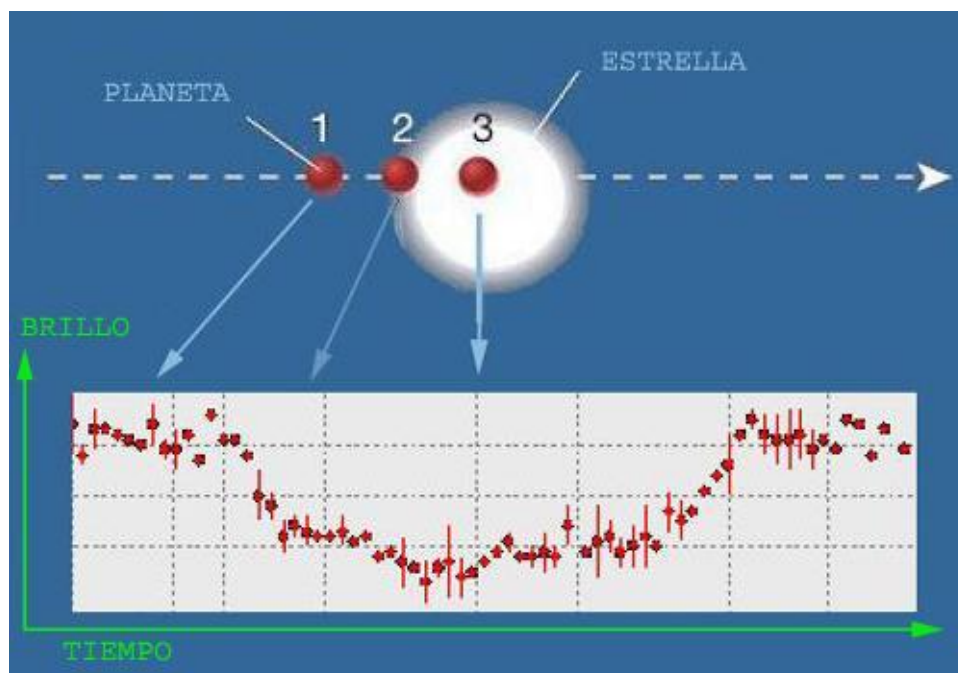


Butlletí núm. 10 – Juny de 2007

OBSERVACION DE TRANSITOS DE EXOPLANETAS POR AFICIONADOS

Ramon Naves y Montse Campàs



La llegada de la tecnología CCD a la astronomía amateur ha causado una gran revolución. Esta tecnología nos permite desarrollar toda una serie de trabajos que hasta hace muy poco tiempo nos estaban prácticamente vedados. Son multitud las disciplinas en las que gracias a una cámara CCD podremos desarrollar estudios y trabajos de forma rigurosa, y son muchos ya los aficionados que trabajan de forma seria en disciplinas como la fotometría y astrometría de cometas y asteroides, fotometría de variables, quasars, blazars y supernovas, cálculos de período de rotación de asteroides, e incluso tránsitos de exoplanetas.

Tenemos la suerte de vivir en una época en que los descubrimientos nos sorprenden prácticamente a diario. Hace relativamente poco, en 1995, Michel Mayor y Diré Queloz descubrieron el primer planeta de fuera del sistema solar, y fue en 1999 cuando se detectó, en el exoplaneta conocido como HD 209458, un tránsito por delante de su estrella. Posteriormente, este método ha permitido descubrir nuevos exoplanetas.

La técnica de fotometría diferencial CCD permite registrar con equipos de aficionados, el pequeño declive de luz que se produce cuando un exoplaneta (planeta de fuera del sistema solar) cruza por delante de la estrella a la cual orbita. Típicamente la disminución de magnitud que provoca el paso del exoplaneta, es de unas pocas centésimas, en el ejemplo adjunto es de tan solo 25 milésimas de magnitud. Es fundamental que la línea planeta-estrella, coincida con la línea visual de nuestro planeta, es por ello que de los algo más de 200 exoplanetas conocidos, sólo 14 producen tránsitos observables desde la Tierra.

