



CCI

INFORME ANUAL

2006

ANNUAL REPORT

**EUROPEAN NORTHERN OBSERVATORY**  
INTERNATIONAL SCIENTIFIC COMMITTEE



## IMAGEN DE LA PORTADA

La imagen solar de la portada de este año fue tomada por el DOT en el núcleo de la línea H-alfa de la serie de Balmer (longitud de onda 656,3 nm). La imagen adjunta de la Tierra indica la escala. Esta línea se genera en la alta cromosfera del Sol, una zona localizada a unos miles de kilómetros por encima de la superficie solar y llena de líneas de campo magnético formando lazos. La imagen muestra la complejidad de los fenómenos observados en la línea H-alfa. Se pueden observar las sombras de varias manchas solares que permanecen oscuras en H-alfa. Las denominadas fibrillas surgen de las manchas solares, marcando conexiones magnéticas entre diferentes zonas y mostrando la distribución del magnetismo solar. Las regiones brillantes que rodean las manchas solares son las llamadas fáculas y en ellas se agrupan un elevado número de elementos magnéticos. Las estructuras largas, delgadas y oscuras son filamentos que muestran en regiones bipolares la separación entre los campos magnéticos positivos y negativos que emergen de la superficie solar.

## COVER IMAGE

This year's cover presents a solar image taken with the DOT in the Balmer H-alpha line core 656.3 nm. The inserted Earth photograph indicates the scale. The line originates in the high chromosphere of the sun, a region some thousand kilometres above the solar surface that is filled with loops of magnetic field lines. The image demonstrates the complexity of the phenomena observed in the H-alpha line. It shows umbrae of the different sunspots, which remain dark in H-alpha. So-called fibrils emanate away from the sunspots, outline magnetic connections between different areas and show how solar magnetism is arranged. The bright areas surrounding the sunspots are plages, where large numbers of magnetic elements cluster together. The long slender dark structures are filaments. They end in bipolar regions where both positive and negative magnetic fields emerge through the solar surface.

## INDICE

CCI 5% INTERNATIONAL TIME PROGRAMME	7
SCIENTIFIC HIGHLIGHTS	13
NEW TELESCOPES AND IMPROVEMENTS	36
THE CANARIAN OBSERVATORIES	50

## INDEX

PROGRAMA DEL 5% DE TIEMPO INTERNACIONAL DEL CCI	7
LOGROS CIENTÍFICOS	13
NUEVOS TELESCOPIOS Y MEJORAS	36
LOS OBSERVATORIOS DE CANARIAS	50

Contact address:

**Mr Campbell Warden**  
**CCI Secretary**

INSTITUTO DE ASTROFÍSICA DE CANARIAS  
E38200 - LA LAGUNA  
Tenerife, Canary Islands

Phone: 34 922 605 220 & 34 628 182023

[cci@iac.es](mailto:cci@iac.es)

[www.iac.es/cci](http://www.iac.es/cci)

Edición: Campbell Warden

Traducciones: Raquel Miles & Nigel Moore

Diseño: Gotzon Cañada

Preimpresión e impresión: Producciones Gráficas

Depósito legal: TF-852/98

# THE EUROPEAN NORTHERN OBSERVATORY

INFORME ANUAL  
ANNUAL REPORT

CCI 2006

COMITÉ  
CIENTÍFICO  
INTERNACIONAL

INTERNATIONAL  
SCIENTIFIC  
COMMITTEE

**COMITÉ CIENTÍFICO INTERNACIONAL**  
*“debe preparar informes anuales sobre las actividades científicas desarrolladas en los Observatorios”*  
Protocolo al Acuerdo de Cooperación en materia de Astrofísica (1979)



**INTERNATIONAL SCIENTIFIC COMMITTEE**  
*“should prepare annual reports on the scientific activities carried out in the Observatories”*  
Protocol to the Agreement on Co-operation in Astrophysics (1979)

## COMITÉ CIENTÍFICO INTERNACIONAL

España internacionalizó en 1979 los Observatorios del IAC por medio de los Acuerdos de Cooperación en Astrofísica. Hoy están presentes en el European Northern Observatory (ENO) más de sesenta instituciones científicas pertenecientes a diecinueve países que han instalado sus telescopios e instrumentos en el Obs. del Teide (Tenerife) y en el Obs. del Roque de los Muchachos (La Palma).

Estos Acuerdos Internacionales se estructuran en tres niveles: el “primer nivel” corresponde a los gobiernos; el “segundo nivel” a los consejos nacionales de investigación, que constituyen los organismos firmantes, y finalmente las instituciones usuarias (IUs) universidades y centros de investigación que firman acuerdos del “tercer nivel” con el IAC. Los Acuerdos “conceden a los Organismos Firmantes una participación efectiva en la adopción de las decisiones” a través del Comité Científico Internacional (CCI) cuyos acuerdos tienen que ser unánimes. El CCI puede crear subcomités para ser asesorado en cuestiones específicas.

Cada instalación telescópica es propiedad de una institución o consorcio, que puede ser consecuencia de una colaboración entre dos o más países. Los Acuerdos establecen un programa muy especial para promover la colaboración astronómica entre todos los astrónomos de todos los países: “El Programa del 5% de Tiempo Internacional (ITP)” cuyo tiempo de observación es asignado por el CCI. Además, la Comisión Europea, a través del proyecto OPTICON, facilita el acceso de los astrónomos de todos los países asociados al Programa Marco de la UE que realizan programas de observación astrofísica en el ENO.

## INTERNATIONAL SCIENTIFIC COMMITTEE

In 1979 Spain internationalised the observatories of the IAC through the Agreements on Co-operation in Astrophysics. More than sixty scientific institutions of nineteen countries have now installed their telescopes and other astronomical instrumentation at the European Northern Observatory (ENO) which includes the Teide (Tenerife) and Roque de los Muchachos (La Palma) Observatories.

These Agreements are structured in three levels: the “first level” corresponds to the governments; the “second level” to the national research councils; which become the “Signatory Bodies” and finally the “User Institutions” (UIs); universities and scientific organisations signing the “third level” with the IAC. The Agreements give “the Signatory Bodies an effective voice in the decision making” through the International Scientific Committee (CCI), whose agreements require unanimity. The CCI can set up sub-committees to advise it on specific issues.

Each telescope installation is the property of an institute, university or consortium, which can be national or international. The Agreements promote astronomical collaboration between all astronomers by establishing “The CCI 5% International Time (ITP) Programme”, which is allocated by the CCI. The EC, via el proyecto OPTICON, facilitates access to astronomers from all of the countries associated to the EU’s Framework Programme who wish to participate in the research programmes at ENO.

Country

	<b>Belgium: Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek -Vlaanderen</b>
	<b>Denmark: Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling</b>
	<b>Germany: Deutsche Forschungsgemeinschaft</b>
	<b>France: Centre National de la Recherche Scientifique</b>
	<b>Italy: Istituto Nazionale di Astrofisica</b>
	<b>Norway: Norges Forskningsråd</b>
	<b>Spain: Consejo Superior de Investigaciones Científicas</b>
	<b>Sweden: Kungliga Vetenskapsakademien</b>
	<b>UK: Particle Physics and Astronomy Research Council</b>

Signatory Body

**USER INSTITUTION**

Centre National de la Recherche Scientifique (France)  
 Istituto Nazionale di Astrofisica (Italy)  
 Deutsche Forschungsgemeinschaft (Germany)  
 Real Instituto y Observatorio de la Armada, San Fernando (Spain)  
 Kungliga Vetenskapsakademien (Sweden)  
 Nordic Optical Telescope Scientific Association (Norway, Denmark, Iceland, Finland, Sweden)  
 Nuffield Radio Astronomy Laboratory, Un. of Manchester (UK)  
 Cavendish Laboratory, Un. of Cambridge (UK)  
 School of Physics and Space Research, Un. of Birmingham (UK)  
 Particle Physics and Astronomy Research Council (UK)  
 Gran Telescopio CANARIAS (Spain)  
 MAGIC Consortium (Germany & Spain)  
 Liverpool John Moores University (UK)  
 Katholieke Universiteit Leuven (Belgium)  
 University of Bradford (UK)  
 Queen's University, Belfast (UK)  
 Astrophsikalisches Institut Postdam (Germany)

**TELESCOPIC INSTALLATION**

THEMIS  
 TNG - THEMIS  
 VTT, GT  
 ATC  
 SST  
 NOT  
 Tenerife Experiment  
 VSA  
 MARK-1  
 ING  
 GTC  
 MAGIC  
 LT  
 MERCATOR  
 BRT  
 SuperWASP  
 STELLA

**DIFFERENT USER INSTITUTION**

Instituto de Astrofísica de Canarias (Spain)

PASS, EAST, TCS, IAC80, GONG, ECHO-T,  
 TON+, CMB, STARE, STELLA & DOT

**Members of the CCI in 2006**

<b>President</b>	<b>Oskar von der Lühe</b>	<b>Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)</b>
<b>Vice-President</b>	<b>Prof F Sánchez</b>	<b>Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC)</b>
	<b>Kaare Aksnes</b>	<b>Research Council of Norway (NF)</b>
	<b>Antonio Alberdi</b>	<b>Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)</b>
	<b>Rafael Bachiller</b>	<b>Comisión Nacional de Astronomía (CNA)</b>
	<b>Piero Benvenuti</b>	<b>Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF)</b>
	<b>Michel Dennefeld</b>	<b>Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)</b>
	<b>Carmen María Evora</b>	<b>Universidad de La Laguna (ULL)</b>
	<b>Hans Kjeldsen</b>	<b>Ministry of Technology &amp; Innovation (MVTU)</b>
	<b>Christoffel Waelkens</b>	<b>Flemish Research Foundation (FWO)</b>
	<b>Rene Rutten</b>	<b>Particle Physics and Astronomy Research Council (PPARC)</b>
	<b>Göran Scharmer</b>	<b>Kungliga Vetenskapsakademien (KVA)</b>
<b>Appointees</b>	<b>Prof J Wall</b>	<b>CCI Scientific Adviser</b>
	<b>Mr C Warden</b>	<b>CCI Secretary</b>

**CCI Sub-Committees****Finance Sub-Committee (FSC)****Wolfgang Schmidt - KIS (Chair)**

Pedro Álvarez - GTC  
 Johannes Andersen - NOT  
 Rafael Arny - IAC  
 Guido Ceppatelli - INAF  
 Juan Martinez - ING  
 Benno Hinnekint - FWO  
 Bjorn Jacobsen - RCN  
 Razmick Mirzoyan - MAGIC  
 Klaus Strassmeier - STELLA  
 Gerard Vivier - CNRS  
 Dan Kiselman - KVA  
 Rachel Miles - Secretary

**Teide Operations Sub-Committee (SOT)****Bernard Gelly - THEMIS (Chair)**

John Baruch - BRT  
 Alex Oscoz - IAC  
 Pere-Lluís Palle - IAC  
 Miquel Serra - OT SITE MANAGER  
 Michael Sigwarth - KIS  
 Michael Weber - STELLA

**Site Properties Sub-Committee (SUCOSIP)****Casiana Muñoz-Tuñón - IAC (Chair)**

Johannes Andersen - NOT  
 Felix Bettonvil - DOT  
 Gert Raskin - Mercator  
 Bernard Gelly - THEMIS  
 Oskar v d Luhe - GT & VTT  
 Razmik Mirzoyan - MAGIC  
 Sergio Ortolani - TNG  
 Rene Rutten - ING  
 Goran Scharmer - SST  
 Robert Smith - LT  
 Jean Vernin - Un of Nice

**ORM Operations Sub-Committee (OSC)****Guido Ceppatelli - TNG (Chair)**

Pedro Álvarez - GTC  
 Thomas Augusteijn - NOT  
 Juan Cortina - MAGIC  
 Felix Bettonvil - DOT  
 José-Luis Muiños - ATC  
 Juan-Carlos Pérez - ORM SITE MANAGER  
 Gert Raskin - Mercator  
 Rene Rutten - ING  
 Ian Steele - LT  
 Antonia Varela - IAC

## **INTRODUCCION DEL VICEPRESIDENTE**

Después de saberse que los Acuerdos de Cooperación en Materia de Astrofísica cuando en realidad espiran es en 2012, las instituciones firmantes de dichos Acuerdos y las instituciones usuarias de los Observatorios del IAC, están reaccionado positivamente y con la mejor voluntad, todos queremos aprovechar este tiempo extra para preparar mejor el nuevo marco de cooperación.

Mientras tanto se van incrementando los contactos bilaterales entre quienes tienen la responsabilidad de los diferentes telescopios, para buscar las sinergias y llegar a convenios que permitan optimizar el uso de todos los servicios de los observatorios: los comunes y los que son privativos también. Este es un buen camino que hará aumentar la eficiencia y ahorrará gastos a todos. En el Observatorio del Roque de los Muchachos, la cercana entrada en servicio del Gran Telescopio Canarias, debe servir lógicamente de aglutinante de estas iniciativas.

Los muy grandísimos telescopios del inmediato futuro están buscando donde alojarse y los observatorios de Canarias son candidatos de primera, como bien sabemos cuantos en ellos trabajamos. La labor continuada de nuestro SUCOSIP, midiendo con la cooperación de todos, aquellos parámetros que determinan la calidad astronómica de un sitio, y usando para ello los procedimientos y medios más avanzados, es el mejor camino para hacer resplandecer la verdad sobre las ventajas, bien probadas, de Canarias. Aunque no lo tenemos fácil, porque hay demasiados intereses que tratan, por todos los medios, de ocultarlas, usando viejos clichés tendenciosos sobre Canarias como si fuesen algo probado, en vez de atenerse a los resultados científicos contrastados.

