



# LOS PLANETAS

Hay una serie de instrucciones para observar los planetas que son comunes a todos ellos (de Venus a Saturno), a las que deben sumarse las específicas de cada uno.

El aficionado debe tener en cuenta que observar o fotografiar los detalles de las superficies planetarias a través de telescopio no es fácil. Los detalles son tenues y poco contrastados, por lo cual se exige una notable dosis de experiencia, telescopios con aberturas relativamente grandes (máxima resolución) y de muy buena calidad. Son recomendables también distancias focales largas (para trabajar con potencias elevadas sin forzar el telescopio) y monturas ecuatoriales motorizadas para no tener que preocuparse del seguimiento.

Dependiendo de la capacidad instrumental, los aficionados utilizan dos técnicas en las observaciones planetarias: el dibujo y la digitalización de las imágenes (con cámaras CCD, «webcam» o de vídeo). Las que suelen proporcionar mejores resultados son la primera y la última, aunque en el caso de los dibujos debe considerarse la subjetividad del observador en los resultados.

Con la observación visual de los planetas no debe pretenderse realizar exactas representaciones cartográficas, puesto que para ello se dispone de la otra técnica. Así, un dibujo de un planeta no debe ser más que la representación de un conjunto de detalles que, junto con otros muchos dibujos, permita observar las estructuras del planeta, generalmente atmosféricas.

En los casos de Marte, Júpiter y Saturno las observaciones suelen centrarse en la dinámica de sus atmósferas, con la determinación de los movimientos y la evolución de las estruc-

turas. También se trata de detectar nuevas formaciones desde el momento más próximo a su comienzo.

Muchos observadores creen que ante la imagen, el dibujo planetario no tiene razón de ser y que carece de todo valor por su imprecisión y subjetividad. Esto no es del todo cierto. En primer lugar, la mayor parte de los conocimientos sobre los planetas obtenidos desde la Tierra se deben casi exclusivamente a las observaciones visuales. Por otra parte debe tenerse presente que un dibujo puede realizarse en muy malas condiciones observacionales, mientras que para obtener una buena imagen se precisan condiciones perfectas. Además, debe valorarse un hecho: las observaciones planetarias no requieren cielos puros y oscuros, con lo cual pueden llevarse a cabo desde el interior de las ciudades siempre que la turbulencia no afecte.

La turbulencia resulta ser el principal enemigo de las imágenes planetarias ya que si es elevada hace imposible la observación. El aficionado debe cuidar que su telescopio no se vea afectado por la turbulencia local, además de la ambiental. Véase la monografía «Albergues de telescopios» (núm 115, marzo 1994), donde se explican medios para reducir la turbulencia.

A estos medios debe añadirse el reciente uso de láminas de cierre para telescopios Newton que contribuyen a mantener la estabilidad térmica en el interior del tubo.

Recientemente, la digitalización de las imágenes y los potentes tratamientos informáticos asequibles a cualquier persona provista de un ordenador, permiten sustituir el clásico dibujo, con la ventaja de una mayor subjetividad. Estas técnicas, sin embargo, no representan mayor rapidez, puesto que el tiempo que puede ahorrarse en el ocular del telescopio se supera después, con creces, en el ordenador.

Tabla I **Nomenclatura más usual**

<p><b>Albedo</b> (detalles de).- Detalles visibles en las superficies planetarias. El albedo indica las diferencias de intensidad.</p> <p><b>Aparición.</b>- Intervalo entre dos sucesivas conjunciones de un planeta con el Sol durante el cual se halla situado favorablemente para ser observado.</p> <p><b>Banda.</b>-Regiones oscuras paralelas al ecuador en los planetas gigantes.</p> <p><b>Conjunción.</b>- Coincidencia del planeta y el Sol en un mismo meridiano. Situación de estos astros en la línea planeta-Sol-Tierra. Los planetas Mercurio y Venus tienen conjunciones superiores e inferiores (superior: el planeta detrás del Sol; inferior: el planeta entre el Sol y la Tierra). En los planetas exteriores la conjunción supone la mayor distancia a la Tierra, siendo inobservables por estar ocultos por el Sol o muy próximos a él. También se dice que dos detalles móviles de un planeta están en conjunción cuando sus respectivos centros se hallan en un mismo meridiano.</p> <p><b>Cuadratura.</b>- Situación de un planeta exterior a 90° del Sol con relación a la Tierra. En estas condiciones, la fase del terminator alcanza su valor máximo.</p> <p><b>Culminación.</b>- Máxima altura del astro sobre el horizonte. Coincide con la hora del paso del planeta por el meridiano local.</p> <p><b>Fase.</b>- Porción no iluminada del disco. En Mercurio y Venus las fases tienen el mismo aspecto que en la Luna. En los planetas exteriores las fases tienen un ángulo menor cuanto más lejano está el planeta.</p> <p><b>Meridiano central.</b>- Línea perpendicular al ecuador del planeta equidistante de los limbos E y W. Se expresa con las siglas MC o CM («Central Meridian»).</p> <p><b>Oposición.</b>- Situación de los planetas exteriores a 180° del Sol según la línea planeta-Tierra-Sol. En las fechas próximas a la oposición se registra la mínima distancia del planeta a la Tierra y es cuando las condiciones son más favorables para su observación, por su proximidad y por culminar a medianoche.</p> <p><b>Presentación.</b>- Véase «aparición».</p> <p><b>Sistema.</b>- En los planetas gigantes, debido a la naturaleza nubosa de sus detalles, ningún relieve o mancha posee un periodo de rotación constante que sirva de referencia para un arbitrario meridiano cero, por lo que han tenido que ser adoptados dos sistemas de rotación visuales, denominados Sistema I (regiones ecuatoriales) y Sistema II (regiones templadas).</p> <p><b>Terminador.</b>- Límite entre la luz y la sombra en la zona afectada por la fase.</p> <p><b>Zenográfico.</b>- Perteneciente o relativo a Júpiter.</p> <p><b>Zonas.</b>- Regiones claras paralelas al ecuador en los planetas gigantes.</p>
--

## Observaciones visuales

No todos los dibujos tienen el mismo valor; en muchos casos carecen de él debido a la pequeña abertura del telescopio, a la turbulencia o a la falta de experiencia o poca aptitud del observador.

Hay observadores dotados de una serie de cualidades innatas (como son una excelente agudeza visual, perfecta coordinación ojo-cerebro para comprender lo que están viendo, buena dotación para el dibujo, etc.) pero que carecen de la paciencia y constancia que requiere un buen trabajo. Otras personas que no poseen las citadas cualidades pueden subsanar (incluso con creces) tal inconveniente mediante un trabajo continuo y pa-

Tabla II **Calidad de la imagen**

<p>En toda observación planetaria debe hacerse constar la calidad de la imagen, englobando los efectos producidos por la turbulencia, la borrosidad o la calidad instrumental. Se determina de acuerdo con la siguiente escala:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Imagen muy mala</li> <li>2 Mala</li> <li>3 Regular</li> <li>4 Buena</li> <li>5 Excelente (estabilidad y contraste totales)</li> </ol> <p>Pueden utilizarse decimales: (1,5; 2,5; etc.).</p>
--

Tabla III **Intensidad de los detalles**

<p>Para la evaluación de la Intensidad de los detalles superficiales planetarios (denominados «detalles de albedo») se utiliza una escala que va del 0 al 10, con decimales si es preciso.</p> <p>En esta escala, 0 equivale al detalle más brillante (blanco), y 10 al más oscuro (fondo del cielo). Al determinar las cotas de intensidad (lo que se hace por simple apreciación visual) debe tenerse en cuenta que el observador tiende a exagerar los contrastes; está bien exagerarlos en los dibujos para que puedan ser advertidos con facilidad, pero las anotaciones de las cotas deben ser lo más objetivas posible.</p>
--



ciente que permite obtener resultados superiores a los de un observador bien dotado, pero poco cuidadoso.

Los observadores debutantes deben tener en cuenta que muchas veces la falta de detalles en sus imágenes se debe a que todavía no han aprendido a colocar perfectamente el ojo en el ocular. En efecto, no toda la retina es igualmente impresionable a la luz, por lo que es conveniente que la imagen se forme directamente sobre la «mácula lútea» (mancha amarilla) que resulta ser el punto más sensible. Esto se logra generalmente observando con el ojo en posición ligeramente oblicua con relación al ocular.

La experiencia demuestra que en planetaria no pueden obtenerse resultados provechosos con telescopios de aberturas inferiores a 100 mm en el caso de los refractores (menos afectados por la turbulencia instrumental y produciendo imágenes más contrastadas) o 140 mm en el caso de los reflectores, aunque la abertura ideal sería a partir de los 150 mm para los refractores y 250 para los reflectores.

Cuando se dibuja es recomendable hacerlo con la mayor comodidad posible, sentado y con todos los elementos al alcance de la mano, para lo cual posiblemente se requiera un taburete de altura regulable. Debe haber poca iluminación (comparable a la que produce la Luna llena) para evitar que el ojo pierda sensibilidad a los detalles tenues. Una pequeña lámpara de luz roja o verde puede ser interesante salvo cuando deban estudiarse detalles de distintas tonalidades; en este caso la luz debe ser blanca.

En todas las observaciones planetarias que se realizan mediante dibujo, debe anotarse la hora del comienzo y la del final, siempre en TU (Tiempo Universal). Hacer un dibujo lleva bastante tiempo, por lo que en muchos casos los detalles se ven afectados por la rápida rotación del planeta (particularmente en

el caso de Júpiter). Como sea que la determinación de la posición de los detalles es importante, resulta imprescindible anotar la hora en que se dibuja cada uno de ellos.

## Observaciones con CCD o «webcams»

La incorporación de las modernas técnicas electrónicas a la observación amateur de los planetas facilita extraordinariamente la obtención de muchas imágenes para luego seleccionar las mejores. Habitualmente la suma de un buen número de imágenes, promediándolas, es lo que suele ofrecer mejores resultados. En este sentido es importante que el aficionado se provea de un buen programa de tratamiento y que realice automáticamente el proceso.

Son varios los programas que pueden realizar el tratamiento de las imágenes planetarias, como, por ejemplo, IRIS, Registax o K3CCDTools (véase el capítulo «Registro de imágenes planetarias con cámaras webcam», en la página 12).

Las cámaras más adecuadas para trabajos planetarios son aquellas que tienen el chip con los píxeles más pequeños. Teóricamente un píxel debería equivaler, al menos, a la mitad de la resolución teórica del telescopio. También es interesante que sea una cámara rápida y con el mayor número posible de niveles de gris.

Los telescopios deben tener distancias focales largas o, en su defecto, conseguirlas mediante lentes Barlows x2,5 ó x3 de muy buena calidad óptica, que se adecuarán a cada detector.