La determinación de un tránsito es de gran interés pues aporta información muy precisa del tamaño y masa del planeta, a diferencia de otros métodos.

Para ser capaces de detectar un tránsito de un exoplaneta necesitamos cumplir los siguientes requisitos.

Telescopio: Debido a que todos los tránsitos descubiertos hasta la fecha, los producen estrellas relativamente brillantes, no es necesario disponer de telescopios de gran diámetro, de hecho es incluso conveniente que el telescopio sea de diámetro más bien pequeño. Un pequeño refractor de tan solo 70mm puede ser perfectamente válido, de todos modos todos los trabajos que se exponen aquí están hechos con un telescopio de 300mm de apertura

CCD: Aunque prácticamente cualquier CCD pensada para largas exposiciones debería servir, deberemos conocer de antemano el rango de respuesta lineal de nuestra CCD, siendo muy conveniente hacer un sencillo test de linealidad. Cámaras CCD de alta calidad y con obturador, como por ejemplo las SBIG serán de gran ayuda para obtener unos buenos resultados.

Software adecuado : Necesitamos un software que realice fotometría diferencial . Este tipo de fotometría difiere de la clásica en que calcula las diferencias entre las magnitudes de las estrellas implicadas , pero sin calcular el valor absoluto de ninguna de ellas , por lo que no es necesario el uso de ningún catalogo fotométrico , esta técnica elimina de un plumazo todos los errores asociados al mal calibrado de los catálogos fotométricos que son normalmente necesarios en fotometría, proporcionándonos de esta manera una fotometría de extraordinaria calidad , sobre todo si las estrellas involucradas tienen suficiente relación señal /ruido.

Existen varios programas adecuados para hacer fotometría diferencial pero me gustaría destacar FOTODIF , un programa gratuito diseñado especialmente para hacer este tipo de fotometría, y pensado especialmente para tránsitos extrasolares, desarrollado por Julio Castellano (descargable desde <http://astrosurf.com/cometas/extrasolares/fotodif/fotodif.htm>).

Calidad del Cielo: La calidad fotométrica de nuestro cielo será un factor determinante a la hora de obtener buenos resultados pero por fortuna se pueden obtener resultados decentes incluso en cielos fuertemente polucionados lumínicamente, e incluso en noches con Luna llena. Las condiciones pueden variar mucho de una noche a otra sin que nada podamos hacer al respecto. La mejor opción es pues intentarlo en varias noches distintas y esperar que una de estas noches las condiciones nos sean favorables. El seeing tampoco debe ser un problema: he visto resultados magníficos de otros observatorios , pese a tener valores de seeing realmente malos (FWHM >6), solo será necesario elegir una caja fotométrica de mayor tamaño adecuada para ese seeing.

Procedimiento: En <http://www.transitsearch.org/> y más exactamente desde el enlace <http://www.ucolick.org/%7elaugh/> , buscaremos alguno de los siguientes exoplanetas, en los que seguro que existe tránsito ya descubierto:

OGLE TR-10; OGLE TR56; OGLE TR111; OGLE TR113; OGLE TR132; TRES-1; TRES-2; HD 209458; HD-209458; HD-189733; HD-149026; HAT-P-1; XO-1; WASP-1; WASP-2.

El problema será, principalmente en encontrar un tránsito que empiece y termine a la hora adecuada, es decir de noche, y que además se produzca con el objeto de interés por encima del horizonte durante todo el tránsito (suelen durar varias horas), esta es una de las principales dificultades pues es difícil encontrar una buena combinación de todos los factores, y que encima esa noche esté despejado y haya buenas condiciones fotométricas.

Realizaremos multitud de tomas seguidas, con la precaución de no saturar ni la estrella que provoca el tránsito ni la mayoría de las estrellas del campo que usaremos como estrellas de comparación, y teniendo en cuenta que no debemos usar tiempos excesivamente cortos (sería ideal no bajar de los 30 segundos de exposición), para evitar el fenómeno de centelleo provocado por la atmósfera. Tampoco nos interesa usar tiempos excesivamente largos pues nos conviene promediar gran cantidad de medidas fotométricas.