## **INTRODUCTION BY THE VICE-PRESIDENT**

Since it was realised that the Agreement on Cooperation in Astrophysics is not in fact due to expire until 2012, the signatory bodies and the user institutions of the IAC Observatories have reacted positively and with good grace. We have all resolved to put the extra time to good use preparing a new Cooperation Framework.

Meanwhile, contacts between those responsible for operating the different telescopes continue to develop as we all seek opportunities for working together more closely while making the best use of the observatories' resources and services; both common and individual. This is without doubt the right path, one that will lead to increased efficiency and reduced costs for all of us. The imminent commissioning of the Gran Telescopio CANARIAS, at the Roque de los Muchachos Observatory, can only help to focus and bring these initiatives together.

The very largest telescopes of the immediate future are on the lookout for the best sites and the observatories of the Canaries are, as those of us who work here know so well, prime candidates. The ongoing work of our Committee on Site Properties (SUCOSIP), which is using the most advanced techniques to determine the astronomical quality of both sites, is the best way to turn the spotlight on the well-established benefits of the Canaries. However, it will not be easy. Too many interests are ready to cast a shadow over the Canaries by recycling clichés as though they were truths, instead of sticking faithfully to the scientific evidence.





**Programa del 5%  
de Tiempo Internacional  
del CCI**

**CCI 5%  
International Time  
Programme**

## EL PROGRAMA DE TIEMPO INTERNACIONAL DEL CCI

Este es un informe provisional sobre el programa ITP llevado a cabo por la red MAGPOP (Red de Investigación del Programa Marie Curie con financiación del Sexto Programa Marco de la Comisión Europea, desde diciembre de 2004 hasta diciembre de 2008) con el título, «Historia de la Formación estelar de Galaxias Enanas». El objetivo de esta colaboración reside en extraer la información física clave (p.ej. sobre las masas estelares, tasas de formación estelar, historias de formación estelar, metalicidades, contenido de polvo, consecuencias de la acreción en agujeros negros centrales súpermasivos) – a través del análisis de la distribución espectral de energía (SED) de las galaxias en el Universo local y a altos corrimientos hacia el rojo. Todo ello se utilizará para restringir los modelos teóricos de formación de galaxias. La red la componen especialistas en el campo del análisis de poblaciones estelares, del análisis de polvo, con dominio sobre las bases de datos, en el campo de las galaxias enanas; así como con experiencia en el análisis de datos en el UV, óptico, IR y radio. MAGPOP tiene miembros en Alemania, Reino Unido, España, Italia, Hungría y Francia, y grupos asociados en los Países Bajos y en Estados Unidos.

## THE CCI INTERNATIONAL TIME PROGRAMME

This is a provisional report by the MAGPOP network (a Marie Curie Research Training Network funded under FP6 of the European Commission and running from Dec 2004 to Dec 2008) on an ITP programme entitled «The Star Formation History of Dwarf Galaxies». The goal of this collaboration is to extract key physical information - stellar masses, star formation rates, star formation histories, metalicities, dust content and the incidence of accretion onto central supermassive black holes - from the spectral energy distributions (SEDs) of galaxies both in the local Universe and at high redshifts. This knowledge will be used to constrain theoretical models of galaxy formation. The network contains specialists in the field of stellar population analysis, analysis of dust, large databases, and dwarf galaxies, and has experience in analysing data in the UV, optical, IR and radio regime. MAGPOP has nodes in Germany, the UK, Spain, Italy, Hungary and France, and associated nodes in the Netherlands and the US.

Although dwarf galaxies constitute the dominant galaxy population, they have received much less attention in the literature. Defining dwarf galaxies as those fainter than  $M_V = -18$  one finds, for example, that in the Local Group dwarf ellipticals alone outnumber high luminosity

A pesar de ser el tipo de galaxias que dominan en número, a las Enanas se les ha prestado menor atención en la literatura. Si se las define como aquellos objetos más débiles que  $M_V = -18$ , tan sólo en el Grupo Local las enanas elípticas superan en número en un factor 6 a las galaxias más luminosas y en el Cúmulo de Virgo constituyen más del 50% de los miembros. En el paradigma de la formación jerarquizada de estructuras, las galaxias enanas, o los halos menores de materia oscura, son los ladrillos de las galaxias más masivas siendo más numerosas en el Universo Temprano. Por ende, las enanas que actualmente

**Figura 1: Imagen HST-ACS de color compuesto de NGC 1427A, una galaxia enana en el cúmulo de Fornax. Créditos: NASA, ESA y el Hubble Heritage team.**



**Figure 1: HST-ACS composite-colour image of NGC 1427A, a dwarf galaxy in the Fornax cluster.**

galaxies by a factor of 6; in fact more than 50% of the galaxies in the Virgo cluster are dwarf ellipticals. In hierarchical structure formation scenarios dwarf galaxies, or small dark matter halos, are important building blocks for more massive galaxies and should have been even more numerous in the early Universe. Accordingly, the dwarfs that we observe today are considered to be survivors of an initially much richer population.

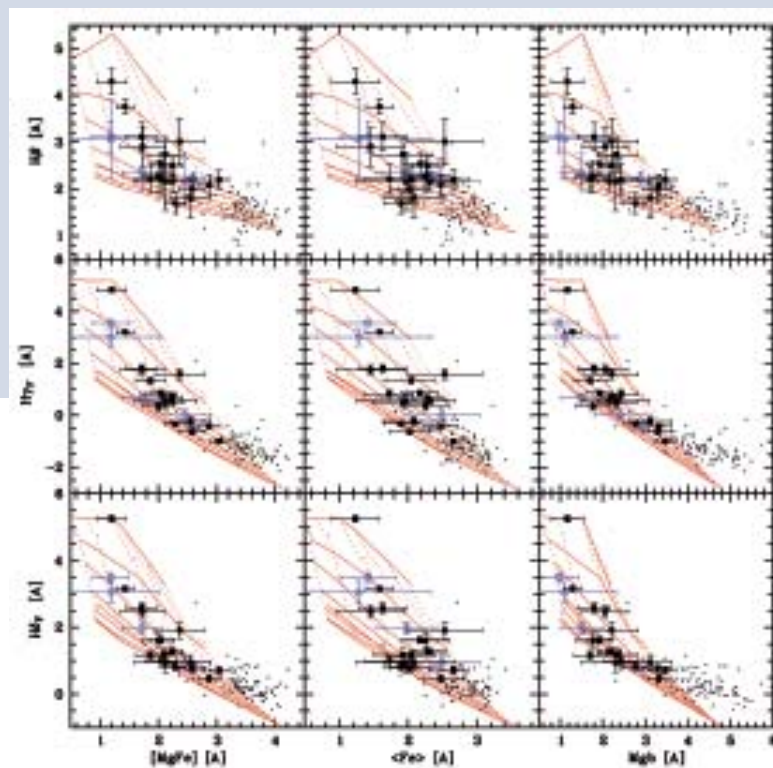
Today's dwarf galaxies (an example of these is presented in Figure 1) are the closest currently known counterparts of the fragments that formed galaxies in the early Universe. Therefore, their star formation histories may reveal important information about its physical conditions and how galaxies evolved. Dwarf



observamos deben considerárselas supervivientes de una población originaria mucho mas numerosa.

Las galaxias enanas actuales (la Figura 1 contiene una muestra) son la mas próxima representación conocida de aquellos fragmentos que formaron las galaxias en los albores. Sus historias de formación estelar nos dirán, entonces, que condiciones físicas existían en el Universo Temprano y como han evolucionado las galaxias. Las galaxias enanas presentan baja metalicidad y pocos episodios de formación estelar, lo que las convierte en sistemas mucho más simples que las galaxias más masivas. Se dividen en dos grupos: con formación estelar reciente y las 'pasivas'. Tradicionalmente las enanas con formación estelar se han dividido en espirales enanas, -de bajo brillo superficial S0, Sa-Sd-, enanas irregulares, -galaxias irregulares ricas en gas-, y

enanas compactas azules o galaxias HII,-objetos con brotes de formación estelar en sus partes mas centrales. El grupo de enanas pasivas incluye las enanas elípticas y las enanas esféricas mas débiles ( $M_V > -14$  mag). Ambos tipos principales de enanas se distribuyen espacialmente de forma diferente, destacando las dEs y dSphs presentes fundamentalmente en cúmulos y grupos de galaxias y el resto predominantemente en campo. Las enanas pueden describirse también como una secuencia en la formación estelar, esto es, desde las dSphs, sin ningún episodio reciente de formación, hasta las compactas



**Figura 2: Parejas de índice de edad (Serie de Balmer: H $\beta$ , H $\gamma$ , H $\delta$ ) frente a índice de metalicidad (Mgb, <Fe>, [MgFe]) medidos en la muestra, superpuestos a los modelos de SSP de Vazdekis de edades (1 a 15 G años: líneas rojas) y metalicidades (-1.6a +0.2 dex: rayas rojas). Los símbolos negros son dEs de Virgo, mientras que los círculos azules representan dEs de campo. Los triángulos menores son la muestra de elípticas normales. Mientras que las Es son viejas y ricas en metales, las dEs son generalmente mas jóvenes y mas pobres en metales. Para las dEs, las metalicidades estimadas en base a Mgb y <Fe> son consistentes entre si, por el contrario las Es normales presentan sobre abundancias de Mg (véase Figura 3).**

galaxies tend to have low metallicity and few star formation episodes, which means that they are much simpler systems than the more massive galaxies. Dwarf galaxies can be subdivided into two main groups: the star forming ones and the quiescent dwarf galaxies. Star forming dwarfs have been traditionally subdivided into dwarf spirals (i.e. low surface brightness S0, Sa-Sd galaxies), dwarf irregulars (i.e. gas rich irregular galaxies) and blue compact dwarf or HII galaxies (i.e. objects that are actively forming stars with centrally concentrated starbursts). The quiescent group includes dwarf elliptical galaxies, some of them nucleated, and the fainter dwarf spheroidal galaxies; with  $M_V > -14$  mag. Quiescent and star forming dwarfs are distributed very differently in space, with dEs and dSphs almost only in clusters and groups of galaxies, while the other groups reside predominantly in the field.

**Figure 2: Lick index-index diagrams of age-sensitive (H-balmer series H $\beta$ , H $\gamma$ , H $\delta$ ) versus metallicity-sensitive (Mgb, <Fe>, [MgFe]) indices, overlaid with the Vazdekis SSP model predictions with different ages (1 to 15 Gyr: solid red lines) and metallicities (-1.6 to +0.2 dex: dashed red lines). The solid black symbols are the data for Virgo dwarf Ellipticals (dEs), while the blue circles represent Field dEs. The small triangles are a sample of normal Ellipticals (Es). Whereas the Es are old and metal-rich, the dEs are generally younger and more metal-poor. Metallicities estimated from Mgb on the one hand and <Fe> on the other hand are consistent, contrary to normal Es, which show Mg enhancement (see Figure 3).**

Dwarf galaxies can also be seen as a sequence in star formation, from some dSphs without any recent stars to the heavily starbursting Blue Compact Dwarfs.

Although there is already a reasonable knowledge of dwarf galaxies, their evolution is only starting to be understood. The very pronounced morphology - density relation shows that the environment plays a very important role in their evolution. Why is the stellar mass

azules, caracterizadas por sus violentos estallidos de formación reciente.

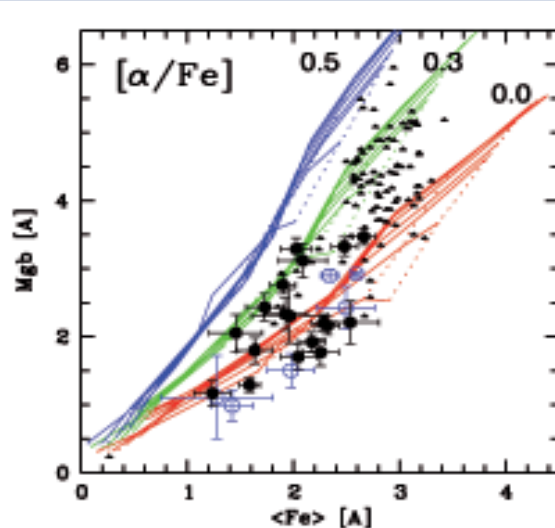
Aunque las conocemos razonablemente, tan solo acabamos de empezar a entender la evolución de estas galaxias enanas. La relación entre su morfología y densidad muestra que el ambiente juega un papel fundamental en su evolución: ¿Porqué la relación entre la masa estelar y la metalicidad es tan estrecha? ¿Son los vientos galácticos cumulares cruciales para la evolución de las enanas menores? ¿Son realmente las enanas elípticas y las esféricas, enanas espirales/irregulares en las que la formación estelar cesó tiempo atrás (varios giga años)? Para responder, entre otras, a estas cuestiones abiertas, hemos comenzado un estudio detallado de la Historia de la Formación Estelar de estas Galaxias Enanas. El objetivo es obtener abundancias de varios elementos, masas estelares e historias de formación estelar como función de la luminosidad, el ambiente o el tipo de galaxia, usando el amplio abanico disponible de modelos de poblaciones estelares. Con todo, estaremos en disposición de estudiar la historia de formación estelar de estas galaxias enanas y averiguar cómo y dónde se formaron, y si el ambiente ha determinado su evolución.

vs. metallicity relation so tight? Is it that galactic winds in clusters are crucial for the evolution of small dwarf galaxies? Are dwarf ellipticals and spheroidals indeed dwarf spirals/irregulars in which the star formation ceased a long time (several gigayears) ago? To solve questions such as these, the MAGPOP network has started a detailed study of the star formation history of dwarf galaxies. The goal is to derive stellar abundances of several elements, stellar masses and star formation histories as a function of luminosity, environment, and galaxy type using state-of-the-art stellar population models. This will contribute to the study of the formation history of dwarf galaxies, to finding out how and where they formed and how the environment has affected their evolution.