Lo más crítico de los trabajos planetarios es el enfoque de la imagen, realmente difícil ya que la turbulencia hace variar continuamente el foco. Se sugiere enfocarla con alguna estrella muy cercana al planeta o con algún satélite.

Se pueden emplear cámaras en color o bien cámaras monocromas equipadas con filtros RGB o similares.

---

## Observación de Mercurio

Mercurio es un planeta en el que no es posible ver ni registrar detalle superficial alguno, ni siquiera con telescopios de envergadura. A su pequeño tamaño se suma la dificultad que representa el que sus elongaciones sean siempre muy pequeñas (elongación máxima: 27° 45'), con lo cual en el firmamento siempre se ve muy próximo al Sol e inmerso entre los resplandores crepusculares. Además, las variaciones durante el año de la inclinación de la eclíptica sobre el horizonte y la fuerte inclinación (7°) de la órbita de Mercurio sobre la eclíptica, dan lugar a que no siempre sean días favorables los coincidentes con las mejores elongaciones.

De estas dificultades se deriva el que su observación tan sólo pueda efectuarse en relativamente buenas condiciones durante unas pocas semanas al año, alternativamente al atardecer o al amanecer.

Mediante telescopios de aficionado en Mercurio se aprecia su fase, al igual que en Venus y en la Luna. Es todo lo que puede verse.

El único fenómeno interesante de Mercurio lo constituyen sus pasos ante el disco solar. Se repiten a intervalos irregulares de 13, 7, 10 y 3 años, y siempre se producen en mayo o en noviembre (con más frecuencia en éste último mes). Cuando Mercurio pasa ante el Sol aparece como un pequeño disco totalmente negro (mucho más oscuro que las zonas centrales de las manchas solares), con un diámetro que puede oscilar entre 9" y 12". La duración del fenómeno depende de la cuerda que recorra ante el disco, pudiendo ser desde unos pocos minutos hasta 9 horas.

---

## Observación de Venus

Son pocos los observadores planetarios que dedican alguna vez su atención a Venus. Sin embargo, este astro ofrece el aliciente de mostrar unos detalles de albedo (la envoltura nubosa de su alta atmósfera) que son un interesante reto para todo aficionado provisto de un telescopio de mediana potencia.

Las tenues sombras que pueden verse en Venus son mucho menos contrastadas que las de Marte, Júpiter o Saturno. Por otra parte, al observador no experimentado lo que le llama más la atención es la fase, por lo cual apenas repara en posibles detalles que pueden verse en la parte iluminada del disco. Deben saberse descartar las ilusiones ópticas que, en el caso de Venus, pueden afectar mucho más que en los otros planetas.

Contribuyen a ello el elevado brillo que produce efectos en el ojo del observador, el no alzarse mucho sobre el horizonte cuando es visible a simple vista, y el que los detalles sean de muy poco contraste.

La alta atmósfera de Venus es de estructuras muy estables, mostrando pocas variaciones con el paso del tiempo. La formación más visible, que es constante, tiene forma de Y colocada horizontalmente. Como sea que la alta atmósfera gira con un periodo de 4 días en sentido retrógrado (la superficie lo hace en 243 días), el aspecto de Venus a través del telescopio es cambiante si se observa en días consecutivos. Recopilando series de observaciones realizadas durante bastantes días



puede reconstruirse la rotación completa y, a la vez, confirmar los detalles que se han observado en sesiones anteriores y sobre los que podría existir alguna duda.

La mejor época para la observación de Venus es cuando su fase se halla alrededor de los cuartos, es decir, en la temporada en que es visible al atardecer con su mayor separación del Sol, o cuando esto sucede por la madrugada. No obstante, las mejores imágenes se obtienen generalmente por la madrugada, poco antes o poco después del orto solar, que es cuando la atmósfera está más tranquila y hay menos turbulencia que pueda afectar a la observación.

Para observar Venus las mejores condiciones de luminosidad ambiental se dan en el crepúsculo y a pleno día, no cuando la noche es cerrada. Esto, que puede extrañar a más de uno, tiene una explicación muy fácil: cuando Venus es visible en plena noche se halla próximo al horizonte y está afectado tanto por la turbulencia como por la extinción atmosférica, efecto este último que es muy importante a la hora de advertir detalles de poco contraste. Sin embargo, a pleno día Venus está alto y, aunque el cielo no sea oscuro, el planeta tiene suficiente brillo (su albedo es superior al de la Luna) como para que pueda verse perfectamente con el telescopio.

En cuanto a los telescopios, no importa que instrumentos se usen siempre que éstos sean de buena calidad (que ofrezcan imágenes bien contrastadas, sin luz difusa) y, evidentemente, con la mayor apertura posible. Con refractores de 70 mm de apertura ya pueden obtenerse buenos resultados. No hacen falta grandes aumentos.

Es muy conveniente —casi obligado— el uso de filtros de longitud de onda corta, pues además de apagar el excesivo brillo del planeta, dan mayor contraste a las formaciones nubosas. Son muy adecuados los filtros azules y violetas. En ocasiones, las nieblas también ayudan a la observación.

Al observador se le recomienda que dibuje siempre lo que vea; para Venus puede utilizar las plantillas que facilita la Agrupación para observación planetaria en general. La técnica que debe emplearse es, en este caso, algo especial:

En un intervalo de media hora o más se realizarán diez o doce dibujos sucesivos (apuntes que no necesariamente deben ser muy elaborados). En cada dibujo sólo se pondrá lo que se vea de Venus a primera vista y en una rápida ojeada. De esta forma, una vez obtenida toda una serie de dibujos, podrán identificarse aquellos trazos que sean únicos y que, por lo tanto, responden a ilusiones ópticas. Finalmente, se rellenará la plantilla definitiva, síntesis de todas las observaciones, y dibujando en ella sólo los trazos que aparezcan en varios apuntes y que son, por lo tanto, identificables como verdaderos.

Con este procedimiento se gana también precisión en la ubicación y forma de los detalles, difíciles de determinar en el caso de Venus. Lógicamente debe prestarse especial atención en representar la fase del planeta del modo más fidedigno posible, ya que es factor importante para que los detalles puedan dibujarse en sus debidas proporciones y posición. Conocer previamente la fase del día de la observación (puede consultarse en las páginas de efemérides o en un anuario) permite representarla sobre la plantilla con mayor precisión.

A través del telescopio puede parecer que la fase es mayor que lo esperado cuando se halla en el cuarto menguante (hasta unos 5°) y menor cuando es creciente. Su causa es el efecto Schröter, que consiste en un adelantamiento de la dicotomía (media fase) en la elongación oriental y el efecto contrario en la occidental. Por otra parte, cuando Venus está cerca de su conjunción inferior (mínima distancia a la Tierra y fase nueva) puede observarse con facilidad la característica «prolongación de los cuernos», debida a la refracción y dispersión de la luz solar en la densa atmósfera del planeta. Para observar este fenómeno no es preciso que el cielo esté totalmente oscuro.

## Observación de Marte

La época más favorable para la observación telescópica de un planeta exterior es la situada en las proximidades de la oposición o fecha en la cual el planeta se encuentra opuesto a la posición del Sol que es coincidente, aproximadamente, con su mínima distancia a la Tierra y, en consecuencia, con su mayor diámetro aparente. Toda vez que, por su excentricidad, la órbita de Marte no es concéntrica con la de la Tierra, las distancias entre ambos planetas en el momento de la oposición

no son siempre las mismas. Pueden oscilar entre 54 millones de km (oposiciones perihélicas) y 100 millones de km (oposiciones afélicas) repitiéndose en ciclos de 15 años, dentro de los cuales tienen lugar oposiciones intermedias cada 2 años y 50 días aproximadamente.

Dependiendo de la inclinación del plano de su órbita, Marte muestra en las oposiciones perihélicas su polo sur y en las afélicas, el norte. El hemisferio sur es el más interesante para el

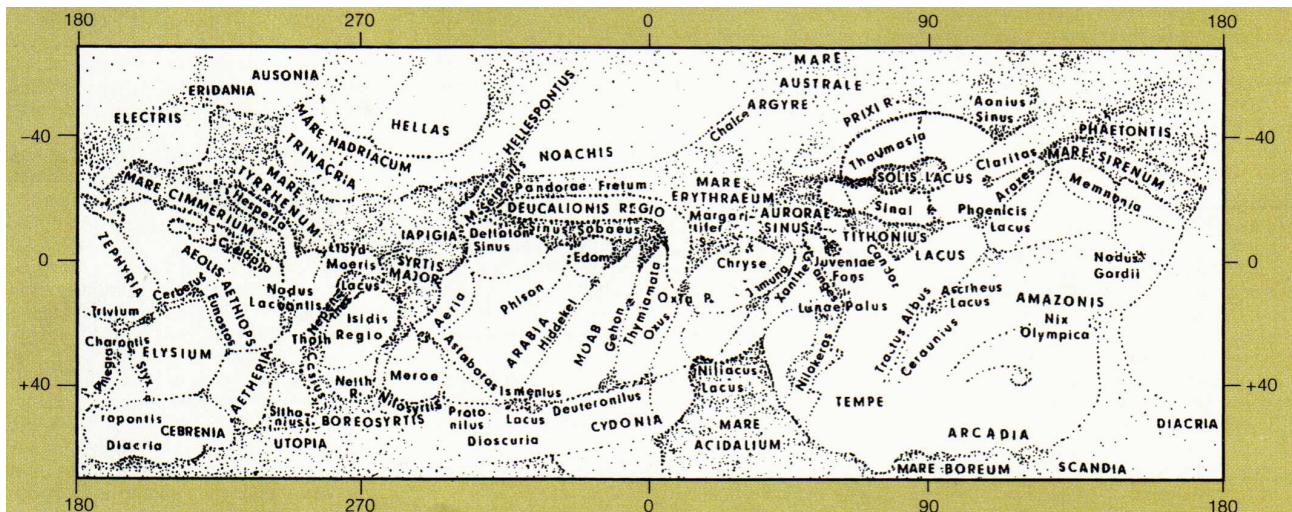


Fig. 1 - Planisferio con los principales detalles visibles en Marte mediante telescopios de aficionado. Puede servir de orientación para identificar los detalles durante la observación. Nomenclatura clásica (Dibujado por Jean Dragesco).



observador amateur debido a la mayor cantidad de detalles que presenta.

En la observación visual de Marte deben tenerse en cuenta las fases, bien perceptibles en las épocas de las cuadraturas: sin embargo, cuando la fase es máxima, ésta no excede de la séptima parte del diámetro aparente del planeta.

## Aspecto de la superficie

A simple vista Marte presenta el aspecto de un punto intensamente anaranjado, identificable en el firmamento sin ningún problema toda vez que en la oposición es tan brillante como Júpiter, superándole tan sólo la Luna y Venus.