Posteriormente analizaremos las imágenes con el programa Fotodif seleccionando la estrella de interés como variable y varias estrellas del campo de brillo similar como estrellas de calibración. También elegiremos una estrella de control que marcaremos como variable , pero de la que nos aseguraremos que realmente no sea una estrella variable (si es necesario podremos verificarlo previamente con Fotodif).

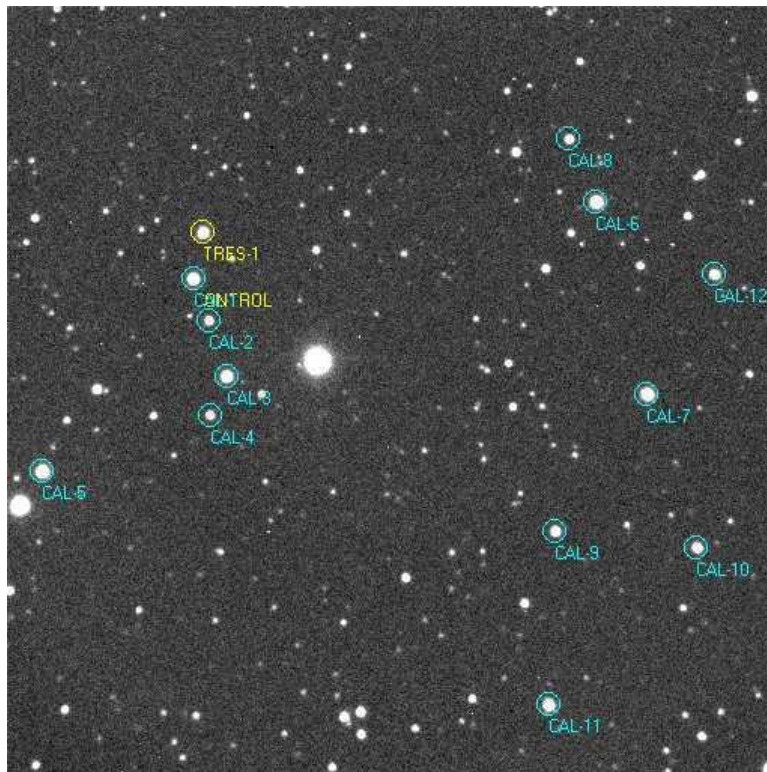
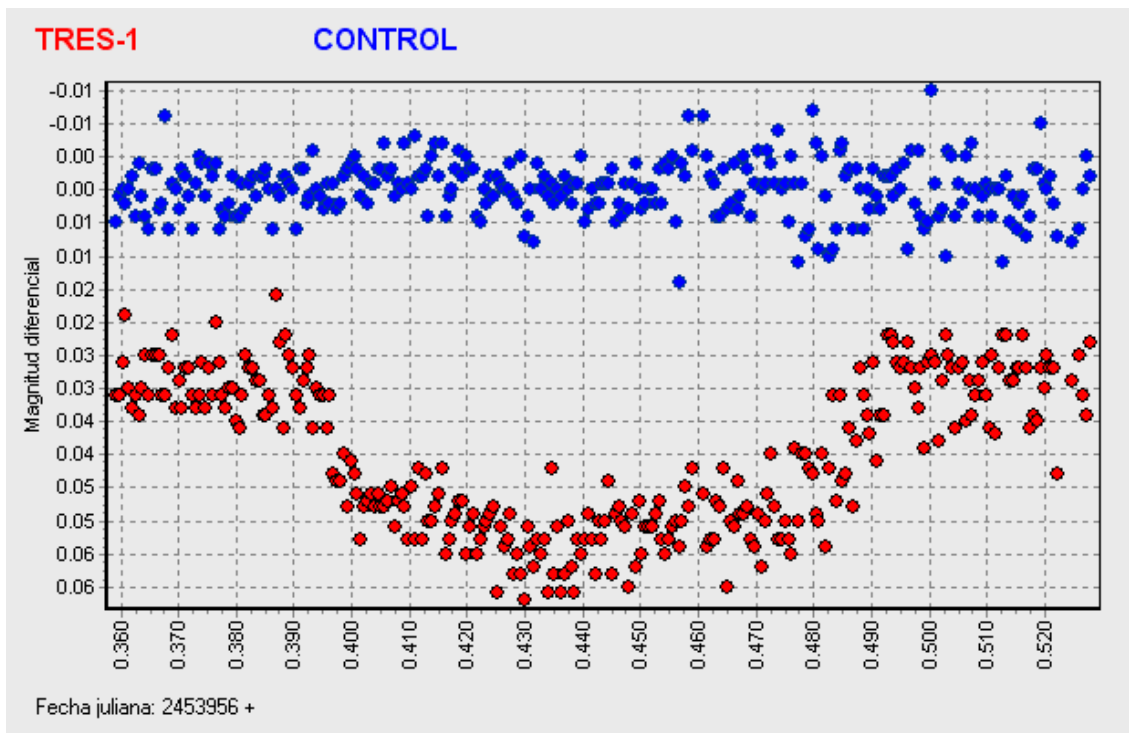