The total sample consists of a complete magnitude-limited cluster sample in Virgo, for which GALEX observations are available, and of a comparison sample of field galaxies. It includes both quiescent and star forming dwarfs. The objects were observed using the 4 large nocturnal telescopes at La Palma: the TNG, the WHT, the INT and the NOT. In general, the largest telescopes (TNG and WHT) were used to

La muestra total está compuesta por una completa lista de galaxias enanas del cúmulo de Virgo limitadas en magnitud, para las que se dispone de observaciones con GALEX, y una muestra de galaxias de campo; incluyendo tanto enanas con formación estelar como pasivas. Los objetos fueron observados con los 4 mayores telescopios de la Palma: TNG, WHT, INT y NOT. Con los mayores (TNG y WHT) se obtuvo espectroscopia en óptico de los objetos débiles, mientras que INT y NOT se usaron para fotometría. Espectros en óptico de baja resolución (700-1000) se obtuvieron para toda la muestra, así como fotometría en el infrarrojo cercano. La fotometría infrarroja de los objetos con polvo se vuelve fundamental para el análisis de la población estelar vieja (no afectada por la luz azul de las estrellas más jóvenes), de modo que la masa estelar puede ser estimada. El análisis de la espectroscopia en el óptico aporta información

**Figura 3: Pareja de índices Mgb frente <Fe> de Lick, superpuestos a los modelos de Thomas para diferentes [a/Fe]. Simbología idéntica a la Figura 2. La mayoría de las dEs presentan una composición de elementos propia del entorno solar ([a/Fe]=0.0), mientras que las Es son sobreabundantes. Esto implica que la formación estelar en dEs es menos eficiente que en Es.**



**Figure 3: Lick Mgb versus <Fe> diagram overlaid with Thomas SSP model predictions with different [a/Fe] ratios. (Symbols as in Figure 2.) Most of the dEs appear to have solar abundance ratios, or only mild overabundance, contrary to the normal Es. This implies that star formation in dEs is less efficient than in normal Es.**

obtain optical spectroscopy of these faint objects, while the INT and the NOT were mainly used for imaging. Low-resolution optical spectra (resolution 700-1000) were obtained for the full sample, as well as near-infrared photometry. Having near-infrared photometry for these often dusty objects is important because it makes it possible to measure the amount of old stellar populations, unaffected by the blue light of young stars, and in this way the stellar mass can be estimated. Analysis of the optical spectroscopy provides knowledge about the recent bursts of star formation and, in the case of the quiescent dwarfs, the ages and metallicities of the older stellar populations.

Since half of the observations are in the Virgo cluster, and since the known field dwarfs are also more

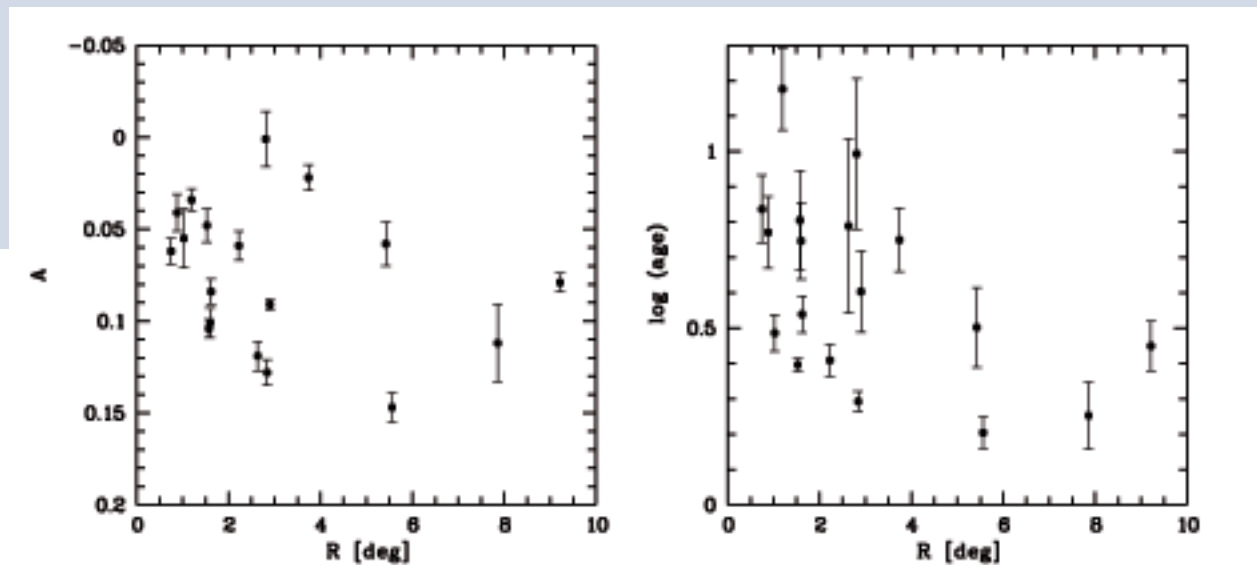
sobre los episodios más recientes de formación estelar, para el caso de las enanas con formación estelar, mientras que permite determinar las edades y metalicidades de las poblaciones estelares viejas que dominan los objetos pasivos.

Ya que la mitad de nuestras observaciones son en el Cúmulo de Virgo y las enanas de campo conocidas se presentan en el cielo en la primera parte del año, todas nuestras observaciones han sido realizadas desde diciembre a mayo. Debido a que las condiciones meteorológicas no fueron favorables, se perdió una importante fracción del tiempo obtenido para las observaciones en diciembre y enero, mientras que condiciones apropiadas dominaron durante el periodo restante. Se nos compensó con tiempo en el periodo 2006/2007, para subsanar las malas condiciones del comienzo.

A continuación se presenta un resumen de los avances científicos realizados hasta ahora.

En diciembre de 2005 y abril de 2006, una muestra de 26 galaxias pasivas del Cúmulo de Virgo y de campo, fueron observadas con ALFOSC en NOT. El rango espectral fue  $\approx 3240 - 6090\text{\AA}$  con una resolución de  $R=770$  a  $5200\text{\AA}$ . Se determinaron índices de Lick de las galaxias, calibrándolos con la nueva biblioteca estelar MILES (la cual contiene 1000 espectros IDS y ha sido desarrollada y publicada por el grupo recientemente). Comparando directamente los índices centrales con modelos de poblaciones estelares simples (de edad y metalicidad única), se derivaron las edades medias pesadas por luminosidad, metalicidades y cocientes entre abundancias de diversos elementos. Este análisis se efectuó en las enanas pasivas, ya que sus poblaciones estelares pueden representarse por modelos sencillos de edad

**Figura 4: Asimetría (A) y log (edad) para las dEs de Virgo como función de la distancia proyectada al centro del Cúmulo. La correlación entre A y log (edad) con la posición manifiesta la importancia del ambiente en la evolución de las galaxias enanas.**



abundant on the sky in the first half of the calendar year, all of the observations were scheduled from December - May. However a large fraction of the observing time in December and January was lost, due to bad weather. The rest of the period was exceptionally good. Some compensation time for the bad weather was awarded in the season 2006/2007.

The following is a summary of some of the scientific highlights.

In December 2005 and April 2006 a sample of 26 quiescent dwarfs in the Virgo cluster and in the field was observed using ALFOSC on the NOT. The wavelength coverage was  $\approx 3240 - 6090\text{\AA}$  with a resolution  $R=770$  at  $5200\text{\AA}$ . The Lick indices of the galaxies were determined and calibrated with the recently published MILES library of 1000 IDS-spectra.

**Figure 4: Asymmetry (A) and log(age) of the Virgo dEs as a function of the projected distance to the cluster centre. There is a clear correlation between both A and log(age) and the position, pointing to the importance of the environment on the evolution of dwarf galaxies.**

By comparing the central indices with single-age, single-metallicity stellar population models an average luminosity-weighted, age metallicity and abundance ratios, of a number of elements can be investigated. Such an approach might be valid for quiescent dwarfs, which have stellar populations that might be approximated by single-age, single-metallicity stellar populations. Figure 2 shows some diagrams between metal and Balmer indices. The diagram shows that quiescent dwarfs are generally metal-poor objects, but not old, as is expected if they are the building blocks



y metalicidad únicas. La Figura 2 muestra algunos de estos diagramas construidos enfrentando índices metálicos frente a los basados en líneas de Balmer. Estos diagramas muestran que estas galaxias son generalmente objetos pobres en metales, pero no son viejos, como se esperaría si estos fuesen los ladrillos de las galaxias más masivas, según lo establece el escenario teórico de formación jerarquizada. Presentan un rango de edades entre 3 y 15 G años, sin embargo el hecho de que no todas las galaxias pasivas sean viejas está de acuerdo con los últimos hallazgos que muestran que las galaxias más débiles (aunque no enanas) generalmente son más jóvenes con una mayor dispersión en sus edades, usando datos del Catografiado de SLOAN.

En la Figura 3 se presenta un diagrama índice – índice ( $Mg\ b$  vs.  $\langle Fe \rangle$ ) junto con una malla de modelos de poblaciones sencillas pero diferente composición de elementos  $\alpha$  ( $[a/Fe]$ ) respecto del entorno solar. De la figura se concluye que estas galaxias se ajustan con modelos de composición solar, al contrario que las galaxias mayores (pequeños triángulos). Esto implica que las poblaciones estelares en enanas pasivas son similares a las existentes en el disco de la Vía Láctea, es decir, presentan formación estelar lenta (más extendida en el tiempo), en contraposición a las gigantes elípticas, donde la formación es muy eficiente y rápida. Esto supone un argumento más en contra

del escenario para el que las galaxias enanas constituyen los fragmentos de las mayores.

Tanto en las figuras 2 como 3, no vemos diferencias importantes entre galaxias de campo y las pertenecientes a Virgo. Sin embargo, dentro del Cúmulo de Virgo, las diferencias sí aparecen. Al disponer de fotometría en banda  $g$  del Cartografiado de SLOAN de todas las galaxias de Virgo, se ha podido determinar la concentración ( $C$ ) y la asimetría a gran escala. La gura 4 muestra  $A$  y la edad como función de la distancia al centro del cúmulo de Virgo, manifestándose una fuerte correlación entre dichas variables, en el sentido de que las galaxias más cercanas al centro del Cúmulo son las más viejas y más simétricas. Esto es lo esperable ya que el stripping del medio intra-cúmulo expulsa el gas de las galaxias, parando la formación estelar. Puesto que este efecto es mucho más débil en las partes exteriores del cúmulo, las edades inferidas allí serán menores.

Los resultados aquí descritos constituyen los primeros hitos científicos del proyecto; aún continuamos analizando el resto de los datos disponibles. El conjunto de observaciones constituyen una base de datos única para investigar las cuestiones científicas expuestas relativas a la historia de formación estelar de las galaxias enanas.

of larger galaxies in a hierarchical star formation scenario. They have a range of ages, from about 3 Gyr to 15 Gyr, however, the fact that not all quiescent dwarfs are very old agrees with recent findings from SDSS data that fainter galaxies (although not dwarfs) generally are younger and have a larger age spread.

In Figure 3 an index-index diagram of  $Mg\ b$  vs.  $\langle Fe \rangle$  is shown, together with a grid of single-age, single-metallicity stellar population models with different  $[a/Fe]$  ratios, as compared to the solar neighbourhood. From this Figure it is clear that the galaxies are well fitted by the models with solar abundance ratios, contrary to the large galaxies (small triangles). This implies that the stellar populations in quiescent dwarfs are similar to those in the disk of the Milky Way, i.e. that star formation is slow, contrary to giant elliptical galaxies, where star formation is very efficient. This also is an argument against the idea that dwarf galaxies are building blocks of larger galaxies.

In neither Figure 2 nor Figure 3 can any systematic differences between galaxies in the field, or in the Virgo

cluster, be noted. Inside the Virgo cluster, however, differences can be seen. Since for all Virgo galaxies SDSS imaging is available, we have determined concentration ( $C$ ) and large-scale asymmetry ( $A$ ) from the SDSS  $g$ -band images. In Figure 4 we show  $A$  and age as a function of distance from the centre of the Virgo cluster. We see a strong correlation between  $A$ , age and Virgocentric distance, in the sense that galaxies close to the centre of the Virgo cluster are the oldest and the most symmetric. This is what one would expect if stripping by the intra-cluster medium removes the gas in the galaxies, thereby quenching star formation. Since this effect is much weaker in the outer parts of the cluster, the inferred ages there are younger.

The results described above are the first science outcome from the project while the rest of the data is still undergoing analysis. The set of observations obtained offers a unique database to investigate the scientific questions described above as well as contributing to a better understanding of the star formation history of dwarf galaxies.