A través del telescopio presenta una coloración anaranjada general con algunas zonas oscuras y los casquetes polares que son fácilmente visibles por su color blanco brillante. Observado con atención se advierte que en sus regiones claras, las que dan el color característico del planeta, hay unas diferencias de matices que van desde el amarillo-ocre hasta el rosa-amarillento. Estas regiones claras cubren la mayor parte de la superficie, ocupando principalmente el hemisferio norte. Las regiones oscuras configuran las formas características de la superficie, conservando, aproximadamente, sus contornos y permitiendo reconocerlas año tras año en las sucesivas presentaciones del planeta. Decimos aproximadamente porque Marte es un mundo cambiante en el que los vientos, las escarchas y las nieblas varían el aspecto de la superficie y su coloración. En ello radica la principal razón del interés de los aficionados por este planeta.

Al igual que en las regiones claras, en las zonas oscuras también existe una amplia gama de matices de color.

Su tonalidad es variable y difícil de describir debido a que se simultanean regiones claras y oscuras de diferentes brillos, lo que hace que, mediante un efecto psicofisiológico parezcan colorearse, según autores, en tonos verdosos o grises. Estas regiones oscuras se sitúan principalmente en el hemisferio sur, entre el ecuador y los  $-40^\circ$  de latitud, ocupando una cuarta parte de la superficie total.

Las zonas oscuras más representativas y fáciles de observar son Syrtis Major, con su característica forma triangular de colmillo, Mare Acidalium, Mare Cimmerium, Mare Tyrrenum, Solis Lacus, Sinus Sabaeus, Margaritifer Sinus, etc., formaciones todas ellas perceptibles con pequeños telescopios. Esta nomenclatura se remonta a los planisferios dibujados en el siglo XIX por Proctor y Schiaparelli; las regiones oscuras se denominan «mares» o «sinus» (golfo, en latín), y «continentes» las claras (figura 1).

En la cartografía realizada en base a las imágenes obtenidas de cerca por las sondas automáticas que recoge, como es lógico, detalles orográficos, se emplea una nomenclatura diferente. En las observaciones con telescopio es preciso utilizar la nomenclatura clásica porque hace referencia a los detalles del albedo.

## Casquetes polares

El casquete polar sur es de mayor extensión que el norte para la misma época estacional respectiva, llegando a desaparecer en el verano marciano, lo que no ocurre con el casquete norte. Esto es debido a que el punto de mínima distancia al Sol coincide siempre con la época primavera-verano en el hemisferio sur y con el invierno en el norte. La observación telescópica revela no sólo las variaciones superficiales de los casquetes sino, además, una serie de fenómenos asociados a las mismas.

La fusión del casquete norte es rápida cuando pasa de una latitud de aproximadamente  $+65^\circ$  a  $+80^\circ$  y prosigue luego lenta hasta alcanzar en promedio una latitud de  $+85^\circ$ . En este proceso el casquete se fragmenta en diversas porciones cuyas divisiones o fracturas principales son «Rima Borealis» y «Rima Tenuis», ésta última dividiéndolo prácticamente en dos partes, pasando por el polo.

La regresión del casquete sur se produce entre las latitudes de  $-60^\circ$  y  $-85^\circ$ . Su fusión es más rápida que la del norte, sin producirse fracturas. Se observan irregularidades en su contorno asociadas al relieve orográfico de las regiones circumpo-

lares; este contorno aparece recortado por una zona sombreada durante la regresión que desaparece en primavera.

A fines del verano marciano suelen formarse brumas sobre las regiones polares, cubriendo la superficie y ocultando durante el otoño y el invierno el proceso de extensión de los casquetes. Las brumas se advierten porque desdibujan los detalles previamente visibles.

## Detalles oscuros

Las principales variaciones que se observan en las zonas oscuras pueden ser periódicas o bien inesperadas. Hay una serie de variaciones consideradas clásicas (p.e., en la región del Solis Lacus) que pueden persistir durante bastantes años y que imprevisiblemente pueden sufrir cambios. Habitualmente afectan a las formas, dimensiones e intensidades. Se aprecian bien en luz integral, pero se consiguen contrastes mayores utilizando filtros (amarillo, naranja y rojo).

Hay también cambios de origen estacional, cuya evolución está relacionada con el año marciano y cuya causa debe buscarse en la propagación de la humedad en el suelo. Una de las zonas más significativas en este tipo de cambios es Syrtis Major, que es más ancho cuando Marte se halla lejos del Sol y más estrecho cuando está en el perihelio. Asimismo se advierte habitualmente que las manchas oscuras son más pálidas en invierno que en verano.

Algunas regiones han experimentado cambios en el transcurso de los años que no pueden explicarse por fenómenos estacionales y que resulta, hoy por hoy, imposible de saber si obedecen a ciclos de largo periodo. Puede citarse, por ejemplo, la desaparición de la región Deltoton Sinus producida progresivamente a partir de 1979. Las observaciones sistemáticas de los amateurs pueden aportar importante información a este respecto.

## Nubes claras

La aparición de manchas blancas sobre los detalles del suelo marciano, y especialmente sobre las zonas desérticas claras, obedece a la presencia de nubes de cristales de hielo en la atmósfera. Para su observación se recomienda el uso de filtros azules que proporcionan un mejor contraste.

En ocasiones las nubes se proyectan sobre el terminator, apareciendo como protuberancias brillantes sobre el limbo oscuro.

## Nubes amarillas

Con frecuencia el observador asiduo advierte que en el transcurso de unos días se borran detalles de la superficie, difuminándose la zona y adquiriendo una tonalidad amarillenta. El fenómeno puede afectar a áreas relativamente pequeñas, pero también puede tener lugar en grandes extensiones. Ha habido casos en los que se ha visto afectada buena parte de la

Tabla IV Filtros de color para Marte

Respecto a la superficie de Marte, a cuanto más altura tenga lugar un fenómeno, más corta debe ser la longitud de onda transmitida por el filtro que se utilice:

Nubes a gran altitud y brumas en el limbo: **filtro violeta**.

Nubes atmosféricas a nivel medio y brumas en el limbo: **filtro azul**.

Nieblas bajas, nieblas heladas y brumas polares: **filtros verde-azulado y verde**.

Para incrementar el contraste entre detalles brillantes y oscuros, detalles finos superficiales y nubes amarillas de tormentas de polvo: **filtros rojo y naranja**.

Regiones brillantes desiertas, límites de las tormentas de polvo y mejora de la visión general: **filtro amarillo**.

Para resaltar los detalles ofrecidos por los filtros rojo y azul y oscurecer los del verde, para comparar posiciones de nubes con detalles de la superficie y para resaltar detalles polares y de las tormentas: **filtros magenta**.

Hay juegos de filtros completos que pueden adquirirse en los comercios de instrumental astronómico, pero también son útiles los filtros de uso común en fotografía convencional.



superficie del planeta, como ocurrió entre julio y septiembre de 2001, cuando permanecieron borrados la mayor parte de los detalles de albedo. Durante ese periodo, muchos observadores creyeron que sus telescopios eran defectuosos porque mostraban un Marte carente de detalles; en realidad lo que estaban viendo era una de las más grandes tormentas de polvo que se han registrado en el planeta.

Estas nubes, que pueden verse en cualquier estación, están compuestas de polvo en suspensión en la atmósfera por causa de los vientos. Es durante la primavera y el verano australes cuando pueden adquirir características de verdaderas tormentas de arena. El proceso que se da en estos casos es el siguiente:

En determinadas regiones (las más propensas son Helias, Noachis, Hellespontus, Solis Lacus, etc.) aparece un núcleo de nubes blancas que se torna después amarillento al iniciarse el levantamiento de polvo. La nube de polvo se extiende con posterioridad hacia otras regiones borrando los detalles de albedo; generalmente se mueven de este a oeste si se hallan en el hemisferio sur. Cuando la tormenta llega a su mayor desarrollo comienzan a formarse unas bandas nubosas blanco-azuladas en su contorno. Finalmente se produce su dispersión, reapareciendo los detalles superficiales.

## Instrumentos adecuados y su uso

Como se ve, Marte no es un astro estático sino que posee una serie de elementos que varían y que en cada oposición deparan sorpresas. Su estudio sistemático consiste precisamente en efectuar un seguimiento de estos fenómenos a través de observaciones visuales, con CCD, webcams o videocámaras. Cuanto más amplio sea el periodo de tiempo cubierto y cuanto más seguidas sean las observaciones (en la época de la oposición se recomienda que sean diarias), mayores posibilidades habrá de que se pueda seguir la evolución completa de algún fenómeno.

Toda vez que el diámetro aparente de Marte es relativamente pequeño (unos 25" en oposiciones favorables, mientras que el de la Luna es de 1.800") su observación no resulta fácil. Hace falta una cierta experiencia en observaciones planetarias para detectar todos los detalles que puede ofrecer un telescopio, especialmente por el hecho de que son pequeños, presentan un débil contraste y unas suaves tonalidades.

Los debutantes deberán ejercitar su vista para detectar los finos detalles efectuando observaciones con la máxima atención posible y sin prisas. Es muy recomendable realizar dibujos o esquemas en los que se irán anotando los detalles que ya se hayan percibido para, a continuación, intentar detectar otros más débiles hasta llegar al máximo poder resolutivo del telescopio. Una observación visual de Marte por una persona experta y en circunstancias normales, ocupa entre media hora y tres cuartos de hora, lo cual quiere decir que durante este tiempo el observador estará prestando toda su atención a la pequeña imagen del planeta.

Ya se ha indicado que con cualquier telescopio es posible distinguir en Marte los casquetes polares y algunos detalles de albedo, como la región Syrtis Major. Para ver otras zonas es preciso utilizar, como mínimo, un refractor de 80 mm de abertura o un reflector de 140 mm, con los cuales ya podrá apreciarse algún fenómeno mutable. Sin embargo, para llevar a cabo estudios más completos es preciso utilizar telescopios a partir de 200 mm de abertura.

Es imprescindible para las observaciones planetarias que las imágenes sean perfectamente estables. La turbulencia atmosférica es el principal inconveniente cuando se trata de llegar al máximo poder resolutivo de un telescopio, por lo que debe hacerse lo posible para mitigarla. En todo caso, la turbulencia es el condicionante principal para elegir el ocular más adecuado para la observación. Generalmente se trabaja entre 100 y 300

aumentos, procurando no llegar a la máxima potencia del telescopio. Es un factor muy importante la calidad de los oculares, ya que muchos de los que van en el equipo de algunos telescopios que se venden en el mercado, son de mediocre calidad y no permiten alcanzar el máximo poder resolutivo.