Imagen del campo del exoplaneta TRES-1

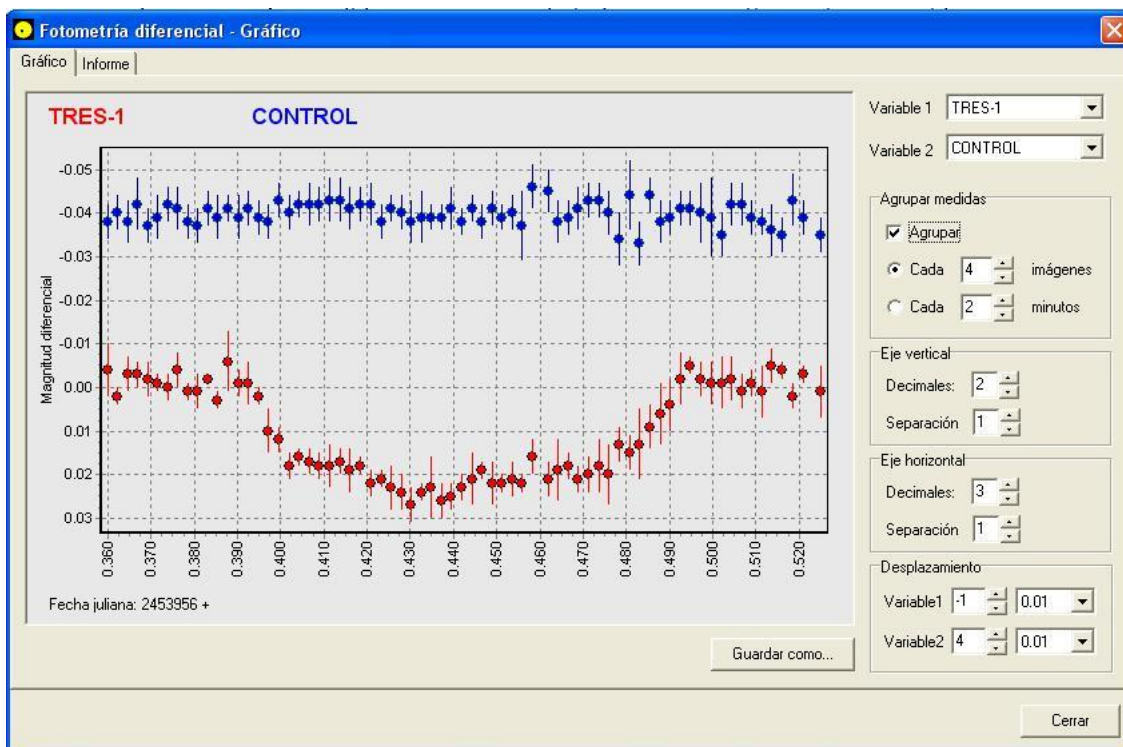
Obtendremos entonces una gráfica similar a la siguiente:



Gráfica de TRES-1 realizada por Ramón Naves el 08-08-2006

En ella deberíamos ser capaces de distinguir un bache en la curva de luz, junto con una línea, aproximadamente recta, de la estrella de control (línea azul de la gráfica de ejemplo). En este caso el bache obtenido coincide con el esperado, siendo de unas 25 milésimas de magnitud. También coinciden con las previsiones, de la página <http://www.transitsearch.org/>, el inicio y el final del tránsito.

Algunas noches la dispersión de las medidas será tan notable que quizás el tránsito quede totalmente enmascarado, sin embargo con un poco de suerte podremos obtener una curva suficientemente evidente, siendo de gran ayuda promediar unos cuantos valores para que la curva de luz aparezca con menos fluctuaciones.



Pantalla del programa Fotodif en el que se pueden ver los resultados.

Fotodif, también nos ofrecerá un informe fotométrico detallado, como el del siguiente ejemplo:

NUM	FECHA-MPC	FECHA-JULIANA	C	TRES-1	+/- CONTROL	+/-
0001	20060808.86233	2453956.36233	04	-0.009	0.002	0.004
0002	20060808.86462	2453956.36462	04	-0.012	0.003	0.005

0003	20060808.86695	2453956.36695	04	-0.013	0.003	-0.002	0.006
0004	20060808.86927	2453956.36927	04	-0.012	0.004	0.003	0.004
0005	20060808.87159	2453956.37159	04	-0.012	0.003	0.001	0.004
0006	20060808.87390	2453956.37390	04	-0.010	0.004	-0.002	0.004
0007	20060808.87621	2453956.37621	04	-0.013	0.004	-0.001	0.004
0008	20060808.87854	2453956.37854	04	-0.009	0.002	0.002	0.004
0009	20060808.88085	2453956.38085	04	-0.009	0.003	0.003	0.004
0010	20060808.88317	2453956.38317	04	-0.011	0.001	-0.001	0.004
0011	20060808.88551	2453956.38551	04	-0.007	0.001	0.001	0.004

...

En este ejemplo podemos ver el número del punto de la gráfica, la fecha en formato MPC y en formato Juliano, el número de imágenes que se han promediado, la diferencia fotométrica y la desviación estándar del objeto de interés, y la diferencia fotométrica y desviación estándar de la estrella de control.

Podéis encontrar observaciones de tránsitos hechos por aficionados en <http://astrosurf.com/cometas/extrasolares/extrasolares.htm>, y si os interesa el tema y queréis colaborar podéis apuntaros al grupo <http://es.groups.yahoo.com/group/transitos-extrasolares>.

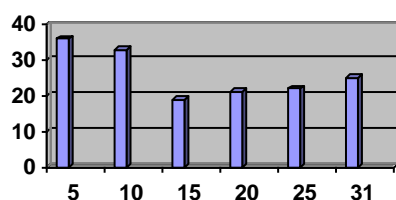
RESUM ACTIVITAT SOLAR - Juliol – Desembre 2006

Joan Conill

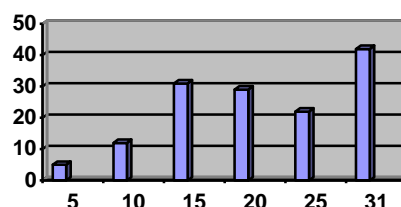
Juliol – La primera desena baixa l'activitat de 49 el dia 30 de Juny a 33 i 36 de mitjana els 10 primers dies, fins a baixar fins a 19 el dia 15. Els 15 dies últims del mes es manté un promig similar, amb 21 el dia 20, 22 el dia 25 i 25 el dia 31. El màxim del mes es registra el dia 5 amb un valor de 46. El dia 12, presenta un valor 0, el mínim del mes, i la mitjana mensual és de 25,16. Per grups, l'hemisferi Nord en comptabilitza 14 i 22 el Sud. En quan a focus, el Nord presenta un valor 0, mentre que en el Sud en comptem 35. La mitjana de Beck del mes és de 178. La rotació de Carrington és la nº 2044/45. Les observacions del mes varen ser 53, cobrint el 100 % de dies. Per tipus de taques el resum és el següent: A/5 – B/5 – C/5- D/5 – H/9 – I/1 –