# LOGROS CIENTÍFICOS

## CONTENIDO

- 14 NEBULOSA DE LOS PRÍNCIPES DE ASTURIAS
- 14 UNA NUEVA NEBULOSA PLANETARIA
- 15 TrES-2
- 15 CÚMULOS ESTELARES MASIVOS EN LA VÍA LÁCTEA
- 16 ELEMENTOS MAGNÉTICOS QUE APARECEN COMO PUNTOS LUMINOSOS EN EL ALA AZUL DEL H-ALFA.
- 18 CATÁLOGO PROFUNDO MULTI-COLOR EN EL INFRARROJO CERCANO
- 18 ¿QUÉ RELACIÓN EXISTE ENTRE LA CROMOSFERA CALIENTE DEL SOL Y EL CAMPO MAGNÉTICO DE LA FOTOSFERA?
- 20 LA MOAT ALREDEDOR DE UNA MANCHA SOLAR
- 20 LAS «HUELLAS DIGITALES» DE LAS LÍNEAS ESPECTRALES DE LA CROMOSFERA
- 22 LOS «OUTFLOWS» ASIMÉTRICOS DE ESTRELLAS AGB ESFÉRICAS
- 23 LA PRIMERA EVIDENCIA OBSERVACIONAL DE UNA VARIABLE CATACLÍSMICA MUERTA
- 25 EL EVENTO DE EFECTO DE MICROLENTE CON LA ESCALA DE TIEMPO MÁS CORTA
- 26 FUENTES GALÁCTICAS Y EXTRAGALÁCTICAS
- 28 NEBULOSA DE LA ROSETA
- 30 EVENTOS CROMOSFÉRFICOS DE ALTA CADENCIA TEMPORAL
- 32 INTERACCIONES ENTRE ESTRELLAS MASIVAS DE RECIENTE NACIMIENTO Y SUS ENTORNOS.
- 34 UN CHORRO ROTATORIO DENTRO DE LA NEBULOSA DE LA MARIPOSA

## CONTENTS

- 14 PRÍNCIPES DE ASTURIAS NEBULA
- 14 A NEW PLANETARY NEBULA
- 15 TrES-2
- 15 MASSIVE STAR CLUSTERS IN THE MILKY WAY
- 16 MAGNETIC ELEMENTS AS BRIGHT POINTS IN THE BLUE WING OF H-ALPHA
- 18 DEEP MULTI-COLOUR NEAR-INFRARED CATALOGUE
- 18 HOW IS THE HOT CHROMOSPHERE OF THE SUN RELATED TO THE MAGNETIC FIELD IN THE PHOTOSPHERE?
- 20 THE MOAT AROUND A SUNSPOT
- 20 «FINGERPRINTS» OF CHROMOSPHERIC SPECTRAL LINES
- 22 THE ASYMMETRIC OUTFLOWS OF SPHERICAL AGB STARS
- 23 THE FIRST OBSERVATIONAL EVIDENCE OF A DEAD CATAclysmic VARIABLE
- 25 THE SHORTEST TIMESCALE MICROLENSING EVENT
- 26 GALACTIC & EXTRAGALACTIC SOURCES
- 28 ROSETTE NEBULA
- 30 RAPID CHROMOSPHERIC EVENTS
- 32 THE INTERACTION BETWEEN NEWLY BORN MASSIVE STARS AND THEIR SURROUNDING ENVIRONMENT.
- 34 A ROTATING JET IN THE BUTTERFLY NEBULA

# SCIENTIFIC HIGHLIGHTS

## NEBULOSA DE LOS PRÍNCIPES DE ASTURIAS

INT

Ésta imagen muestra la primera nebulosa planetaria descubierta con el cartografiado IPHAS. Se trata de IPHASX J012507.9+635652, bautizada como Nebulosa de los Príncipes de Asturias, una nebulosa cuadrupolar de Tipo I (es decir, con una elevada abundancia de helio y nitrógeno) y que presenta un tamaño enorme, de más de 4 parsec, siendo una de las mayores, si no la mayor, conocida. Está situada en la parte externa de la Vía Láctea, a una distancia de 13,4 kpc del centro, y presenta una abundancia de oxígeno extremadamente baja.

*La nueva nebulosa planetaria cuadrupolar IPHASX J012507.9+635652 en una imagen del INT combinando los filtros H alfa, R e I codificados en verde, rojo y azul, respectivamente.*



*The new IPHASX J012507.9+635652 quadrupolar nebula in an image taken with the INT combining H alpha, R and I filters codified in green, red and blue respectively.*

## PRÍNCIPES DE ASTURIAS NEBULA

INT

This image shows the first planetary nebula discovered by the IPHAS survey. It is IPHASX J012507.9+635652, named «Príncipes de Asturias», a quadrupolar Type 1 Nebula (i.e. over-abundant on helium and nitrogen). Its size is enormous, greater than 4 parsecs, making it the largest, or one of the largest, planetary nebulae known. It is located in the external part of the Milky Way at a distance of 13.4 kpc from the centre and has a very low oxygen abundance.

## UNA NUEVA NEBULOSA PLANETARIA

INT

Ésta es la imagen de una nueva nebulosa planetaria descubierta como parte del estudio fotométrico en H-alfa del INT/WFC del plano galáctico del norte (IPHAS). Es una imagen de dos colores, rojo para H-alfa y verde para [OIII] y se ha obtenido utilizando en el telescopio Isaac Newton una cámara de Gran Campo. El norte se encuentra a la derecha y el este está en la parte superior de la imagen. El tiempo de exposición fue de 50 minutos en H-alfa y de 30 minutos en [OIII]. Se pudo confirmar con el espectrógrafo ISIS del telescopio William Herschel que la nebulosa era una nebulosa planetaria relativamente vieja. (Ver también las paginas centrales.)



## A NEW PLANETARY NEBULA

INT

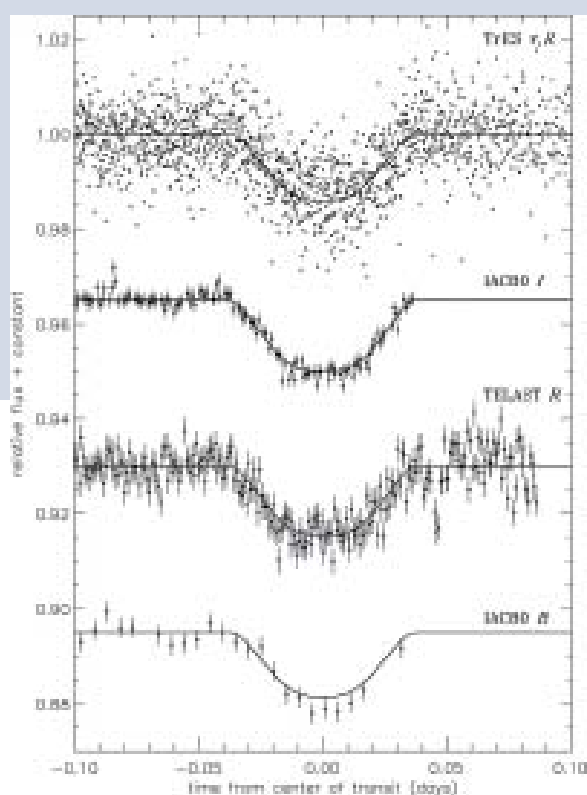
This image of a new planetary nebula was discovered by the INT/WFC Photometric H-alpha Survey of the Northern Galactic Plane (IPHAS). It is a two-colour image, red for H-alpha and green for [OIII], and it has been obtained using the Wide-Field Camera on the Isaac Newton Telescope. North is to the right and East is to the top. The exposure times amounted 50 minutes in H-alpha and 30 minutes in [OIII]. The nebula was confirmed to be a relatively old planetary nebula using the ISIS spectrograph on the William Herschel Telescope. (See also this year's centerfold.)



## TrES-2

### IAC80

Se ha empleado el IAC80 para prestar una colaboración crucial con en el descubrimiento del segundo Júpiter caliente transitante encontrado por el Trans-atlantic Exoplanet Survey. El planeta, apodado como TrES-2, orbita a la estrella cercana GSC 03549-02811 cada 2.47063 días. Se estima que la masa del planeta sería de 1.28 veces la masa de Júpiter, con un radio planetario de 1.24 veces el de Júpiter. El planeta se sitúa dentro del campo de vista de la misión Kepler de la NASA, asegurando que se puedan observar cientos de tránsitos con exquisita precisión, lo que permitirá realizar investigaciones sin precedentes.



## TrES-2

### IAC 80

The IAC 80 has played a crucial role in the discovery of the second transiting hot Jupiter found by the Transatlantic Exoplanet Survey. The planet, dubbed TrES-2, orbits the nearby star GSC 03549-02811 every 2.47063 days. Planetary mass is estimated to be 1.28 times greater than that of Jupiter and planetary radius 1.24 times greater. The planet lies within the field of view of the NASA *Kepler* mission, ensuring that hundreds of upcoming transits will be monitored with exquisite precision and permitting a host of unprecedented investigations.

## CÚMULOS ESTELARES MASIVOS EN LA VÍA LÁCTEA

### WHT

El cúmulo ID 066, un candidato a contener estrellas masivas, observado con LIRIS en una búsqueda de cúmulos estelares masivos en la Vía Láctea. Se aprecia el centro del cúmulo con una zona de extinción a su alrededor que podría provenir de la nube molecular original. El estudio de su población indica la posible presencia de estrellas masivas, indicadoras de formación estelar reciente. Este cúmulo será observado espectroscópicamente con LIRIS.



## MASSIVE STAR CLUSTERS IN THE MILKY WAY

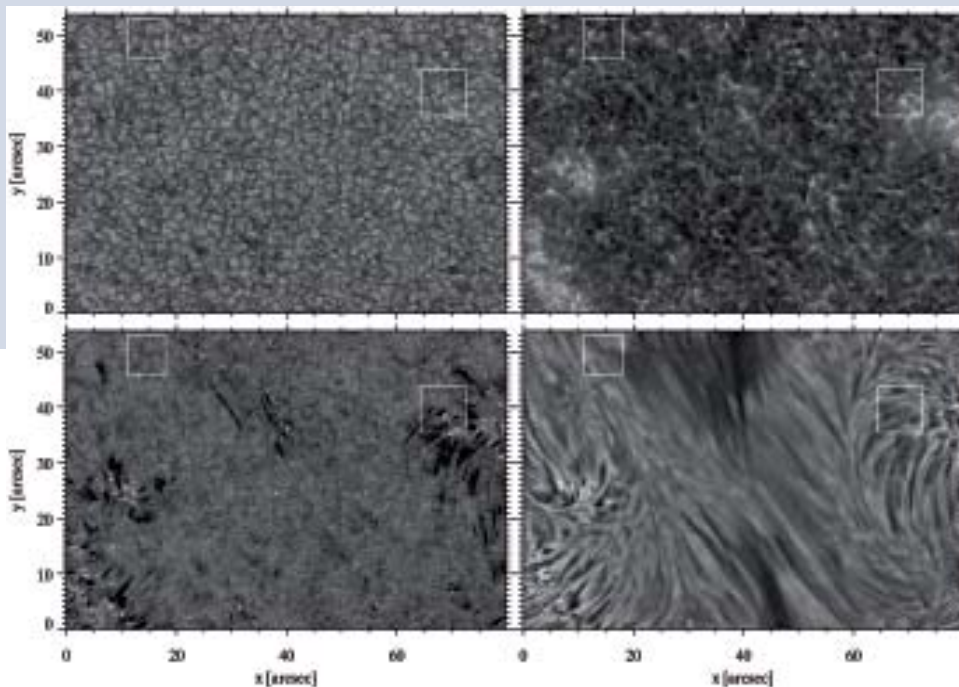
### WHT

Cluster ID066, a good candidate for massive star content, observed with LIRIS during a search for massive star clusters in the Milky Way. The centre of the cluster can be seen surrounded by an extinction zone, which may be the result of the original molecular cloud. Studies of its population indicate the possible presence of massive stars, which are indicators of recent star-formation activity. Spectroscopic observations of this cluster will be performed using LIRIS.

## ELEMENTOS MAGNÉTICOS QUE APARECEN COMO PUNTOS LUMINOSOS EN EL ALA AZUL DEL H-ALFA.

### DOT

Las imágenes tomadas por el DOT del ala azul de H-alfa mostraban manchas luminosas a pequeña escala con un sorprendente brillo intenso en zonas donde los elementos magnéticos intergranulares producen los conocidos puntos luminosos de banda G en banda CH a 430.5 nm. Los puntos luminosos de la banda G podrían ser diminutos tubos de flujo con la transparencia CH y paredes calientes producidos por el calentamiento radiativo. Durante más de 20 años se han utilizado los puntos luminosos de la banda G como el principal diagnóstico de pequeños elementos radiativos, siendo los sustitutos magnéticos más nítidos



localizados hasta ahora. Son sin embargo menos adecuados que otros métodos de diagnóstico para realizar un seguimiento temporal de elementos magnéticos aislados, y en particular Ca II H y K, que a su vez carecen de nitidez debido a la dispersión de la resonancia y al cambio de morfología entre la fotosfera y la cromosfera.