La fotografía de Marte, como toda fotografía planetaria, constituye una de las especialidades más difíciles de la astrofotografía, según se indica en la primera página, particularmente si no se dispone de un excelente instrumento y de muy buenas condiciones atmosféricas. Más fáciles de realizar son las imágenes digitalizadas con cámaras CCD o «webcams», puesto que se obtiene un buen número de ellas en poco tiempo para realizar luego informáticamente su tratamiento. También pueden ofrecer buenos resultados las imágenes obtenidas con una cámara de vídeo si se dispone de los elementos necesarios para después ser tratadas como imágenes digitales fotograma por fotograma.

## Metodología de la observación de Marte

Ya se ha señalado que el principal objetivo de las observaciones coordinadas sobre Marte consiste en obtener una serie de imágenes del planeta (cuantos más días, mejor) para seguir la evolución de los fenómenos mutables. Al final de la temporada se recopilan todas las observaciones efectuadas.

Al iniciar la observación debe señalarse sobre la plantilla el terminador (la fase, si es perceptible). Con un lápiz relativamente blando (3B) se da un sombreado general a toda la superficie (dejando blancos los polos) para simular el albedo medio de los desiertos marcianos. Sobre este sombreado se van dibujando los detalles a medida que se perciben, procurando reproducir con la debida proporcionalidad sus respectivas intensidades. Con una goma de borrar, asimismo blanda, pueden reproducirse las zonas claras, tales como nubes, tormentas de arena, zonas de escarcha, etc.) aunque tales fenómenos también suelen representarse marcando sus contornos con una línea discontinua.

Para realizar los dibujos se recomienda la utilización de un soporte en el que vaya incorporada una pequeña lámpara muy tenue a fin de evitar el deslumbramiento.

En el parte deben consignarse todos los datos, indicando la hora en **Tiempo Universal, TU**. El **meridiano central**, que también se solicita, es un dato que puede hallarse en los anuarios astronómicos; sin embargo aquellos observadores que no dispongan de anuario pueden dejarlo en blanco para que sea anotado al efectuar el resumen.

En la valoración de la calidad de la imagen debe utilizarse la escala que se especifica en tabla II. En el apartado de filtros se indicarán los utilizados señalando su color (tabla IV).

En el apartado de **cotas intensidad** se anotarán las evaluaciones realizadas sobre la intensidad de los detalles más significativos, toda vez que en los dibujos no es posible reproducirlos con las intensidades reales. La escala se publica asimismo en la tabla III. Es muy importante que todo parte incluya el mayor número posible de anotaciones de intensidades. En la lista pueden señalarse las regiones por sus nombres propios (si se conocen) o, simplemente, anotando sobre el dibujo unas letras que se reportarán en la lista.

Quienes obtengan imágenes digitales deben acompañarlas de los mismos datos que se solicitan en el parte de dibujo, más los datos técnicos (método, cámara, tiempo de exposición, tratamiento informático, etc.).

Es conveniente que los partes se remitan periódicamente a la Agrupación, sin esperar el final de la temporada de observaciones, especialmente si se advierte el inicio de algún fenómeno relevante (p.e., una tormenta de polvo), en cuyo caso será conveniente comunicarlo urgentemente para poner sobre aviso a otros observadores.

## Observación de Júpiter

Júpiter, por ser el planeta de mayor tamaño y porque presenta una activa y dinámica atmósfera, es un astro sumamente interesante para los astrónomos aficionados. Fenómenos como la estructura de sus características bandas y zonas, sus erupciones, la Mancha Roja, el óvalo enrojecido que permanece y los movimientos longitudinales de todos estos y otros detalles, pueden ser seguidos con la simple inspección visual mediante el uso de modestos telescopios.

Pese a las aportaciones realizadas por las sondas espaciales, siguen en pie numerosos interrogantes sobre la meteorología joviana, principalmente porque su evolución se produce a diferentes escalas, tanto espaciales como temporales. Si bien las sondas proporcionan imágenes de más alta resolución que las conseguibles desde la Tierra, corresponden a un breve intervalo de tiempo insuficiente para mostrar las interacciones entre los sistemas nubosos de Júpiter, cuyas escalas temporales típicas se sitúan entre los tres y cinco años. Aún no sabemos cual es el origen de la Mancha Roja o el de los otros vórtices, ni el porqué se producen las erupciones en las bandas (SEB por ejemplo), ni la aparición de perturbaciones subtropicales o la permanencia de los sistemas de festones ecuatoriales.

### Observaciones visuales

En las dos primeras páginas se dan unas instrucciones genéricas para la observación de los planetas que deben tomarse como base para Júpiter. A ellas deben añadirse las siguientes orientaciones, específicas de este planeta:

### Nomenclatura y orientación de los detalles

En las tablas V, VI y VII se detalla la nomenclatura universalmente aceptada referida a Júpiter.

Para designar los limbos o los extremos de los detalles del planeta se emplean generalmente las palabras **precedente** (o principio) y **siguiente** (o final) en vez de este u oeste. Esto es así con el fin de evitar posibles errores de identificación al resultar muy ambigua la designación tradicional de los limbos. En efecto, mientras que para muchos observadores el limbo oeste de Júpiter es el que se halla situado en la parte W de la bóveda celeste, para muchos otros observadores el limbo oeste de Júpiter es el opuesto (es decir, el E de la bóveda celeste) por estar de acuerdo esta designación en relación al centro de Júpiter.

De esta forma el limbo **precedente** es aquel por donde, debido a la rotación, se ocultan los detalles, y el **siguiente** el limbo por donde salen. Internacionalmente precedente y siguiente se abrevian, respectivamente, por p de «preceding» y f de «following». Así, para designar los extremos de la Mancha Roja abreviadamente, se escribe RSp y RSf, lo que equi-vale a decir, respectivamente, extremo precedente y borde final de la Mancha Roja. Excepcionalmente

en ciertos detalles con designación propia, tales como el óvalo enrojecido de la STZ (BA), en el que la primera letra indica el borde p y la segunda el extremo f, se dirá, por ejemplo, extremo B de BA.

Para indicar el sentido de rotación de los detalles jovianos con relación a un meridiano dado, se dirá que se mueven en el sentido de las longitudes decrecientes si su movimiento es directo, o hacia las longitudes crecientes, si el movimiento es retrógrado.

Cuando en ocasiones se haga referencia a los extremos este y oeste de un detalle situado en el interior del disco visible de Júpiter, de no indicarse lo contrario, se tomará este por precedente y oeste por siguiente. No así los limbos; el limbo precedente equivaldrá a W y el siguiente a E.

### Filtros

Se recomienda el empleo de filtros azules y rojos para apreciar, principalmente, tonalidades y manchas blancas, así como otros detalles que por su coloración no son captados, o lo son insuficientemente, por un ojo normal, al hallarse en los extremos del espectro visible. Los filtros azules y violetas resaltan principalmente las pequeñas manchas blancas y oscurecen los detalles rojizos, mientras que los filtros rojos resaltan las tonalidades blancas de grandes regiones o zonas al intensificar los detalles oscuros; con ellos las manchas rojizas poco intensas aparecerán prácticamente blancas o serán invisibles. Los filtros deben ser muy tenues.

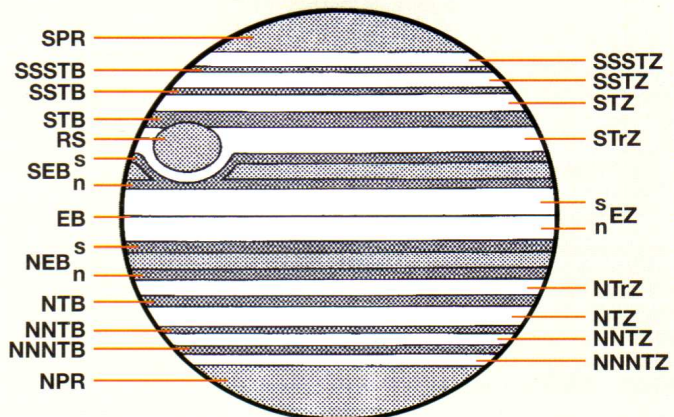
Puede asimismo resultar interesante el empleo de un filtro verde-amarillo para intensificar al máximo la sensibilidad del ojo y poder apreciar mejor los detalles. Un filtro polarizador, que oscurece el cielo, hace posible observar Júpiter en pleno día cuando está cerca de la cuadratura (a unos 90° del Sol).

### Posicionamiento de los detalles

La rápida rotación de Júpiter es un gran problema para precisar la exacta situación de los detalles a una hora dada. En efecto, Júpiter gira 3° en tan sólo 5 minutos, con lo que si en la confección de un dibujo de la totalidad del disco visible del planeta se han empleado unos 20 minutos, los detalles pueden

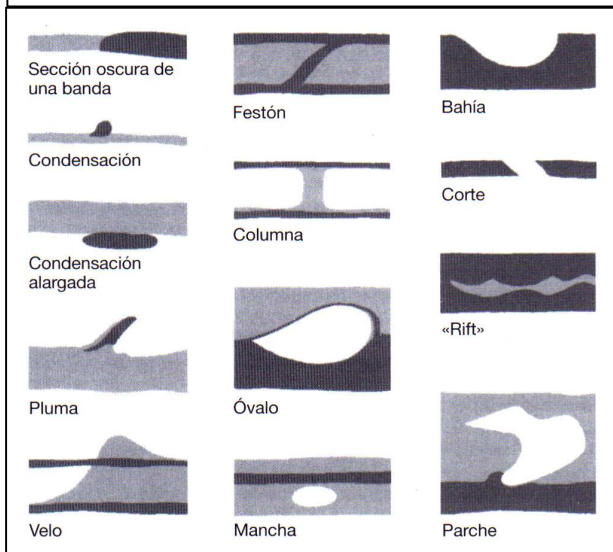
Tabla V Nomenclatura de las bandas y zonas de Júpiter

- SPR Región Polar Sur
- SSSTZ Zona Templada Sur S S
- SSSTB Banda Templada Sur S
- SSTZ Zona Templada Sur S
- SSTB Banda Templada Sur S
- STZ Zona Templada Sur
- STB Banda Templada Sur
- RS Mancha Roja
- STrZ Zona Tropical Sur.
- SEB<sup>s</sup> Banda Ecuatorial Sur
- EZ Zona Ecuatorial
- NPR Región Polar Norte
- NNNTZ Zona Templada Norte
- NNNTB Banda Templada Norte
- NNTZ Zona Templada Norte
- NNTB Banda Templada Norte
- NTZ Zona Templada Norte
- NTB Banda Templada Norte
- NTrZ Zona Tropical Norte
- NEB Banda Ecuatorial Norte
- EB Banda Ecuatorial



En Estados Unidos suelen abreviarse las zonas templadas con las siglas TeZ en vez de TZ (así, STeZ por STZ), al tiempo que la zona intermedia entre las componentes de la SEB la designan como SEBZ, siendo evidentes las ventajas de este último caso.