Agost – El promig dels 5 primers dies és de baixada, amb una mitjana de 5; el dia 10 el valor mitjà puja fins a 12. Una revifada es registra fins a finals de mes, amb uns valors de promig de 31 el dia 15, 29 el dia 20. El dia 25 baixa fins a 22 i torna a pujar fins a 42 l'últim dia del mes. El màxim del mes és el dia 31 amb un valor de 46. El mínim és de 0 varis dies. Resulta un Wolf mitjà mensual de 22,6 similar al mes anterior. El nº de Beck, és de 182. Per grups, l'activitat en el Nord va ser de 0, registrant 35 grups en el Sud. També el Sud presenta un total de 229 Focus, mentre que el Nord el valor és 0. La rotació del mes correspon al nº2045/46. El total d'observacions suma 62 amb un 100% de dies observats. Referent al diferents tipus de taques trobem: A/2 – B/1 – C/2 – D/14 – E/10 – H/8

Wolf Juliol 2006



Wolf Agost 2006

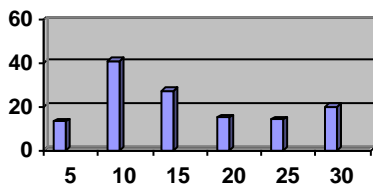


Setembre: Les fluctuacions del mes són contínues amb valors més aviat baixos. El promitjos són: el dia 5, 13 i el dia 10, 41. En la segona desena trobem un valor de 27 el dia 15 i baixa a 15 el dia 20, que es manté regular fins el dia 25 amb un valor de 14 i puja a 20 el dia 31. Les observacions del mes varen ser 65 cobrint el 100% de dies. La rotació solar li va correspondre a la nº 2047/48. Aquest mes es recupera la activitat a l'hemisferi Nord amb 9 grups, i 28 grups en el Sud. El registre de focus és de 32 en el Nord i 83 en el Sud. El nº de Beck és de 159,3, una mica més baix que els dos mesos anteriors. El Wolf màxim es va registrar el dia 7 amb un valor de 50 i el mínim va ser de 11, varis dies. El resultat de la mitjana de Wolf va ser de 21,6. Els tipus de taques registrats varen ser: A/4- B/4- C/8- D/9 – H/23 i I/8.

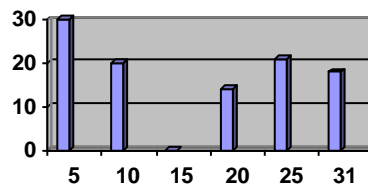
Octubre: La mitjana de Wolf cada 5 dies és la següent: el dia 5 – 30; el dia 10- 20, en la segona desena els primers dies és de Wolf 0 registrant el dia 15 el valor 0, pujant fins a 14 el dia 20. Una breu revifada fa pujar a 21 el dia 25 per tornar a baixar a 18 el dia 31 Segueix la pauta de valors baixos, destacant 8 dies de valor 0, típic dels mínims solars. El màxim va ser de 41 el dia 1, i un promig mensual de 15,8. També baixa el nº de Beck, amb 107,7. Per hemisferis la activitat al nord és de 2 grups i 6 focus. Al sud, molt més actiu, és de 23 grups i 129 focus. La distribució de taques segons els tipus és: A/4 – B/2 – C/1 – D/4 – F/1 – H/8 – I/5

Novembre: En la primera desena observem una pujada fins a 56 de mitjana els 5 primers dies y de 43 el dia 10; la segona desena es mantenen els valors promitjos de 45 y 48 respectivament, els dies 15 y 20. Durant els 5 dies següents baixa a 5 de promig el dia 25 i torna a revifar-se fins a 51 a l'acabar el mes. La davallada de 5 correspon a que en aquells 5 dies, 4 varen ser de valor 0. El valor màxim es comptabilitza el dia 30.