Cuando se comparan los puntos luminosos de H-alfa con los puntos luminosos de la banda G son menos

*Fig. 1: Imágenes obtenidas por el DOT de un área del sol quieto debajo de un filamento quiescente en octubre del 2004.*

*Parte superior izquierda: banda G.*

*Superior derecha el núcleo de Ca II H.*

*Inferior izquierda: ala azul de H-alfa a 0,08 nm, línea del centro.*

*Inferior derecha: centro de la línea H-alfa.*

*Las primeras tres imágenes fueron tomadas simultáneamente, y la cuarta imagen fue tomada 30s antes. Los recuadros en blanco indican subcampos que representan puntos luminosos en una red tranquila en oposición a una red más active.*

*Fig. 1: DOT images of a quiet-Sun area below a quiescent filament, taken on October 6, 2004.*

*Top left: G-band.*

*Top right: Ca II H core.*

*Bottom left: blue wing of H-alpha at 0.08nm from line center.*

*Bottom right: H-alpha line center.*

*The first three images were taken simultaneously, the fourth one 30s earlier. The white rectangles outline subfields representing bright points in quiet network vs. more active network.*

## MAGNETIC ELEMENTS AS BRIGHT POINTS IN THE BLUE WING OF H-ALPHA

### DOT

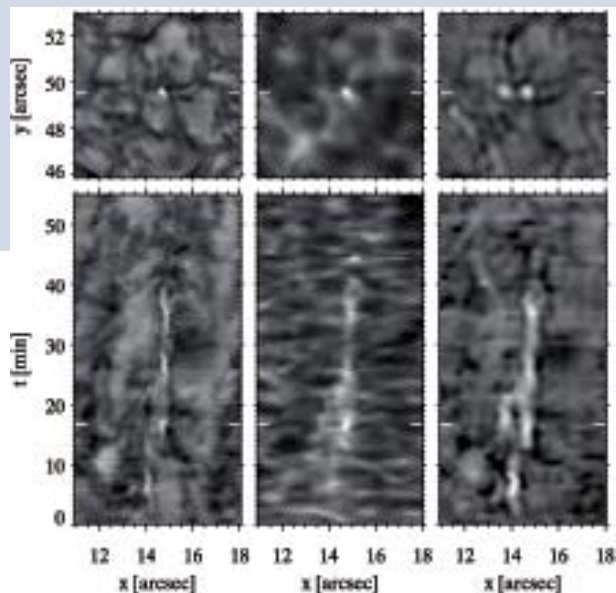
DOT high-resolution images taken in the blue wing of H-alpha were found to display strikingly intense small-scale brightenings at the locations where intergranular magnetic elements cause the familiar G-band bright points in the CH band at 430.5nm. The G-band bright points are thought to be tiny fluxtubes, which have CH transparency and hot walls due to radiative heating. For more than 20 years G-band bright points have been used as a major diagnostic of small magnetic elements, being the sharpest magnetic element proxy

so far. They are, however, less suited for tracking isolated magnetic elements with time than other diagnostics, in particular Ca II H & K which, in turn, lack sharpness because of resonance scattering and change of morphology between the photosphere and chromosphere.

Compared to G-band bright points, H-alpha bright points are less sharp, but show appreciably larger contrast with respect to the surrounding granulation. This can

nítidos, pero muestran un contraste superior muy apreciable en relación con la granulación del entorno. Esto puede ser debido en parte al bajo contraste granular en H-alfa y la granulación realzada que ocurre en las líneas de las alas del Ca II H y K. Las figuras 1 y 2 muestran la diferencia en la visibilidad de los puntos luminosos en la banda G, Ca II H y H-alfa.

Para poder explicar el comportamiento de los puntos luminosos de H-alfa, se han realizado simulaciones de los modelos de transferencia radioactiva 1D y 2D y la convección solar y convecciones magnéticas en 3D. Era posible explicar el ala azul del H-alfa con la formación de la línea próxima al LTE. La granulación tiene escaso contraste debido que en longitudes de ondas rojas, la sensibilidad de la temperatura de la función de Planck es menor, el incremento de la difracción reduce el contraste a pequeña escala, la correlación velocidad-intensidad granular contribuye a la cancelación de Doppler en el contraste de ala azul y finalmente la relación brillo-temperatura decrece debido a la gran sensibilidad de la opacidad a la



be partly due to the low granular contrast in H-alpha and the enhancing granulation reversal which occurs in the wings of the Ca II H & K lines. Figures 1 and 2 illustrate the difference in visibility of bright points in G-band, Ca II H and H-alpha.

In order to explain the behaviour of the H-alpha bright points, 1D- and 2D radiative transfer modelling and 3D solar convection and magneto-convection simulations have been done. It was found that the blue wing of H-alpha could be explained with near-LTE line formation. The granulation has low contrast because at red wavelengths the Planck function temperature sensitivity is smaller, the increased diffraction decreases small scale contrast, the granular velocity-intensity correlation contributes to Doppler cancellation of the contrast in the blue wing and, finally, the

temperatura de H-alfa. Los puntos luminosos son en su mayoría originados en la fotosfera y son brillantes con la adición de la opacidad de la línea de Balmer y la reducción de las constantes de amortiguación por colisión en elementos magnéticos.

Se demostró que los puntos luminosos del ala H-alfa se podían usar para hacer un seguimiento temporal de elementos magnéticos (ilustrado en la figura 2) mejor incluso que en Ca II H al estar éste contaminado por la granulación invertida. Resumiendo, podemos decir que el ala azul de H-alfa representa un prometedor magnetómetro para la localización y seguimiento de elementos magnéticos aislados, mejor que el de la banda G y las alas del Ca II H y K,

**Fig. 2: Sub-campos de un Sol quieto ampliados en la figura 1 en la banda G (superior izquierda) Ca II H (superior centro) y ala azul del H-alfa (superior derecha) centrado en un punto luminoso. El punto luminoso que se ve a la izquierda es menos evidente en las otras dos longitudes de onda.**

**Las imágenes inferiores representan porciones de tiempo x-t. Las marcas blancas indican el tiempo en las imágenes de la fila superior, que han sido tomadas 9 minutos después de las imágenes mostradas en la figura 1. Las imágenes muestran claramente que la banda G tiene solamente puntos luminosos intermitentes, mientras que H-alfa y Ca II H muestran manchas luminosas más claras. H-alfa resulta ser el mejor localizador y realiza un mejor seguimiento.**

**Fig. 2: Enlarged quiet-Sun subfields from Figure 1 of G-band (top left), Ca II H (top centre) and blue wing H-alpha (top right) centred on a bright point. The left-hand bright point in the H-alpha image is less evident in the other two wavelengths. The lower images represent x-t time slices. The white ticks indicate the time sampled by the top-row images, which have been taken 9 min after the images shown in Figure 1. The images illustrate clearly that the G-band shows only intermittent bright-point presence, whereas H-alpha and Ca II H show much clearer brightness streaks. H-alpha turns out to be the best locator and tracker.**

brightness response to temperature decreases; due to the large H-alpha opacity sensitivity to temperature. The bright points are predominantly photospheric in origin and are bright through the addition of Balmer line opacity and the reduction of collisional damping in magnetic elements.

It was found that blue wing H-alpha bright points could be used very well for tracking magnetic elements with time (illustrated in Figure 2), even better than in Ca II H, which is contaminated due to the reversed granulation.

In conclusion, the blue wing of H-alpha represents a promising magnetometer for both locating and tracking isolated magnetic elements, a better one than the G-band and the wings of Ca II H & K.

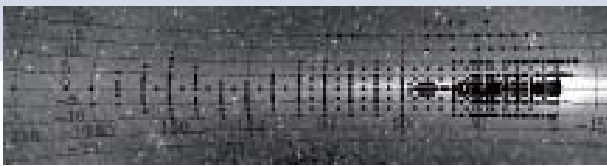


## CATÁLOGO PROFUNDO MULTI-COLOR EN EL INFRARROJO CERCANO

### TCS

Recientemente se ha completado en el IAC un catálogo profundo multi-color en el infrarrojo cercano utilizando el TCS y su instrumento CAIN. El catálogo lo es de áreas seleccionadas distribuidas a lo largo del plano galáctico, y es de mayor profundidad que 2MASS o DENIS. Su propósito era explorar la estructura a gran escala de la Vía Láctea y las componentes galácticas, en particular la barra galáctica. Este catálogo tiene unas 10 millones de detecciones de fuentes puntuales en los filtros J, H y K<sub>s</sub>, con una precisión fotométrica de 0.1 magnitudes en las tres bandas, y una precisión en la posición de unos 0.2 segundos de arco. Se han observado unos 530 campos en las regiones cercanas del plano de la galaxia, cubriendo un área total de alrededor de 41 grados cuadrados en el cielo. Este catálogo es al menos una magnitud más profunda que 2MASS, e incluso más en la galaxia interna, donde está menos limitado por fuentes de confusión.

*Campos galácticos observados para el catálogo TCS-CAIN superpuestos sobre una imagen de flujo de la Galaxia tomada del servidor Web COBE/DIRBE (<http://lambda.gsfc.nasa.gov/product/cobe/>). Como se muestra, los apuntados están distribuidos en la galaxia interna y alrededor de la punta cercana de la barra galáctica. Cada punto corresponde a aproximadamente 0.07 grados cuadrados en el cielo.*



*Galactic fields observed for the TCS-CAIN catalogue superimposed over an image of the galactic flux taken from the web server COBE/DIRBE (<http://lambda.gsfc.nasa.gov/product/cobe/>). As it shows, the points are distributed in the inner galaxy and around the near point of the galactic bar. Each point corresponds to approximately 0.07 deg<sup>2</sup> in the sky.*

## DEEP MULTI-COLOUR NEAR- INFRARED CATALOGUE

### TCS

A deep multi-colour near-infrared catalogue has recently been completed at the IAC using the TCS and its CAIN instrument. The catalogue is of selected areas distributed across the length of the Galactic plane and it goes deeper than 2MASS or DENIS. Its aim was to explore the large-scale structure of the Milky Way and the Galactic components, in particular the Galactic Bar. The catalogue has some 10 million point-source detections in J, H and K<sub>s</sub> filters, with a photometric accuracy of 0.1 magnitudes in the three bands and a positional accuracy in the region of 0.2 arcsecs. Approximately 530 fields were observed in near plane regions of the Galaxy, covering a total area of around 41 deg<sup>2</sup> in the sky. The catalogue is at least one magnitude deeper than 2MASS, and even more in the inner galaxy where it is less limited by points of confusion.

## ¿QUÉ RELACIÓN EXISTE ENTRE LA CROMOSFERA CALIENTE DEL SOL Y EL CAMPO MAGNÉTICO DE LA FOTOSFERA?

### VTT

La superficie visible del sol, llamada fotosfera, tiene una temperatura de 6000 Kelvin. La cromosfera es una capa con un grosor de unos 2000 km, localizada encima de la fotosfera. La cromosfera es transparente en la radiación continua visible y sólo se puede observar en longitudes de ondas específicas. La cromosfera es más caliente que la fotosfera y el descubrir cual es el mecanismo causante de este aumento de temperatura es uno de los mayores enigmas de la física solar. Los dos principales fenómenos a los que se atribuye este calentamiento son las ondas acústicas y las concentraciones de flujo magnético en la superficie solar. Se realizaron mediciones simultáneas del campo magnético y de la emisión de la cromosfera para poder estudiar esta relación cuantitativamente. El espectro polarimétrico de las líneas de hierro a 630 nm (para la determinación del campo magnético) y la emisión desde la cromosfera del calcio ionizado a 396.85 nm se midieron simultáneamente con el Espectrógrafo Littrow Polarimétrico. El estudio se realizó sobre una

## HOW IS THE HOT CHROMOSPHERE OF THE SUN RELATED TO THE MAGNETIC FIELD IN THE PHOTOSPHERE?

### VTT

The visible surface of the Sun, the photosphere, has a temperature of 6000 Kelvin. The chromosphere is a layer with a thickness of about 2000 km that is located above the photosphere. The chromosphere is transparent for the continuous visible radiation and it can only be observed at specific wavelength bands. The chromosphere is hotter than the photosphere and finding the mechanism that is responsible for this heating is one of the major puzzles of solar physics. The two main candidates for the heating are acoustic waves and magnetic flux concentrations at the solar surface. Simultaneous measurements of the magnetic field and of the chromospheric emission were performed in order to study this relation quantitatively. Polarimetric spectra of the iron lines at 630 nm (for the determination of the magnetic field) and the chromospheric emission of the ionized calcium line at 396.85 nm were simultaneously measured with the Polarimetric Littrow Spectrograph. A rectangular area of the solar surface was investigated by moving the solar image across the spectrograph slit («raster scan»).