La «bahía» o «cavidad» de la Mancha Roja se abrevia por RSH (Red Spot Hollow) y el óvalo blanco de la banda templada sur (BA) se denomina WOS (White Oval Spot).

**Tabla VI Nomenclatura de los detalles de Júpiter****Tabla VII Sistemas I y II**

La rotación diferencial de la atmósfera de Júpiter ha obligado a adoptar dos periodos de rotación estándares para los detalles que se hallan en diferentes latitudes (Sistemas I y II).

El **Sistema I** posee un periodo de rotación de 9h 50m 30s003 (correspondiente a una rotación de 877°90 en 24 horas) y es aplicado a todos los detalles de la Zona Ecuatorial, comprendiendo también las dos bandas contiguas a ésta: la SEBn y la NEBs.

El **Sistema II**, con un periodo de 9h 55m 40s632 (rotación de 870°27 en 24 horas) se aplica al resto del planeta, desde la SPR hasta el borde sur de la SEBn, y desde el borde norte de la NEBs hasta la NPR.

Los radioastrónomos han adoptado el Sistema III, no visual, con un periodo de rotación de 9h 55m 29s70 ± 0s05, que es aplicado a las ondas decamétricas.

quedar representados con un error de unos 10°, lo cual es inadmisibles. El promedio de error en «puesta a punto» no debe superar en mucho los 2°. Este problema, en principio o insalvable, puede resolverse dibujando el planeta banda por banda y poniendo en hora cada sección dibujada por separado. Al mismo tiempo, deben dibujarse todos los detalles en su exacta posición y proporciones dentro de los 60° a ambos lados del meridiano central. Esto exige gran atención y cuidado; deben ser anotadas las horas de paso por el meridiano central de todos y cada uno de los detalles significativos, etc., indicando si se trata de su borde precedente, centro o siguiente (p, c, f). Debe tenerse en cuenta que el ángulo de la fase puede inducir a error en la apreciación del meridiano central; ésta es una de las principales causas de la inadecuada ubicación de los detalles. También debe dedicarse mucha atención a la situación en latitud de las bandas y demás detalles, ya que la incorrecta colocación en latitud puede originar errores de hasta 5° para latitudes zenográficas mayores a 30°, completamente inadmisibles. Por lo tanto, un dibujo en apariencia irreprochable y con una perfecta puesta a punto puede ser casi inservible para determinar posiciones, movimientos, velocidades o dimensiones de los detalles si contiene graves errores en latitud. Siempre que un dibujo sea realizado banda por banda (o zona por zona) puede disponerse del tiempo que se desee para cubrir la totalidad del planeta. No obstante, lo ideal es no emplear más de 5 minutos por banda (la puesta en longitud de los detalles principales en 1 minuto), a fin de evitar errores de situación debido a la rápida rotación del planeta. Sin embargo, se recomienda volver sobre estos mismos detalles para ir anotando el paso por el meridiano central de los más significativos.

Los detalles correspondientes al Sistema I (SEBn, EZ con la EB y NEBs) es preferible situarlos al mismo tiempo, aunque no imprescindible. Con ello se evita confundir las diferentes ramas de la Corriente Ecuatorial, que podrán ser identificadas fácilmente al comparar dos dibujos de una misma región realizados con varias semanas de intervalo. Otro tanto puede decirse de la STB, Mancha Roja (RS) y SEBs para evitar, por ejemplo, que por diferencias notables de hora en la confección del boceto parcial, la Mancha Roja quede situada, en el dibujo definitivo, encima de la SEBs, fuera de la «bahía» o desligada de posibles perturbaciones sobre la STB.

Para que las observaciones visuales sean de interés, es recomendable realizar el mayor número posible de determinaciones de pasos por el meridiano central de la WOS de la STB (borde precedente y siguiente), y hacer lo mismo con la Mancha Roja y demás detalles significativos, sean oscuros o claros. Determinar exactamente las manchas blancas de la NEBs-EZ, pero atención: indagar si realmente se trata de óvalos blancos o únicamente de un efecto visual producido por un fondo más claro, resultante de diferencias de color entre la EZn y EZs, y los penachos y festones de la NEBs al originar la Banda Ecuatorial; tener en cuenta que las manchas brillantes observadas en el borde sur de la NEBs son mucho más pequeñas de lo que generalmente se representan. Tratar de establecer exactamente la posición, extensión e intensidad de los detalles oscuros de la NEB y sin exagerar sus cualidades. En el borde norte de la NEBn, en la NTrZ, generalmente se observan pequeñas manchas redondas blancas. Intentar puntualizar si realmente son manchas redondas, regiones más claras, o tan sólo un efecto de contraste producido por pequeñas bahías del borde norte de la banda. Tomar medidas de la extensión y de la posición de estos detalles.

Vigilar atentamente las regiones polares; la mayoría de observadores no dedica gran atención a estas regiones y, sin embargo, a menudo son visibles en ellas varias bandas y zonas, así como otros delicados detalles.

Deberían realizarse varios dibujos por noche y, a ser posible, en noches consecutivas. De este modo pueden eliminarse los errores sistemáticos y accidentales de posición de los detalles y confirmar las formaciones ya observadas. La realización de observaciones consecutivas durante tres horas en tres noches seguidas, empezando aproximadamente a la misma hora, permite observar la totalidad del planeta. Observaciones separadas unas 20 horas permiten observar la misma región, es decir, que un dibujo realizado a las 0 horas presentará las mismas formaciones que otro realizado a las 20 horas del mismo día. Debería empezarse a observar Júpiter así que esté suficientemente elevado sobre el horizonte por la madrugada, y continuar durante varios meses hasta que el planeta se halle cerca del Sol por la tarde. Esto es importante y necesario para seguir la evolución de los detalles y para calcular sus movimientos. Así, 100 dibujos obtenidos en un solo mes, si bien facilitan una extraordinaria información morfológica, son casi totalmente inexpresivos para estudios del conjunto de la presentación. Por el contrario, estas 100 mediciones uniformemente repartidas durante 6 meses podrán suministrar muchos más datos y resultados precisos.

## Meridianos centrales

La determinación de los meridianos centrales debe realizarse con una aproximación de décimas de grado. Recomendamos calcular previamente, aunque sea de forma aproximada, el meridiano central de la región que se va a observar a fin de familiarizarse con el planeta y no incurrir en la identificación errónea de ciertos detalles.

Algunos observadores parecen empeñados en demostrar la existencia de 5 ó 6 Manchas Rojas en Júpiter, al confundir ésta con ciertas condensaciones de la STB. Si calculan el meridiano central advertirán de inmediato si han cometido error.

## Observaciones parciales

Por todo lo dicho resulta evidente que el estudio de Júpiter, si quiere hacerse con cierta profundidad, exige mucho tiempo del

que no siempre disponen los aficionados. Sugerimos que, tras un periodo de prácticas iniciales, el observador dedique su atención a detalles o fenómenos concretos y que se especialice en su estudio. Por ejemplo, cuando se conoce la aparición de una nueva perturbación, estudiar su desarrollo durante el mayor número de noches posibles, determinando sus movimientos mediante la anotación de la hora de su paso por el meridiano central y obviando cualquier otro detalle del planeta. Es preferible disponer únicamente de mediciones precisas y completas de un solo detalle, que abundantes dibujos sin método, pocos detalles e irregulares en el tiempo.

## Observaciones con CCD o webcams

Además de las consideraciones generales que se formulan en las páginas 2 y 12 sobre el uso de las técnicas de digitalización de las imágenes en las observaciones planetarias, hay que señalar unas particularidades en el registro de las imágenes de Júpiter:

Las cámaras CCD trabajan sobre Júpiter con tiempos de exposición que suelen oscilar entre 0,02 y 0,06 segundos (dependiendo fundamentalmente del telescopio), velocidad que es suficientemente rápida como para disminuir considerablemente el problema de la turbulencia y, en consecuencia, facilitar imágenes con alto poder resolutivo. Además, una cámara CCD convencional puede proporcionar una imagen cada pocos segundos, mientras que una webcam suele proporcionar hasta 30 ó 60 imágenes por segundo. Consecuentemente, en una sola sesión es posible disponer de multitud de imágenes sobre las que escoger la mejor o mejores. Todo ello aparte de las prestaciones que significa el poder utilizar filtros y jugar con una amplia gama de contrastes.

Todas estas ventajas permiten en la mayor parte de los planetas, pero muy especialmente en Júpiter, emprender serios estudios de la dinámica de la alta atmósfera a un nivel incomparablemente superior al que puede aspirarse con dibujos. La toma de medidas posicionales de los distintos detalles es rápida y totalmente fiable. Por ello el análisis de los movimientos, corrientes y turbulencias puede realizarse el propio aficionado, con la ventaja de conocer de inmediato los resultados y aplicarlos a futuras observaciones.

La mayor parte de los trabajos que se proponen sobre Júpiter para técnicas digitales consiste en patrullaje y medida de posiciones. El patrullaje permite descubrir cualquier proceso de formación de nuevos detalles o cualquier alteración que puedan sufrir, mientras las posiciones permiten determinar los movimientos y las velocidades; como sea que las diferencias de velocidad están relacionadas con la altitud, conociendo las velocidades puede saberse el estrato en que se halla situado cada detalle, lo que también se manifiesta con el empleo de filtros. En blanco y negro proporcionan muy buenos resultados los filtros anaranjados y rojos.

La posición de la cámara en el telescopio es fundamental. Debe orientarse de tal modo que las bandas queden horizontales en el monitor del ordenador, es decir, que el encuadre debe ser paralelo al ecuador de Júpiter. No sirven, por lo tanto, portaoculares de enfoque helicoidal, toda vez que su obligado giro impediría la correcta orientación de la cámara.

El enfoque resulta siempre difícil, aunque tras una primera experiencia se marque la posición del portaocular y de la cámara para conocer la distancia inicial. Es difícil porque cualquier desplazamiento del portaocular de unas pocas décimas de milímetro es suficiente para variar la calidad de la imagen, y porque las correcciones son laboriosas al tener que controlarlas a través del ordenador y con un retraso de unos cuantos segundos si se hace con CCD. Para facilitararlo se recomienda ajustar previamente el enfoque con un satélite.

En el caso de las webcams el enfoque es más fácil porque en la pantalla del ordenador se tiene la imagen en tiempo real, sin retraso.

Como medio de unificación de datos, se sugiere que el código de grabación de cada imagen se componga de:

- Fecha en formato *aaaa-mm-dd*
- Hora TU en formato *00h00m*
- Nombre del observador

y sean en formato JPG. Como ejemplo, el nombre que se puede poner es: 2007-07-07\_21h30m\_JSerrano.jpg

A parte de ello, en un margen añadido en la parte inferior de la imagen puede incluirse no sólo los datos indicados anteriormente, sino también los datos de la toma (cámara, telescopio, tratamiento,...).