Wolf Setembre 2006



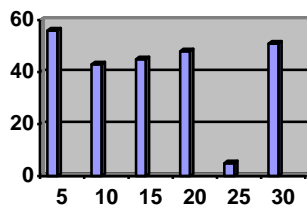
Wolf Octubre 2006



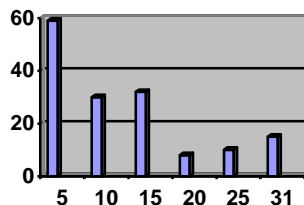
amb un valor de 79. La mitjana del mes és de 39,6. El nº de Beck és de 409,4, molt més alt que els dos mesos anteriors. L'hemisferi Nord continua poc actiu, amb 4 grups i 31 focus. En canvi el Sud, presenta 60 grups y 361 focus. La rotació és la Nº 2049/50. El total d'observacions del mes és de 59 (100% dels dies). En quan a la classificació de tipus de taques, en registrem: A/7 – B/15 – C/7 – D/3 – E/1 – H/20 – I/3.

Desembre: Un lleuger augment durant el 5 primers dies ens donen un promig de 59 i els 5 dies següents baixa el promig del dia 10 a 30. El dia 15 el promig és de 32 i torna baixar fins a 8 el dia 20. Degut a varis dies de valor 0 el promig del dia 25 és de 10 i arribem a una mitjana de 15 el dia 31. El màxim del mes va ser el dia 1 amb un valor de 71 i el mínim de 0 durant 9 dies. La mitjana mensual va ser de 24,9. La activitat per hemisferis és baixa en el Nord amb 5 grups i 26 focus. En el Sud és de 23 grups i 188 focus. La rotació de Carrington és la nº 2050/51 Durant el mes es varen fer un total de 66 observacions, cobrint el 100% de dies del mes. Els diferents tipus de taques registrats són: A/4- B/2 – C/4 – D/7 – E/2 – H/11 – I/ 3.

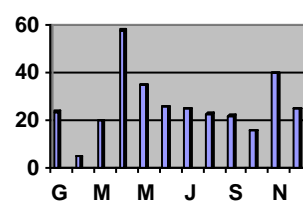
Wolf Novembre 2006



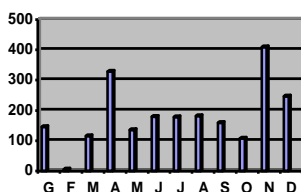
Wolf Desembre 2006



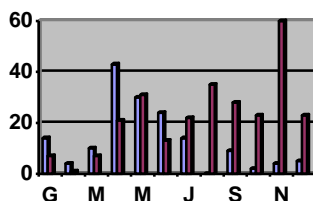
Wolf mitja mensual 2006



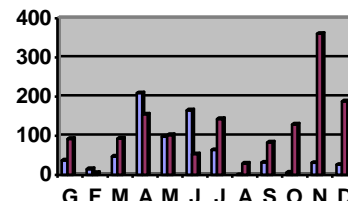
Beck-Mitjana mensual 2006



Grups Nord-Sud 2006

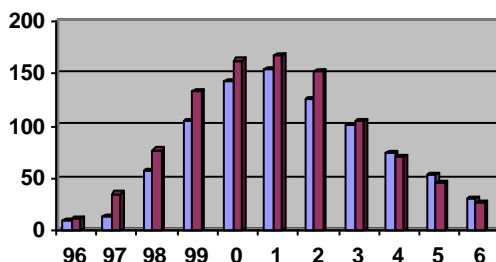


Focus Nord Sud 2006



Observacions fetes durant 2006: Total : 739
 Josep Costas – amb col·laboració : 360 observacions
 Joan Conill - : 314 “
 Josep Ramon Noy - : 65 “