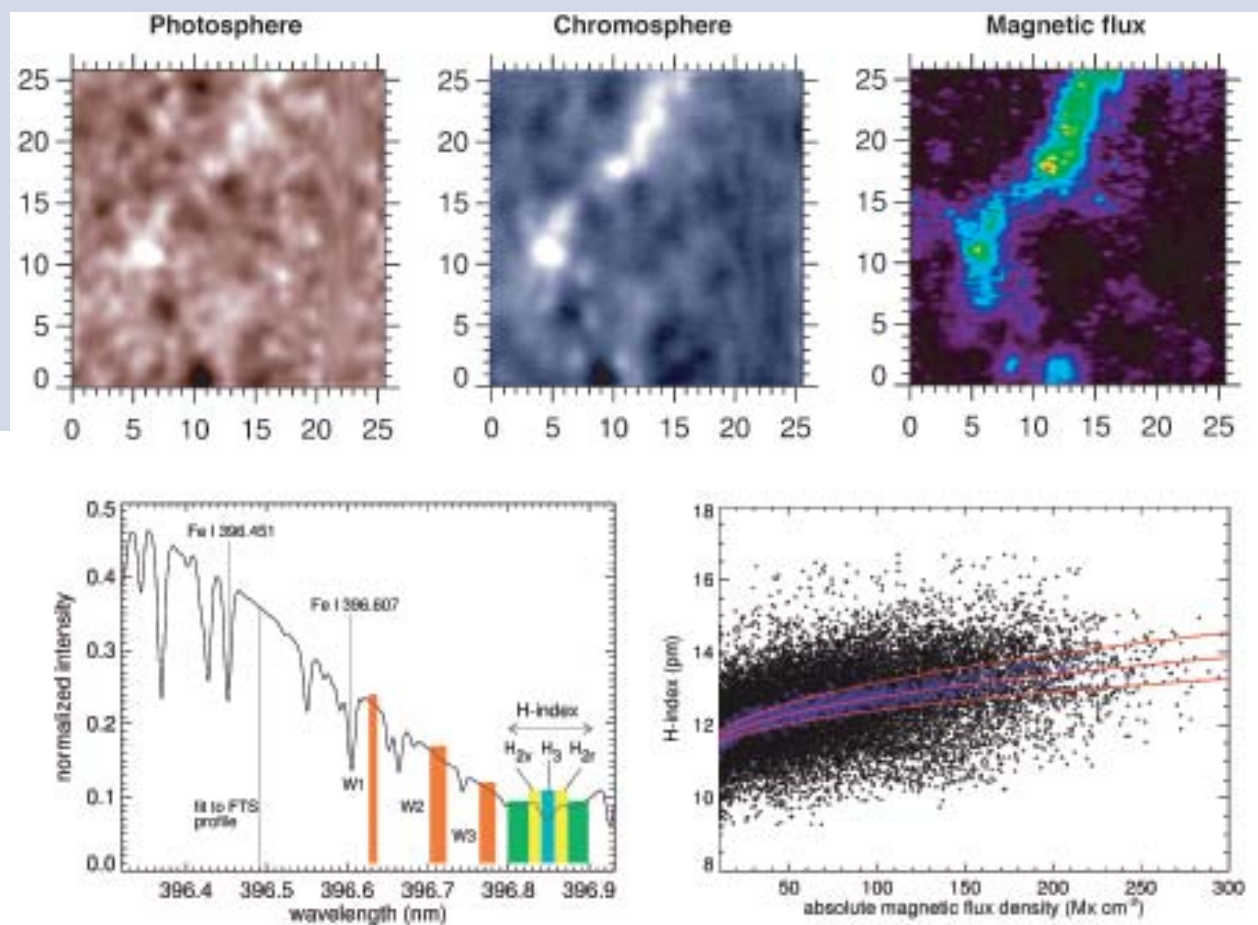
superficie solar rectangular, moviendo la imagen solar a través de la hendidura del espectrógrafo («raster scan»).

Dentro de la red se correlaciona la emisión de la cromosfera con la densidad del flujo magnético,

mientras que en las regiones que se encuentran entre la red no existe tal correlación. Encontramos que el calentamiento de la cromosfera se debe principalmente a procesos no magnéticos, como las ondas acústicas, incluso en regiones con un flujo magnético elevado.

**Fig. 1 (arriba):** Área observada del sol: La fotosfera (izquierda) observada a 630 nm, la emisión de la cromosfera (centro) y el flujo magnético (derecha). Los ejes indican el tamaño del área en segundos de arco, correspondiendo un segundo de arco a 725 km en la superficie del Sol.

**Fig. 2 (abajo):** El panel de la izquierda de la figura muestra el intervalo observado de las longitudes de ondas de la línea Ca II H. El núcleo de la línea está a una longitud de onda de 396.85 nm con dos caracteres de emisión débiles a ambos lados (marcados en amarillo). La emisión total en el núcleo de la línea se marca como índice-H. La gráfica de la derecha muestra la relación entre la densidad del flujo magnético y el índice-H.



**Fig. 1 (upper):** Observed area on the Sun: the photosphere (left), observed at 630 nm, the chromospheric emission (center), and the magnetic flux (right). The axis labels denote the size of the area in arc-seconds, with one arc-second corresponding to 725 km on the Sun.

**Fig. 2 (lower):** The left panel of the figure shows the observed wavelength interval of the Ca II H line. The line core is at a wavelength of 396.85 nm, with two weak emission features on both sides (marked in yellow). The total emission at the line core region is labeled «H-index». The plot on the right shows the relation between the magnetic flux density and the H-index.

In the network, the chromospheric emission is strongly correlated with the magnetic flux density, while in the inter-network regions, no such correlation exists. We

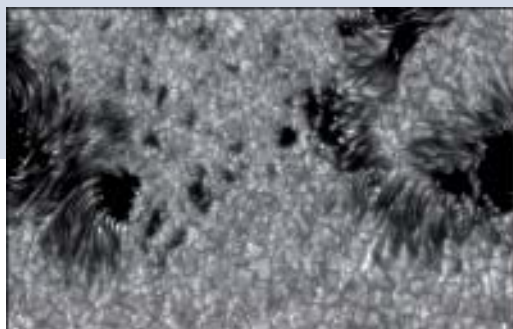
find that the heating of the chromosphere is mainly caused by non-magnetic processes, like acoustic waves, even in regions with high magnetic flux.

## LA MOAT ALREDEDOR DE UNA MANCHA SOLAR

### SST

Una secuencia de imágenes (70 minutos) con alta resolución ha permitido estudiar los movimientos horizontales en una región activa con gran densidad de puntos brillantes en la banda G (ver Figura). Es conocido que alrededor de las manchas se observan fuertes flujos horizontales que arrastran a la granulación, así como a los puntos brillantes en banda G. La estructura que se forma se denomina «moat» y muchos autores le atribuyen naturaleza supergranular. Sin embargo, la calidad de estas observaciones, y el empleo de técnicas avanzadas de análisis de imágenes, han permitido detectar un aspecto no mencionado en previas investigaciones: no hay moat alrededor de la mancha en aquellas zonas en que no existe penumbra, lo que indica que la moat es un fenómeno asociado a la penumbra.

*Imagen en banda-G tomada el 9 de Julio de 2005 con el Swedish 1-m Solar Telescope y restaurada con la técnica MOMFBD. Se muestra una región activa de configuración  $\delta$  con un campo de visión de 57.8"x 34.4".*



*G-band image taken on the 9th July 2005 with the Swedish 1m Solar Telescope, reconstructed using the MOMFBD technique. It shows a  $\delta$  configuration active region with a field of view of 57.8" x 34.4".*

## THE MOAT AROUND A SUNSPOT

### SST

A time series of high-resolution images (spanning 70 minutes) has made it possible to study the horizontal motions in an active region with a high density of G-band bright points (see figure). It is well known that strong horizontal flows, which are associated with granulation, and G-band bright points can be observed around sunspots. The structure formed is known as a «MOAT» and many commentators believe that it is supergranular in nature. However, through the quality of these observations and the use of advanced image analysis techniques, an aspect unmentioned in previous observations has been identified: no moat is found around sunspots in zones without penumbra, indicating that the moat phenomenon is associated with the penumbra.

## LAS «HUELLAS DIGITALES» DE LAS LÍNEAS ESPECTRALES DE LA CROMOSFERA

### VTT

Una de las características de un gran número de líneas de la cromosfera es la variabilidad temporal en la emisión de la radiación. El tamaño de estas fluctuaciones depende enormemente de la distancia al centro de la línea: las grandes fluctuaciones predominan en la región del núcleo (0,03 nm alrededor del centro de la línea aproximadamente) mientras que en la región de las alas solo se encuentran pequeñas fluctuaciones. ¿Los cambios de intensidad a lo largo de toda la línea son simultáneos o hay desfasajes entre las fluctuaciones de intensidad en el núcleo y las alas? El cálculo de matrices de correlación puede dar respuestas a estas preguntas. Para ello se comparan los cambios de intensidad en cada longitud de onda con los de las restantes longitudes de onda del campo espectral observado y se calcula el coeficiente de correlación entre todos estos «pares de longitud de onda» ( $r$  pares). Para  $n$  longitudes de onda se obtiene la matriz de correlación  $n \times n$ .

## «FINGERPRINTS» OF CHROMOSPHERIC SPECTRAL LINES

### VTT

A characteristic feature of many chromospheric lines is the time variability of their emitted radiation. The size of these fluctuations depends strongly on the distance from the line centre: large fluctuations prevail in the core region (about 0.03 nm around line centre) whereas only small intensity fluctuations can be found in the wings. Are there simultaneous changes of the intensities over the whole line profile, or time delays between the intensity fluctuations of the core and the wings? The calculation of correlation matrices can answer such questions: One compares the intensity changes of every wavelength with these of all other wavelengths of the observed spectral range and calculates the correlation coefficient for all of these «wavelength couples»  $r$ . For  $n$  treated wavelengths one obtains the  $n \times n$  correlation matrix.

Observations of the intensity fluctuations of the two chromospheric lines Ca II H and Ca II 8662 were carried out during August 2005. The length of the time series was nearly 5000 s with a temporal resolution of

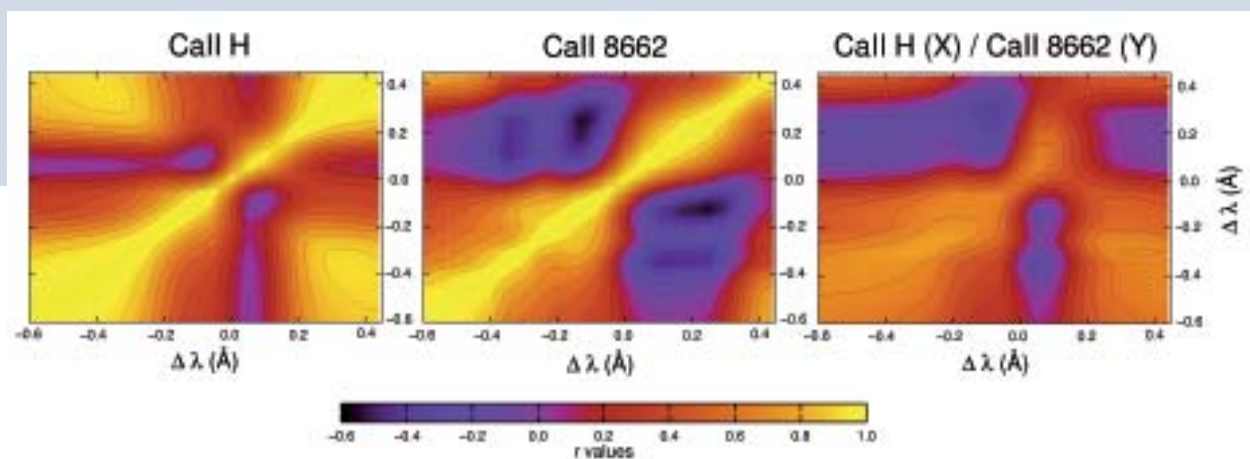


Observaciones sobre las fluctuaciones de intensidad de las dos líneas de la cromosférica Ca II H y Ca II 8662 se llevaron a cabo en agosto de 2005. La duración de la serie temporal fue de casi 5000 s con una resolución temporal de 6 y 3 s respectivamente. La resolución espacial fue de unos 0,5 segundos de arco y la resolución espectral de 0,5 pm. La rendija de entrada cubría más de 100.000 km sobre el Sol. Se calcularon las matrices de correlación que se muestran aquí: las dos figuras de la izquierda muestran las matrices para las líneas Ca II H y 8662 y la figura de la derecha muestra la matriz de correlación cruzada que compara las fluctuaciones de intensidad de la línea H (eje X) con los cambios de intensidad de la línea 8662 (eje Y). Los valores de  $r$  están codificados por colores y las líneas del contorno para valores constantes de  $r$  tienen una distancia de separación de 0.1.

¿Qué representan estas figuras o «huellas digitales»? En el caso de una cromosfera solar estática, todos los valores de  $r$  de estas matrices serían 1. Por otro

lado el caso  $r=0$  significaría que la radiación procedente de diferentes capas de la cromosfera fluctuaría fuertemente y de forma caótica e incluso las emisiones de capas adyacentes quedarían totalmente desacopladas entre sí. Obviamente, y como podemos observar en la figura, ninguna de estas dos situaciones extremas se da. Por lo tanto es posible hablar de una huella de cromosfera dinámica, lo que hace posible llegar a conclusiones sobre los procesos físicos en la cromosfera. Sin embargo, estas huellas son aun más útiles para verificar los modelos numéricos de la cromosfera. Estos modelos generan series temporales sintéticas de intensidades a partir de las cuales se calculan las matrices de correlación para el modelo. Cuantas más coincidencias haya entre las matrices observadas y las del modelo, mejor describe la cromosfera el modelo.