## Satélites galileanos de Júpiter

La posición de los satélites galileanos de Júpiter varía continuamente debido a su traslación en torno al planeta, por lo que para identificar a cada satélite es necesario conocer sus posiciones con respecto a Júpiter, lo que puede hacerse consultando unas efemérides. Por ejemplo, se puede emplear el simulador <http://space.jpl.nasa.gov/> indicando que se desea ver Júpiter desde la Tierra, o bien utilizar el programa *Jupiter* que puede descargarse gratuitamente de: [www.astrosurf.com/rondi/jupiter/](http://www.astrosurf.com/rondi/jupiter/).

Pero la identificación de los satélites no es todo. En su movimiento alrededor del planeta los satélites protagonizan cuatro tipos de fenómenos que pueden ser de interés: el **tránsito de un satélite por delante del disco de Júpiter**, el **tránsito de la sombra sobre Júpiter**, la **ocultación del satélite por el planeta** y el más interesante y relevante: el **eclipse de los satélites por la sombra del planeta**.

El interés por este tipo de fenómenos se centra, por un lado, por haber sido la herramienta empleada por Römer para el cálculo de la velocidad de la luz en 1675. Por otra parte, la observación visual y fotométrica sirvió hace unos años para determinar tanto el tamaño como la posición de los satélites con una precisión bastante elevada. A mediados de los años ochenta la Agrupación desarrolló una campaña para la observación de este tipo de fenómenos que, basándose en la abertura del telescopio usado, permitía determinar los valores antes señalados. En la actualidad, la precisión que ofrece este tipo de observación no aporta información útil al conocimiento de la cinemática de los satélites.

## Fenómenos mutuos de los satélites de Júpiter

Lo que sí tiene más interés científico son los denominados fenómenos mutuos, que son las ocultaciones y eclipses entre satélites. Estos eventos se producen durante una temporada de varios meses que se repite cada 6 años, cuando el plano de la eclíptica coincide con el plano que definen las órbitas de los

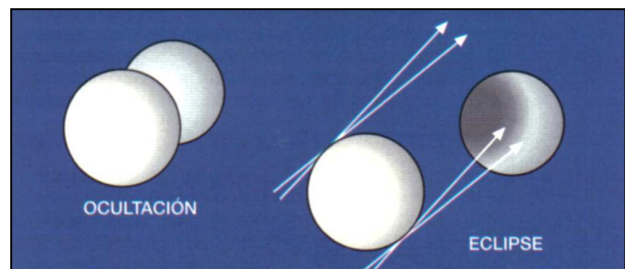


Fig. 2 - Tipos de fenómenos mutuos entre los satélites de Júpiter (PHEMUs).

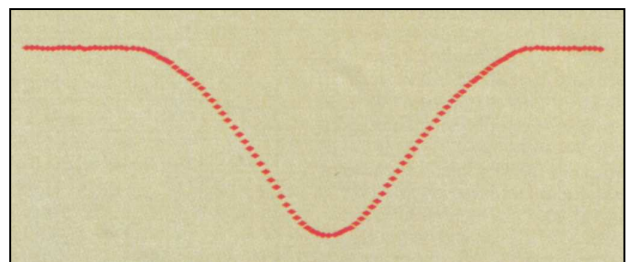


Fig. 3 - Curva fotométrica de una ocultación parcial de lo por Ganímedes. Desde el momento del inicio del descenso hasta el final median 13 minutos. La caída de luz fue, en este caso, de poco más de una magnitud.



satélites (fig. 2).

Se trata de determinar el momento exacto en que tiene lugar cada uno de los eclipses y obtener la curva de luz. Al tratarse de astros de un diámetro considerable, las caídas y ascensos son suaves (fig. 3). Para ello se utiliza el mismo método que si se tratara de analizar la variación luminosa de una estrella variable rápida.

La campaña de observación de este tipo de fenómenos se inició en 1973 promovida por el Bureau des Longitudes, de París, y su actual interés se centra en establecer unos modelos dinámicos de los movimientos de los satélites y poder explicar la pérdida de energía debida al efecto de marea, por lo que se requieren medidas de gran precisión, asequibles a instrumentos de aficionado. Para su seguimiento y efemérides puede consultarse la web [www.imcce.fr/page.php?nav=en/observateur/campagnes\\_obs/index.php](http://www.imcce.fr/page.php?nav=en/observateur/campagnes_obs/index.php).

## Observación visual

Aunque es la menos precisa, permite obtener una curva de luz por medio de la estimación directa de la magnitud, o bien la comparación por el método de Argelander utilizando los otros satélites como referencia. En este caso, como en todos los demás, es muy importante disponer de una base de tiempo fidedigna y precisa.

## Observación fotométrica

En campañas anteriores el fotómetro fotoeléctrico era una herramienta muy útil para el registro de este tipo de fenómenos, pero desde la introducción de las cámaras CCD en la astronomía amateur se ha ido relegando a un segundo plano. La principal desventaja del fotómetro es que la luz de Júpiter contamina el entorno y da lugar a luz parásita difícil de corregir.

## Observación con cámara CCD

Esta es, sin duda, la forma más adecuada para la observación de los fenómenos mutuos de los satélites de Júpiter por dos motivos:

- Permite registrar en una misma imagen al satélite o satélites responsables del fenómeno, más otro satélite que sirve de referencia.
- Permite obtener una medida más fiable de la oscuridad del cielo en torno a los satélites.

Para la observación de este tipo de fenómenos deberían emplearse filtros fotométricos, pero todo dependerá del equipo del que disponga el observador. El filtro adecuado será aquel que proporcione una imagen del satélite con suficiente intensidad como para ser medido. Habitualmente las cámaras CCD son más sensibles al rojo-infrarrojo, pudiendo llegar a saturar la imagen si se utilizan estos filtros a pesar de dar tiempos de exposición muy cortos; por tanto es posible que sea preciso utilizar filtros V o B para realizar el registro sin problemas. Es preciso efectuar pruebas previas a fin de determinar las condiciones en las que debe trabajarse. También debe tenerse en cuenta la región en la que la cámara CCD se comporta linealmente, a fin de conseguir una fotometría con la máxima precisión.

El tiempo absoluto debe ser fiable, con precisión, como mínimo, para asegurar el segundo. Por otra parte, la cadencia de imágenes dependerá de la velocidad de transferencia de la imagen obtenida por la CCD al ordenador. Un buen valor sería poder obtener más de 12 imágenes por minuto, o sea una imagen cada 5 segundos o menos.

Para la reducción de las imágenes deberán obtenerse, en primer lugar, las imágenes de respuesta del detector (*flatfields*) y corrientes de oscuridad. Para determinar el flujo y la magnitud se deberá disponer de algún programa de análisis, como **LAIA** ([www.astrogea.org/soft/laia/laia.htm](http://www.astrogea.org/soft/laia/laia.htm)), **AstroArt** ([www.msb-astroart.com](http://www.msb-astroart.com)) o **IRIS** ([www.astrosurf.com/buil/](http://www.astrosurf.com/buil/)).

## Observación con webcam

Dado que los satélites son brillantes, también es posible realizar observaciones con una webcam, aunque la linealidad de la respuesta de la cámara debe verificarse previamente. Es un medio que permite la obtención de un gran número de fotogramas que, posteriormente, pueden ser analizados. Básicamente deben seguirse las directrices señaladas para las cámaras CCD.

# Observación de Saturno

## Los anillos y los satélites

Saturno es el planeta que más llama la atención cuando se observa con el telescopio. Su popularidad proviene del espectacular conjunto de pedruscos y polvo que en forma de anillos se disponen en su plano ecuatorial. Aunque los otros planetas gigantes poseen asimismo sistemas anulares, éstos prácticamente no son observables con telescopios terrestres.

El interés de la observación de Saturno para el aficionado se centra, principalmente, en el seguimiento y vigilancia de su atmósfera, sometida a continuos cambios de modo bastante semejante a Júpiter. Por el contrario, los anillos no ofrecen cambios morfológicos, con lo cual, a pesar de su espectacularidad, no suelen ser objeto de observaciones sistemáticas. Es curioso, sin embargo, prestar atención a sus estructuras, ver sus divisiones o la transparencia del anillo interno, seguir sus cambios de inclinación y las proyecciones de su sombra o la del planeta.

Como consecuencia de la inclinación del eje de rotación de Saturno los anillos, vistos desde la Tierra, presentan diferentes aspectos, según se muestra en la figura 4. Cuando Saturno atraviesa la línea de los equinoccios los anillos se ven de canto. Después, a medida que se dirige hacia la línea de los solsticios van abriéndose, mostrando uno de los hemisferios del globo, mientras el otro queda ocultado por los anillos que muestran su máxima abertura en la línea de los solsticios. El proceso continúa cerrándose hasta pasar por la línea de equinoccios para

después volverse a abrir mostrando el hemisferio contrario, y volverse a cerrar al completar una revolución del planeta alrededor del Sol. Este proceso tiene una duración de 29,5 años, que es lo que dura un año de Saturno. La última vez que estuvieron de perfil fue en 1995.

En cuanto a los satélites, Titán es observable con cualquier telescopio (mag. 8,3). Le siguen en luminosidad Rhea (9,7),

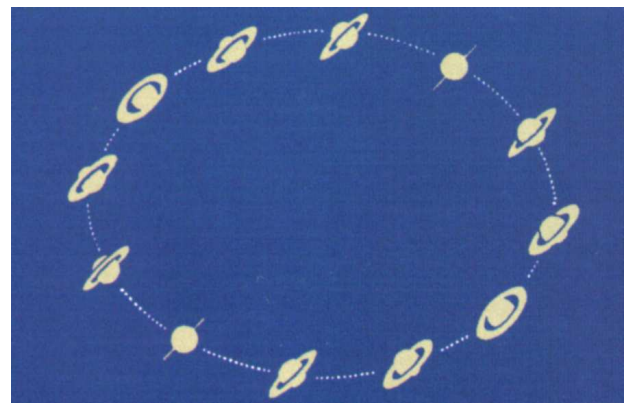


Fig. 4 - Inclinación de los anillos de Saturno vistos desde la Tierra.

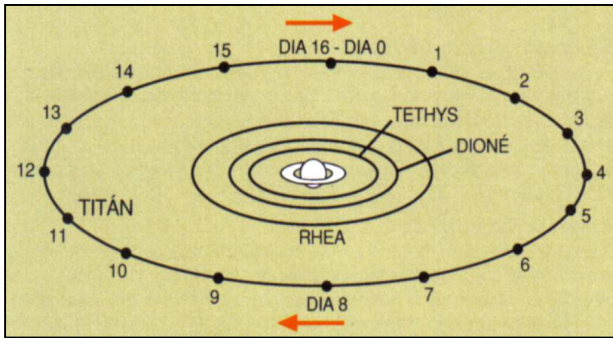


Fig. 5 - Órbitas aparentes de los cuatro satélites más brillantes de Saturno.