Cicle Solar nº 23 - 1996 a 2006 – Mitjanes semestrals - Gener a Juny – Juliol a Desembre



ACTIVITATS
 JRN

Fer un resum de totes les activitats del trimestre passat és una tasca complicada doncs han sigut moltes i variades. Des de xerrades i conferències al nostre local o fora d'ell, fins a cursets diversos pels nostres socis o aficionats en

general o per altres entitats, passant per sortides nombroses d'observació i participació en trobades d'observació públiques com la Festa del Cel a la Ciutadella, o la de Corbera de Llobregat i la de Banyoles, totes amb gran èxit. La llista és llarga. Per primer cop en molt temps hem organitzat i fet un curset de primavera, encara que amb pocs participants. Hi ha hagut conferències tan apassionants com la del Dr. Kidger a la sala d'actes del Museu Marítim (cedida en reciprocitat a la nostra col·laboració al cursset per ells organitzat), sobre l'asteroide Aphofis, o la del nostre ex-president Jordi Bozzo sobre els Canvis Climàtics, la de Xavier Castelo sobre Seguretat Nuclear a l'Espai, etc. I més recentment l'homenatge al plorat Josep M^a Esteve a Àger. Vegeu seguidament algunes imatges d'aquests esdeveniments.



Mark Kidger parlant de Aphofis



Menhir i placa dedicat a J.M^a. Esteve a Àger



Jose Muñoz a Banyoles

Al proper trimestre l'activitat continuarà:

- dia 7 Juliol: trobada germanor d'estiu amb sortida a Pujalt. A les 19 h. al Palau Reial.
- dia 19 Juliol: Cinema fresc d'estiu al local social: "Solarmax", presentació de J.Conill. A les 19 h.
- dia 22 Juliol: II^a edició mercat astronòmic a CosmoCaixa. A les 10 h.
- dia 13 de Setembre. Cinema fresc d'estiu al local social: "Destino: El Espacio", presentació de Jose Muñoz.
- dies 22.23 i 24 de Setembre Festes de la Mercè a la Plaça de Catalunya, a l'estand d'Aster. Necessitem col·laboració de tots!
- dia 28 de Setembre: Nit dels telescopis a CosmoCaixa, a partir de les 20 h.
- dia 6 d'Octubre: sortida al Pla de La Calma. A les 19 h. al Palau Reial.
- dia 22 d'Octubre: conferència de Pere Closes i Xavier Cazorla al Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials.
- dia 25 d'Octubre: al local social presentació del XL Curs d'Iniciació a l'Astronomia.

ULTIMA HORA SOLAR

JRN

La nostra estrella no para, fins i tot quan tocava parar! Recentment ens ha mostrat un gran grup de taques, amb profusió de fulguracions, algunes d'elles força potents, quan teòricament estem en ple mínim d'activitat: un fet realment estrany. Per tant crida a tots per l'estiu: no perdeu de vista l'astre rei, a veure si en fa alguna altre!

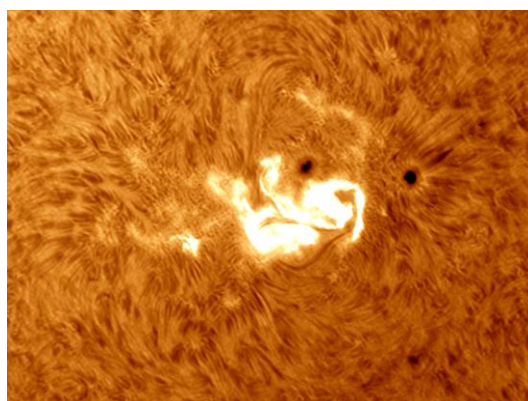


Foto de Jose Muñoz d'una important fulguració el 6 de juny 2007