**Matrices de correlación de las fluctuaciones de intensidad en las líneas espectrales cromosféricas Ca II H y Ca II 8662 (izquierda y centro) y la matriz de correlación cruzada entre las líneas H y 8662 (derecha).**



6 and 3 s, respectively. The spatial resolution was about 0.5 arc seconds, the spectral resolution about 0.5 pm; the entrance slit covered more than 100,000 km on the Sun. Correlation matrices were calculated and are shown here: the two figures on the left show the correlation matrices for the Ca II H and 8662 lines and the right figure shows the cross correlation matrix, which compares the intensity fluctuations of the H line (X axis) with the intensity changes of the 8662 line (Y axis). The  $r$  values are colour coded and the contour lines of constant  $r$  values have a distance of 0.1 from each other.

What is represented by such figures, or «fingerprints»? In the case of a static solar chromosphere, all  $r$  values of such matrices were always 1. On the other hand, the case  $r = 0$  would mean that the radiation from different layers of the chromosphere would fluctuate very strongly and in a chaotic manner, so that even

**Correlation matrices of the intensity fluctuations of the chromospheric spectral lines Ca II H and Ca II 8662 (left, middle) and the cross-correlation matrix of the H and 8662 line (right).**

emissions of adjacent layers are totally decoupled from each other. Obviously, none of these two extreme situations is realized, as can be seen in the figures. Therefore it is possible to speak of a «fingerprint» of chromosphere dynamics, which makes it possible to draw conclusions about the physical processes in the chromosphere. However, such fingerprints are even more suited for testing the numerical models of the chromosphere: they generate synthetic time series of intensities, from which the model correlation matrices can be calculated. The better the coincidences of model and observation matrices, the more closely the model describes the chromosphere.

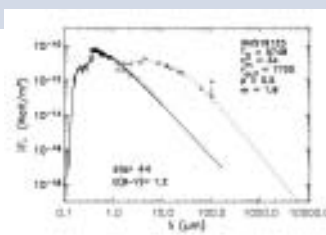
## LOS «OUTFLOWS» ASIMÉTRICOS DE ESTRELLAS AGB ESFÉRICAS

### MERCATOR

El mecanismo que da lugar a las morfologías complejas de nebulosas planetarias a partir de los sobrantes de las estrellas tipo AGB esféricas, sigue siendo un problema intrigante. Una posibilidad surge cuando la estrella tiene un compañero. Dado que las estrellas AGB son enormes, las órbitas deben ser anchas y, por tanto, los programas de detección y estudio de estos objetos tienen que ser prolongados.

Las estrellas pos-AGB y que son brillantes en el óptico son ideales para el estudio de la evolución tardía de los sistemas binarios. Las primeras estrellas binarias pos-AGB se descubrieron por casualidad pero se determinó que pueden ser reconocidos a partir de excesos de radiación en el IR cercano, debido a un

*Figura 1: Esta figura representa la Distribución de Energía Espectral de la estrella IRAS19125+0343. La cualidad SED características de este tipo de estrella tardía es que el exceso de polvo empieza a producirse cerca de la temperatura de sublimación. El objeto no se encuentra en una fase de evolución de producción de polvo y reside cerca de la tira inestable de la población II Cepheid.*



*Figure 1: This figure depicts the Spectral Energy Distribution (SED) of the star IRAS19125+0343. The characteristic SED-feature of this type of evolved stars is that the dust excess starts near sublimation temperature. The evolved object is not in a dust producing evolutionary phase and resides near the population II Cepheid instability strip.*

## THE ASYMMETRIC OUTFLOWS OF SPHERICAL AGB STARS

### MERCATOR

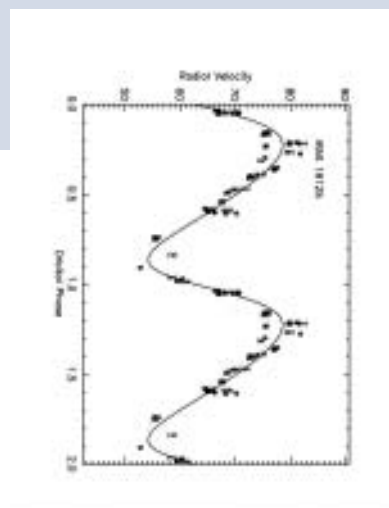
How the complex morphologies from planetary nebulae form from the outflows of spherical AGB stars is an intriguing problem. One possible path is when the star has a companion. Since AGB stars are huge, the orbits must be wide and long monitoring is necessary to detect and study such objects.

To study late stellar evolution in binary systems, optically bright post-AGB stars are ideal. The first

disco que está unido por la gravedad y que rodea el sistema. Hay que añadir que además de ser binarios, varias son estrellas pulsantes. Para desenredar los diversos efectos, se ha tenido que llevar a cabo un estudio intensivo a largo plazo y esto que constituye el típico programa de observación del telescopio Mercator.

Partiendo de la apariencia espectral y el exceso de infrarrojo, se pudo hacer una selección de aproximadamente 60 objetos que constituyen una fracción razonable de todas las estrellas pos-AGB conocidas en la Galaxia. MERCATOR se encarga del estudio fotométrico de la muestra y el estudio de

*Figura 2: Esta figura representa la solución orbital de la misma estrella (Periodo= 517 días) utilizando las medidas de la velocidad radial obtenidas en el telescopio gemelo de MERCATOR (el telescopio suizo Euler).*



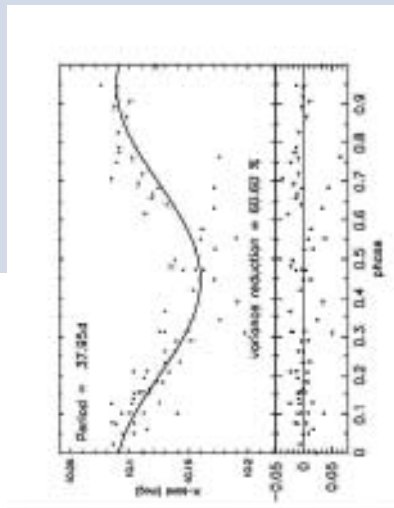
*Figure 2: This Figure presents the orbital solution of the same star (Period = 517 days), using radial velocity data obtained on the MERCATOR twin telescope (the Swiss Euler telescope). From 2008 the MERCATOR will also be equipped with a sensitive high-resolution spectrograph.*

binary post-AGB stars were discovered serendipitously, but it was realised that they can be recognized from excess radiation in the near-IR, due to a gravitationally bound disk surrounding the system. In addition to be binaries, several of them are also pulsating stars. To disentangle all effects, intensive long-term monitoring is needed, and that is a typical Mercator-telescope programme.

From their spectral appearance and infrared excess, a selection was made of some 60 objects, which is a

la velocidad radial lo realiza su gemelo suizo, el telescopio Euler en la Silla. Aunque el seguimiento continúa, se puede concluir con seguridad, que existe un porcentaje elevado de binarios. Un resultado sorprendente es que la mayoría de las órbitas son excéntricas y demasiadas pequeñas para haber albergado una estrella AGB. Las teorías canónicas que sugieren movimientos circulares de las mareas en el cercano y espirales que se colapsan hacia el interior para binarios cercanos, claramente no se pueden aplicar. Está claro que aun no se ha logrado un entendimiento claro de la evolución estelar y circunestelar de los binarios tardíos.

**Figura 3:** Esta figura nos da las magnitudes de la banda V obtenidas por el telescopio y colocados sobre el periodo de pulsación. Tanto la pulsación como la órbita están en escalas de tiempo para los cuales se necesita un estudio detallado a largo plazo.



**Figure 3:** This Figure gives the V-band magnitudes obtained by the telescope and folded on the pulsation period. Both pulsation and orbit are on timescales for which detailed long-term monitoring is needed.

reasonable fraction of all the known post-AGB stars in the Galaxy. Photometric monitoring of the sample is being carried out with MERCATOR and radial velocity monitoring with its Swiss twin, the EULER telescope, at La Silla. Although the monitoring is still ongoing, it can safely be concluded that the suspected high binary rate has indeed been found. A surprising result is that most orbits are eccentric and too small to have accommodated an AGB star. Canonical theories, suggesting tidal circularisation for close and spiral-in for very close binaries, clearly do not apply. A clear understanding of the stellar and circumstellar evolution of late binaries is still to be attained.

## LA PRIMERA EVIDENCIA OBSERVACIONAL DE UNA VARIABLE CATACLÍSMICA MUERTA

WHT

Un alto porcentaje de estrellas de nuestra galaxia tienen una compañera relativamente cerca. Cuando dos estrellas están próximas, una de ellas ejerce una influencia sobre la evolución de la otra. En situaciones extremas las estrellas pueden incluso llegar a intercambiar materia entre ellas. Un sistema de estrellas binarias en las que una estrella enana blanca roba materia a su compañera, se denomina variable cataclísmica (CV). La materia que cae dentro de la enana blanca va adquiriendo energía que posteriormente es liberada como radiaciones ultravioletas, o como rayos X. Esta luz variable de onda corta que es producida por la transferencia de materia dentro de la enana blanca, ha hecho posible la identificación de muchos CV. Sin embargo, la mayoría de los CV deberían haber evolucionado desde esta fase violenta a ser «CV muertos» con una compañera de poca masa que puede soportar únicamente una escasa transferencia de masa. A pesar de ser sistemas bastantes comunes, la dificultad de localizarlos, combinado con el reto de detectar el débil donante dentro del resplandor de luz de acreción, ha dado lugar a que hasta la fecha no exista ninguna

## THE FIRST OBSERVATIONAL EVIDENCE OF A DEAD CATACLYSMIC VARIABLE

WHT

A large fraction of all stars in our galaxy have a relatively nearby companion. When two stars are close enough one star will influence the evolution of the companion. In extreme situations matter from one star can even be exchanged between the stars. A binary star system in which a white dwarf star accretes material from a companion is called a cataclysmic variable (CV). Material falling onto the white dwarf gains energy that is then released as ultraviolet or X-ray radiation. Many CVs have been identified from this highly variable, short-wavelength light produced by rapid mass transfer onto the white dwarf. However, most CVs should have evolved through this violent phase to become a «dead CV» with a low-mass companion that can support only weak mass transfer. In spite of being common systems, the difficulty of finding them, combined with the challenge of detecting the faint donor against the bright light from accretion, means that no donor star to date has a measured mass below the hydrogen burning limit, making this a long-standing and unverified prediction of the binary star evolution theory.



estrella donante a la que se le haya podido medir la masa por debajo del límite de quema del hidrógeno. Como consecuencia no se había podido comprobar ésta predicción de la teoría de la evolución de las estrellas binarias.

Un CV típico es más pequeño que el sol, por lo que hay mucha probabilidad de que debido a la orientación del binario, la compañera, en cada órbita, eclipse la visibilidad de la enana blanca desde la tierra. Esto producirá en cada órbita una aparente reducción de la luminosidad del CV durante los escasos minutos en los que la compañera bloquea la luz que proviene de la enana blanca. Aprovechando esta característica, y utilizando la cámara de tres colores de alta velocidad ULTRACAM, se ha logrado por primera vez la clara detección de un CV muerto realizando medidas de la masa de la compañera.

La estrella en cuestión, SDSS 103533.03+055158.4, tiene un periodo orbital de solo 82 minutos, por lo que objetos tan pequeños como la enana blanca quedan eclipsados en menos de un minuto. Durante un eclipse hay infinidad de información que se puede obtener de las variaciones de luminosidad. Estos cambios revelan, por ejemplo, que la masa que se transfiere desde una compañera de poca masa forma un disco alrededor de la enana blanca con un punto luminoso en su orilla exterior producido por la materia entrante.

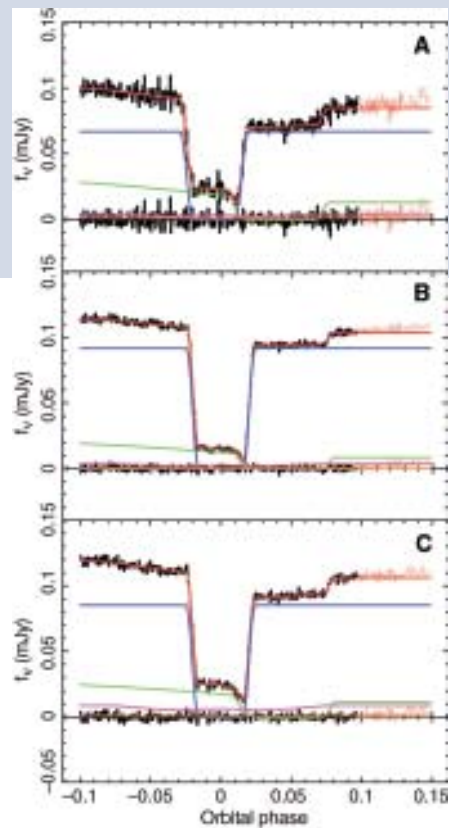
A typical CV is smaller than the Sun, so there is a good chance that the orientation of the binary is such that the companion eclipses the white dwarf once every orbit as seen from Earth. This will lead to an apparent dimming of the CV every orbit during the few minutes that the companion blocks the light from the white dwarf. Taking advantage of this characteristic, and using the high-speed three-colour camera ULTRACAM, the first unambiguous detection of a dead CV from a direct mass measurement of the low-mass companion has been achieved.

The star in question, SDSS 103533.03+055158.4, has an orbital period of only 82 minutes so small features, such as the white dwarf, are eclipsed in less than a minute. There is a wealth of information to be gleaned from the changes in brightness during the eclipse. These changes reveal, for example, that the mass transferred from the low-mass companion forms a disc around the white dwarf with a bright spot on its outer edge due to the inflowing material.