**Tabla VIII Intensidades de las bandas y zonas de Saturno**

Banda/Zona	Intensidad	Latitud
NPR	2,8	+66°2
NTZ	3,2	—
NTB	3,4	+34°5
NTrZ	5,9	+18°0
NEB	3,0	+18°0
EZ	7,2	—
EB	3,8	-2°0
SEB	3,5	-18°0
STrZ	6,0	—
STZ	4,8	-36°6
STB	5,8	—
SPR	4,5	-63°8

Tethys (10,2), Dione (10,4), Iapetus (variable de 10,2 a 11,9) y Enceladus (11,7). Todos ellos son observables visualmente con un telescopio de 200 mm de apertura (Fig. 5).

## El planeta

La dificultad que entraña la observación física de Saturno, aconseja dividir los estudios amateurs en dos apartados:

- Para telescopios de baja potencia.
- Para telescopios de mediana potencia.

## Observación de Saturno con pequeños instrumentos

La labor a realizar por el amateur que dispone de telescopios de hasta 100 mm de apertura no puede dar un verdadero realce científico a la observación, pero sin embargo le será muy útil en

un futuro cuando sea poseedor de telescopios más potentes, pues habrá adquirido una mínima experiencia exigida por el aumento de instrumental. Es más, recomendamos a todo observador «saturniano» que comience por este tipo de observaciones sencillas y que saque sus propias conclusiones acerca de su capacidad de observación, analizando sus fallos, calibrando su instrumental, estudiando las imágenes...

Sugerimos las siguientes proyecciones:

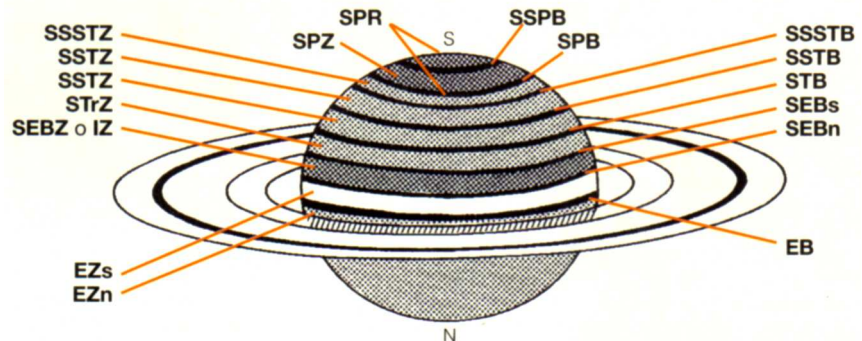
- Observar regularmente el planeta, dibujando la posición de los anillos, la cual varía de una campaña a otra.
- Anotar aproximadamente, sobre papel milimetrado, la posición diaria del satélite Titán y ver si la órbita dibujada (periodo próximo a 16 días) coincide con la teórica.
- Tratar de localizar a Rhea en sus elongaciones que se sitúa en el límite del poder teórico de un refractor de 60 mm de apertura.
- Si se dispone de un refractor de 60 mm o un reflector de 90 mm, utilizando un buen ocular, dibujar la principal banda del planeta (que generalmente es la SEB) y la EZ, tratando de advertir posibles irregularidades en su evolución. En algunas ocasiones se hace visible el casquete polar sur.
- Observar los anillos tratando de localizar la división de Cassini, la sombra del planeta sobre los anillos y la de éstos sobre el globo de Saturno.
- Siempre que acontezca, desgraciadamente con muy poca frecuencia, observar las ocultaciones de estrellas por el planeta y sistemas de anillos, efectuando una descripción del fenómeno y anotando las horas en que se produce.

## Observación de Saturno con telescopios de potencia media

Para el amateur que dispone de aberturas superiores a 150 mm (lo ideal sería como mínimo 300 mm), el interés principal de la observación de Saturno se centra en el seguimiento y vigilancia de los fenómenos que acontecen en su capa nubosa superior. La circulación atmosférica hace que en ese planeta, al igual que en Júpiter, las nubes se presenten alineadas paralelamente al ecuador formando un sistema alternativo de bandas (las franjas oscuras de colores marrón-ocre) y zonas (las franjas claras de colores amarillo-blanco). Sin embargo, el contraste entre ambas es bajo debido a que a las presiones y temperaturas que allí reinan se forma una espesa capa de niebla que se sitúa por encima del nivel medio de las bandas y zonas, diluyendo sus tonos y haciendo difícil su observación. Otras formaciones más ocasionales, generalmente detalles claros y oscuros de forma oval, se superponen al régimen global de bandas, es decir, aparecen incrustadas en ellas o en el límite de separación entre banda y zona.

**Tabla IX Nomenclatura usual de Saturno**

SPR Región Polar Sur  
 SSPB Banda Polar Sur S  
 SPZ Zona Polar Sur  
 SPB Banda Polar Sur  
 SSSTZ Zona Templada Sur SS  
 SSSTB Banda Templada Sur SS  
 SSTZ Zona Templada Sur S  
 SSTB Banda Templada Sur S  
 STrZ Zona Tropical Sur  
 STB Banda Templada Sur  
 SEBZ Zona Banda Ecuatorial Sur  
 SEB Banda Ecuatorial Sur  
 EZ Zona Ecuatorial  
 EB Banda Ecuatorial



Esta nomenclatura corresponde al hemisferio sur. Dado que ambos hemisferios son simétricos, la nomenclatura del hemisferio norte es igual sustituyendo la letra S (sur) por N (norte). Ejemplo: SSTZ = NNTZ



## Análisis de las bandas y zonas

La disposición de las bandas y zonas, tal y como se ven sin filtros, parece haberse mantenido aproximadamente constante durante el último siglo, aunque este aspecto aún no está del todo claro. Esto quiere decir que tanto la posición en latitud como la intensidad de estos detalles se ha mantenido dentro de unos límites que hacen posible identificarlos de una campaña a otra. Se trata de ver si esto es cierto y de fijar los límites. Para ello pueden acometerse varios tipos de mediciones siguiendo como base la metodología para la observación de los planetas que se propone en la primera página e incluso la dedicada a Júpiter, puesto que en el caso de Saturno las técnicas son similares.

## Medidas de intensidad

Utilizando una escala de 0 a 10 (véase la tabla III), asignar el valor que uno crea representativo a cada banda y zona planetaria. La tabla VIII da unos valores orientativos. Debe tenerse en cuenta que el detalle más claro (próximo a 8 en la escala de 10) es el anillo B.

## Medidas de Latitud

Determinar la posición en latitud de las bandas, zonas u otros detalles tomando como referencia los anillos y sus divisiones. La tabla IX muestra la nomenclatura y posiciones aproximadas para el hemisferio sur (sirve también para el norte por simetría, sin más que cambiar S por N). La tabla IX da asimismo la latitud saturnigráfica media de las bandas.

## Estimación de colores

Cuando se observa con filtros de colores, el aspecto del planeta varía sensiblemente. Algunas bandas y zonas cambian su intensidad de tal manera que la nomenclatura habitual pierde su significado. Por ello es conveniente determinar de nuevo las intensidades y las latitudes cuando se emplean filtros. Pueden usarse como filtros estándares los violeta, amarillo y rojo. Si apenas puede verse nada, pueden usarse otros filtros más anchos, como azul, verde claro y naranja.

El cambio más importante en la estructura atmosférica acontece cuando se usa un filtro ultravioleta:

- La NEB es aproximadamente un 15% más oscura en el violeta y un 10% más brillante en el ultravioleta que en el visible.
- La EZ, que es blanca y clara en el visible, se vuelve muy oscura en el ultravioleta (un 30% aproximadamente).

Este cambio de contraste parece debido a una concentración de partículas absorbentes del ultravioleta (para el caso de la EZ), y al efecto de la dispersión molecular de la luz (dispersión de Rayleigh) propiciada por el hidrógeno molecular transparente que se sitúa por encima de bandas y zonas (para el caso de la NEB). La dispersión de Rayleigh (que varía con  $\lambda^{-4}$ , siendo  $\lambda$  la longitud de onda, y dominando, por tanto, las longitudes de onda corta) es el que hace aparecer azulado el cielo terrestre a nuestros ojos.

Convendría ver si este fenómeno es permanente o cambia con el año saturniano (29 años terrestres). Para su detección el mejor procedimiento es el uso de CCD, y para ello se requieren aberturas mínimas de 300 ó 400 mm y un buen seguimiento.

## Análisis de detalles asimétricos

Aunque las sondas han mostrado que la presencia de formaciones nubosas independientes es abundante, éstas son, en general, de un diámetro tan exiguo que pasan desapercibidas incluso con los mayores telescopios terrestres. Algunas, sin embargo (por supuesto las más importantes), alcanzan tamaños de 8.000 km o más, con lo cual, si su contraste es elevado, pueden vislumbrarse ya con telescopios del orden de 200 mm cuando se goza de buena imagen.

Las latitudes elevadas del planeta (es decir, más allá de los 40° de latitud hacia el polo) parecen ser las más activas en la producción de este tipo de detalles. Las sondas Voyager descubrieron la presencia de varias manchas oscuras con características muy similares a la Mancha Roja joviana, pero en versión reducida (diámetros desde 6.000 a 10.000 km en los -55° y 74° de latitud). El interés de estos detalles es doble: por una parte sirven de trazadores para evaluar la rotación diferencial (es decir, variable con la latitud) del planeta, y por otra parte su distribución en latitud, tamaño y permanencia en la atmósfera sirve para comprobar las teorías que para su explicación se han propuesto. Una cuestión de especial interés es saber si el perfil de velocidades de las diferentes latitudes se mantiene con el tiempo, y para esto nada mejor que la vigilancia continua en busca de estos detalles.

En caso de detección de uno de esos detalles, situarlo sobre el disco en la plantilla (en longitud y latitud) anotando su tamaño y la hora de observación, y tratar de cronometrar su tránsito por el meridiano central (N-S). Usar los filtros indicados y describir el aspecto que presenta con cada uno de ellos. Comunicar la observación de inmediato a la Agrupación y seguir observándolo durante el mayor número posible de días consecutivos hasta que desaparezca (algunos pueden permanecer varios meses). Independientemente de estos detalles y muy ocasionalmente (unos cinco casos en el último siglo), la atmósfera de Saturno nos sorprende con la aparición sobre una de las zonas del planeta (parece que no hay exclusión en la latitud: dos casos en el ecuador, uno cerca de los -12°, otro en los 36° y el último en los 60°) de una brillante mancha blanca (*great white spot* GWS). Este fenómeno llega a alcanzar tamaños de 20.000 km y más pues la pequeña mancha inicial (de unos 6.000 km) se expande rápidamente en longitud E-W con velocidades entre 30 y 100 m/s hasta que se difumina y desaparece después de haber recorrido toda la zona. Pueden aparecer posteriormente otros focos o manchas brillantes, durando esta actividad de uno a varios meses. Éste es, probablemente, el fenómeno más interesante que acontece en Saturno por lo que hay que prestar especial atención a su posible aparición. Además de obtener las mediciones comunes a los demás detalles, en este caso habría que analizar su expansión y vigilar su continuidad, la aparición de otros posibles focos y la variación de su intensidad, tanto en longitud de onda como en el tiempo.

## Realización de las observaciones

Estas observaciones deben realizarse sobre los partes, impresos expofeso para ello por la Agrupación. La cumplimentación de los datos requeridos no entraña dificultades especiales, ya que son similares a los de las observaciones de Marte y Júpiter (véanse las correspondientes instrucciones).

## Observación de Urano y Neptuno

Mientras en sus oposiciones los planetas Marte, Júpiter y Saturno llegan a tener diámetros aparentes de 18", 47" y 20", respectivamente, Urano y Neptuno miden tan sólo 3"8 y 2"3. Esto hace que sus discos queden por debajo del poder resolutivo de muchos telescopios de aficionado o bien que sus reducidos tamaños y la turbulencia atmosférica impidan distinguir en ellos detalle alguno, aunque sus brillos, de 5,6 y 7,9 magnitud, los hacen asequibles a todos los telescopios.

El amateur a lo sumo llega a ver estos planetas como pequeños puntos (Urano suele apreciarse como un minúsculo disco); puede seguir sus movimientos aparentes y determinar sus coloraciones azuladas y verdosas.

La localización debe realizarse conociendo sus coordenadas o su ubicación sobre cartas estelares. Discriminar Urano y Neptuno de las estrellas vecinas es fácil con cualquier telescopio.

### Satélites

Los satélites principales de Urano pueden detectarse mediante telescopios de considerable abertura (del orden de 36 cm) o bien con telescopios menores provistos de cámara CCD. A excepción de Umbriel (magnitud 15,3) y de Miranda (magnitud

16,5), los tres restantes son, en la oposición, de 14<sup>a</sup> magnitud. Asimismo, el satélite Tritón, de Neptuno, alcanza la magnitud 13,6. Debe tenerse en cuenta, no obstante, que la proximidad de los planetas, con sus brillos más elevados, dificulta en muchas ocasiones la percepción de estos astros débiles.

## Registro de imágenes planetarias con webcams

Los dispositivos CCD convencionales tienen una potencia extraordinaria, pero su precio normalmente es bastante elevado. Por ello han tenido éxito varios sistemas que se basan en aprovechar cámaras que están diseñadas para otros usos y que son muy efectivas en temas astronómicos de alto brillo, como, por ejemplo, la Luna y los planetas más cercanos.

Sin lugar a dudas el equipo más interesante es el de las webcams. Se trata de pequeños instrumentos diseñados para transmitir imágenes de vídeo por Internet. Su calidad de imagen muchas veces es mediocre y su tecnología, aunque muy simple, es bastante avanzada dado que requiere una alta velocidad de transferencia al ordenador. Su misma sencillez y precio asequible las hace fáciles de desmontar, adaptar al telescopio e incluso mejorar su rendimiento. Además, estos instrumentos permiten tomar imágenes en color sin tener que realizar tricromías y luego ensamblarlas.

Todas las webcams incluyen un filtro infrarrojo que sirve para compensar el exceso de sensibilidad del chip a esta longitud de onda. En unos casos está integrado en la placa del chip, mientras que en muchas otras va unido a la parte óptica, por lo que al retirarlo la radiación infrarroja altera los colores de la imagen. Por tanto, cuando va incorporado al chip CCD basta con desenroscar el objetivo de la cámara y acoplarla mecánicamente al telescopio para empezar a usarla.

Para la observación planetaria podría decirse que una webcam resulta más eficaz que una sofisticada y costosa CCD convencional. La razón principal de esta afirmación es que su utilización es más sencilla. Es evidente que una imagen aislada de una webcam tiene más interferencias y defectos que la obtenida con una CCD de calidad, pero la diferencia está en la velocidad. Una CCD no presenta la imagen en directo, cada toma tarda unos segundos en poder verse en el ordenador y se hace «a ciegas». En cambio la webcam muestra continuamente y en directo su imagen en color y pueden aprovecharse los momentos más estables para realizar una serie muy rápida de imágenes. Posteriormente las mejores imágenes de la serie se integran en una sola con alta calidad e interferencias muy reducidas.

Otra ventaja adicional es que el *hardware* necesario para una cámara CCD convencional es muy superior, tiene más peso, requiere fuente de alimentación, ventilador, varios cables, y si se quiere procesar en color se hace necesario el uso de una rueda de filtros, mientras que la webcam sólo precisa de un cable.

Las imágenes de alta calidad obtenidas con una webcam no sólo tienen un valor estético, sino que también pueden aportar información científica, particularmente en lo que concierne a los cambios atmosféricos planetarios.

Para conseguir imágenes de alta resolución hay que plantearse diversas cuestiones. Por una parte el tipo de telescopio: refractor, reflector, catadióptrico... En cuanto a la elección de la webcam destinada a obtener imágenes astronómicas es a veces difícil, pero todos los expertos coinciden en que el chip sensible debe ser tipo CCD (y no tipo CMOS). En cuanto a modelos concretos, aunque esto evoluciona, parece que por ahora todo está decidido. La webcam que se está empleando actualmente es la Philips SPC 900NC y también algunas CCDs de la marca Atik.

Estas cámaras permiten resoluciones de hasta 640 x 480 píxeles a una velocidad de 30, 60 e incluso 90 imágenes por segundo.

Para el acoplamiento mecánico al telescopio debe desmontarse el objetivo de la cámara y, con un adaptador, acoplarlo al porta-ocular o al sistema que se use para amplificar la imagen. Ya se

ha dicho que es importante montar el filtro infrarrojo que lleva la cámara original para mantener un equilibrio de colores apropiado, por lo que puede adquirirse aparte.

Se debe conseguir una adecuada amplificación de la imagen para obtener una resolución acorde al sensor, usando una lente Barlow de calidad si el telescopio tiene una relación focal alta (10 ó más) o usando el sistema de proyección por ocular si la tiene más corta (fig. 6).

Como regla gnomotécnica para averiguar el tamaño idóneo de la imagen del planeta y trabajando con una resolución de 640 x 480 píxeles, el eje mayor del planeta debe ocupar el doble número de píxeles que milímetros de abertura tiene el telescopio. Esto es aplicable a Júpiter, Venus y a los anillos de Saturno. Marte no es fácil de encasillar por las notables diferencias de diámetro aparente que presenta.

Así se puede deducir que un telescopio de 250 mm podría trabajar al límite de tamaño del fotograma. Telescopios de más abertura pueden permitirse ir «algo sobrados» de resolución, aunque en la práctica se consigue en muy pocas ocasiones.

Con respecto a la obtención de imágenes se deben tomar las precauciones habituales de la observación planetaria. Esperar el equilibrio térmico del telescopio, la mayor altura posible del planeta sobre el horizonte y las noches de atmósfera más estable. Un accesorio muy práctico es el espejo basculante (*flip mirror*) para controlar el centraje del planeta en la cámara y ahorrar tiempo en la localización.

A la hora de establecer la técnica apropiada para capturar las imágenes, hay quien prefiere aprovechar las propiedades de vídeo y tomar secuencias animadas para luego descomponerlas en fotogramas y procesarlas. También hay quien prefiere tomar imágenes independientes en formato BMP, pero en gran cantidad, para hacer una labor selectiva posterior. Programas como **Registax** ([www.astronomie.be/registax/](http://www.astronomie.be/registax/)) gratuito o **K3CCDTools** ([www.pk3.org/Astro/index.htm?k3ccdtools.htm](http://www.pk3.org/Astro/index.htm?k3ccdtools.htm)) pueden ser de gran ayuda al observador.

El primer ajuste será enfocar con precisión la imagen. Es una tarea algo difícil por el bajo contraste que presenta la imagen planetaria y que se tendrá que retocar casi continuamente. Hacerlo sobre un satélite o una estrella ayuda mucho. Posteriormente hay que ajustar la exposición, ganancia, contraste, brillo y equilibrio de color. Se puede dejar que todo ello lo haga el software automáticamente, pero es mucho más



Fig. 6 - Disposición ideal para una webcam acoplada al telescopio con lente Barlow y espejo basculante.



preciso hacerlo a mano, y más en este tipo de registros. Es un conjunto de variables algo complejo, pero que con la experiencia se aprende a dominar y a perfeccionar.

Una buena sesión planetaria debe durar alrededor de 2 ó 3 horas durante las cuales se irán tomando secuencias; puede llegarse a obtener varios centenares e incluso un millar de fotogramas. El gran adversario en el éxito de esta labor es la turbulencia atmosférica. Muchas sesiones de observación acabarán pronto porque si la imagen presenta agitación de origen atmosférico es muy difícil que mejore a lo largo de la noche. Otras muchas sesiones mostrarán imágenes con detalle sólo en breves momentos que deben aprovecharse para conseguir una serie de exposiciones. Es muy importante aprovechar los días óptimos, pues es la clave del éxito en este campo.

Por lo que respecta al procesado de las imágenes, puede acarrear tanto o más tiempo que el dedicado a capturarlas, pero en la actualidad hay diversos programas que ayudan a escoger los mejores fotogramas de una secuencia, centrarlas, sumarlas y aplicarles diversos tratamientos informáticos. A los dos mencionados anteriormente, **Registax** y **K3CCDTools**, debemos añadir **AstroStack** ([www.astrostack.com](http://www.astrostack.com)).

Es conveniente darles un último ajuste con programas de tratamiento gráfico convencionales, como **Photoshop**, a fin de ajustar el contraste, reducir el tamaño de la imagen si fuera preciso y añadirles los datos de la toma: fecha, hora TU, autor y método empleado.

## Referencias de interés

Sobre observación planetaria de alta resolución:

- <http://www.astrosurf.com/planetels/>
- <http://www.astrosurf.com/cidadao/>
- <http://www.astrosurf.com/legault/>
- <http://astrosurf.com/pellier/>
- <http://www.damianpeach.com/>
- <http://www.ort.cuhk.edu.hk/ericng/webcam/>

Sobre Registax:

- <http://www.astronomie.be/registax/>

Sobre K3CCDTools:

- <http://www.pk3.org/Astro/index.htm?k3ccdtools.htm>

Sobre Astrostack:

- <http://www.astrostack.com/>

Software de proceso de imágenes IRIS:

- <http://www.astrosurf.com/buil/>