The analysis of the data led to a mass estimate for the companion accurate to about 4%. This is good enough to show convincingly that it is indeed a genuine dead CV; because the companion is well below the limit of 0.072 solar masses, below which a star cannot sustain

El análisis de los datos permitió realizar una estimación de la masa de la compañera con una exactitud de aproximadamente el 4%. Esto es suficiente para demostrar de manera convincente que es realmente un CV muerto. La compañera está muy por debajo del límite de 0.072 masas solares, por debajo de la cual una estrella no puede mantener reacciones nucleares en su núcleo. Los objetos que nacen con masas inferiores a este límite se conocen con el nombre de enanas marrones.

**Figura: Comparación de las curvas de luz del eclipse y del modelo para 103533.03+055158.4. (A) La curva de luz de la fase  $u'$ . (B) La fase  $g'$  de la curva de luz. (C) La fase de la curva de luz  $r'$ . Los datos se muestran en negro comparándolos con los del modelo que están en rojo. Los residuales están plotados en la parte inferior en negro. Se muestran también las diferentes curvas de luz de la enana blanca (azul), punto luminoso (verde), disco de acreción (púrpura), y estrella donante (naranja).**



**Fig: Eclipse light curves and model fits for 103533.03+055158.4. (A) The phase-folded  $u'$  light curve. (B) The phase-folded  $g'$  light curve. (C) The phase-folded  $r'$  light curve. The data (black) are shown with the fit (red) overlaid and the residuals plotted below (black). Also shown are the separate light curves of the white dwarf (blue), bright spot (green), accretion disc (purple), and donor star (orange).**

nuclear reactions in its core. Objects that are born with masses below this limit are known as brown dwarfs.

## EL EVENTO DE EFECTO DE MICROLENTE CON LA ESCALA DE TIEMPO MÁS CORTA

LT

El proyecto Angstrom (ANgdromeda Galaxy STellar RObotic Microlensing) es un estudio de alta cadencia de pixeles con efecto de microlente realizado sobre la protuberancia de la Galaxia de Andrómeda (M31). Angstrom emplea una red global de telescopios de 2 metros, incluyendo el telescopio de robótica LT y el telescopio Falkes del norte (Hawaii). Trabaja como parte del proyecto RoboNet con el fin de llevar un seguimiento rutinario de la protuberancia del M31 con una cadencia de un mínimo de tres épocas por día. El proyecto Angstrom ha implementado con éxito un sistema de alerta de objetos transitorios, siendo la primera vez que se intenta este seguimiento fuera de la Vía Láctea y de sus satélites. El proyecto ha informado recientemente sobre el descubrimiento en el M31 del evento de escala de tiempo más reducido registrado en microlentes hasta la fecha (FWHM < 1 día). El proyecto está descubriendo además en el M31 otros muchos tipos de fuentes variables, incluyendo Novas Clásicas. Actúa para estos objetos como

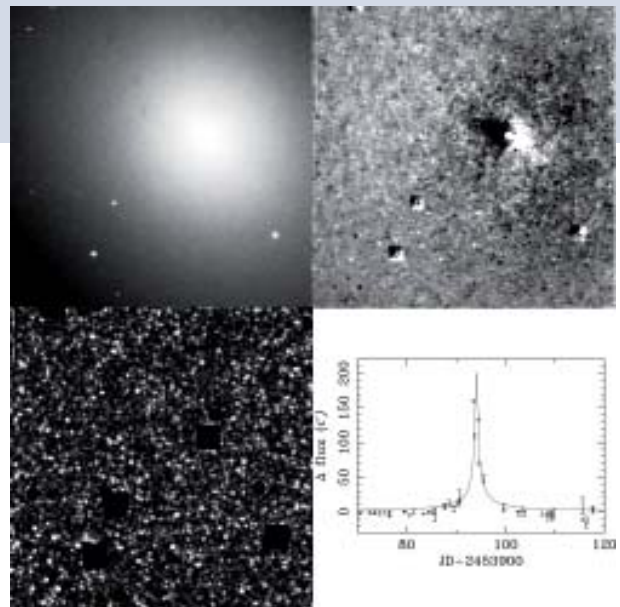
sistema de alerta y de seguimiento óptico y trabaja en conjunción con las observaciones del Spitzer en el infrarrojo y las espectroscópicas ópticas del Hobby Eberly.

**Figura:** (Imagen superior izquierda) Una imagen del LT realizada con el filtro Sloan-i de una región de dos minutos de arco del campo del bulbo galáctico del ANGSTROM M31. (Imagen superior derecha) Imagen que muestra la diferencia obtenida después de restar una imagen de referencia, mostrando los objetos variables como puntos negros y blancos. (Imagen inferior izquierda) El correspondiente mapa significativo de fuentes variables visibles por encima del fondo. La armonización de las fuentes variables queda evidente a lo largo del mapa. (Imagen inferior derecha) Un fenómeno de microlensing de corta duración (~1 día) con una elevada proporción de señal-ruido, identificado por el Sistema de Alerta del Proyecto ANGSTROM.

## THE SHORTEST TIMESCALE MICROLENSING EVENT

LT

The Angstrom (ANgdromeda Galaxy STellar RObotic Microlensing) project is a high cadence pixel-microlensing survey of the bulge of the Andromeda Galaxy (M31). Angstrom employs a global network of 2m-class telescopes, including the robotic LT & Faulkes Telescope North (Hawaii) operating as part of the RoboNet project, to routinely monitor the M31 bulge with a cadence up to and above three epochs every day. The Angstrom project has successfully implemented a transient object alert system - the first time this has been attempted outside the Milky Way and its satellites. The project has recently reported the discovery of the shortest timescale microlensing event discovered to date in M31 (FWHM < 1 day). The project is also finding many other types of variable source in M31, including Classical Novae. For these objects, it acts as both an alert system and optical follow-up in conjunction with Spitzer infrared and Hobby Eberly optical spectroscopic observations.



**Fig.:** (Top left) An LT Sloan *i'*-band image of a two arcminute region of the Angstrom M31 bulge field. (Top right) Corresponding difference image obtained after convolving and subtracting a reference image, showing variable objects as black and white spots. (Bottom left) The corresponding significance map of variable sources visible above the background. Variable source blending is evident across the map. (Bottom right) A short time-scale (~1 day) high signal-to-noise ratio microlensing candidate event, identified by the Angstrom Project Alert System.

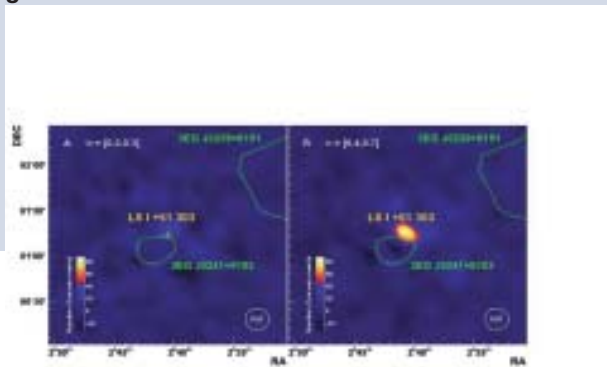
## FUENTES GALÁCTICAS Y EXTRAGALÁCTICAS

### MAGIC

LSI +61 303 es un sistema binario de rayos X, descubierto por MAGIC y de especial interés por ser una fuente periódica que es visible solamente en gamma dentro de un intervalo de fase muy pequeño. Hay que añadir el hecho de que el máximo de la fase de emisión de gamma no coincide con el observado con estallidos de radio (ver figura abajo).

La detección y el análisis detallado de Núcleos Activos de Galaxias (AGN-s) con emisión de rayos gamma muy energéticos, es una de las principales metas de la astronomía terrestre de rayos gamma.

*Two false colour maps of gamma-ray excess events, at two different orbital phases. Left at phase angle 0.3, right at 0.7 (observed maximum). Yellow crosses correspond to the position of the optically observed source; the green contours indicate EGRET sources at lower gamma energies.*



*Two false colour maps of gamma-ray excess events, at two different orbital phases. Left at phase angle 0.3, right at 0.7 (observed maximum). Yellow crosses correspond to the position of the optically observed source; the green contours indicate EGRET sources at lower gamma energies.*

## GALACTIC & EXTRAGALACTIC SOURCES

### MAGIC

LSI +61 303 is an X-ray binary system, discovered with MAGIC, which is especially interesting because this periodic source is only visible in gammas in a short phase window. Moreover, the maximum of the gamma emission phase does not coincide with that observed in radio outbursts (see Figure above).

The detection and detailed analysis of VHE -ray emitting Active Galactic Nuclei (AGN-s) is one of the

Frecuentemente suponemos que los AGN-s se caracterizan por poseer agujeros negros masivos que rotan con un disco de acreción y chorros relativistas. Estos últimos apuntan hacia la Tierra en los llamados AGN tipo Blazar, principales candidatos a ser fuentes de rayos gamma. Se clasifican según el espectro de emisión y la variabilidad. Su estudio abre la posibilidad de explorar la física de los AGN-s y de correlacionar el flujo de protones en las diferentes bandas de energía (óptica, rayos X y rayos gamma) realizando a la vez estudios de poblaciones de objetos AGN e incluso extrayendo información sobre la densidad de fotones en el espacio extragaláctico (EBL).

Optimizando a MAGIC para energías gamma bajas es posible ampliar el horizonte de observación para ver objetivos que se encuentran a mayor distancia. Esto se debe a la absorción realizada por radiación de fondo intergaláctica. Debería ser posible realizar observaciones hasta el desplazamiento en rojo  $z=2$ , en comparación con el límite de  $z<0,3$  en telescopios tradicionales de rayos gamma. Los cambios periódicos en la emisión de rayos gamma en los púlsares que típicamente están por debajo de 100 Ge V, pasan a ser asequibles, dando información sobre los mecanismos de radiación de estas fuentes.

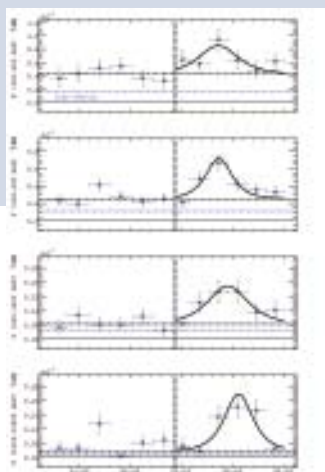
main goals for ground-based gamma-ray astronomy. AGN-s are commonly assumed to be characterized by rotating massive black holes with an accretion disk and relativistic jets. The latter point towards the earth for the so-called blazar type AGNs, the main candidate gamma sources. They are classified by their emission spectra and their variability. Studying them opens the possibility of exploring the physics of AGN-s and of correlating the flux of photons in different energy bands (optical, X-rays and gamma-rays), as well as performing population studies of AGN objects and even extracting information about the photon density in the extragalactic space (EBL).

By optimizing MAGIC for low gamma energies, the observational horizon may be widened to sources at larger distances, due to the absorption by the intergalactic background radiation; observations up to a redshift of  $z=2$  should become possible, compared to a limiting  $z<0.3$  for conventional gamma telescopes. The periodically changing gamma emission of pulsars, typically below 100 GeV, becomes accessible, giving information about the radiation mechanism of these sources.



Uno de los AGN-s estudiados es Mrk 501, que es también un blazar cercano de emisión TeV, detectado por primera vez por el telescopio Whipple en 1996. Fue observado por MAGIC durante 55 horas en 2005/2006. La fuente estuvo en una fase de emisión débil (30-50% del flujo de la Nebulosa del Cangrejo para  $E > 200$  GeV) durante la mayor parte del tiempo de observación, pero mostró dos episodios de variaciones de flujo, rápidos e intensos, con tiempos de

**Espectro total para Mrk501. Los datos ópticos obtenidos con el telescopio KVA se muestran con un punto verde. Los rayos X que provienen del detector del satélite AGM están marcados como puntos negros para el 30 de junio, rojos para el 9 de julio y azul claros para el resto de las noches (combinadas). Los datos de rayos gamma de muy alta energía obtenidos con MAGIC se muestran con puntos de diferentes colores que dependen de los diferentes niveles de flujo. Los espectros gamma están correlacionados para la atenuación en EBL. Los niveles de flujo más altos y más bajos se pudieron ajustar con el modelo de zona única SSC.**

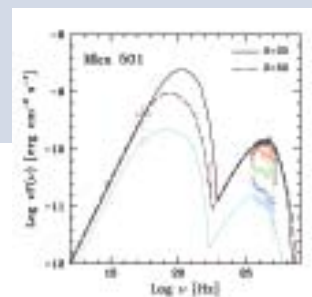


**Overall Spectral Energy Density for Mrk501. Optical data from the KVA Telescope is shown by a green point; the X-ray data from the ASM satellite detector are depicted with black points for June 30, red for July 9, and light blue for the other nights (combined); the VHE data from MAGIC are shown as points of different colour corresponding to different flux levels. The VHE spectra are corrected for attenuation on EBL. The highest and the lowest flux levels were fitted with a one-zone SSC model.**

One of the AGNs studied is Mkn 501, which is also a close TeV blazar that was first detected by Whipple in 1996. It was observed by MAGIC during 55 h in 2005/2006. The source was in a comparatively low state (30-50% of the Crab Nebula flux for  $E > 200$  GeV) during most of the observation time, but showed two episodes of fast and intense flux variability (flares),

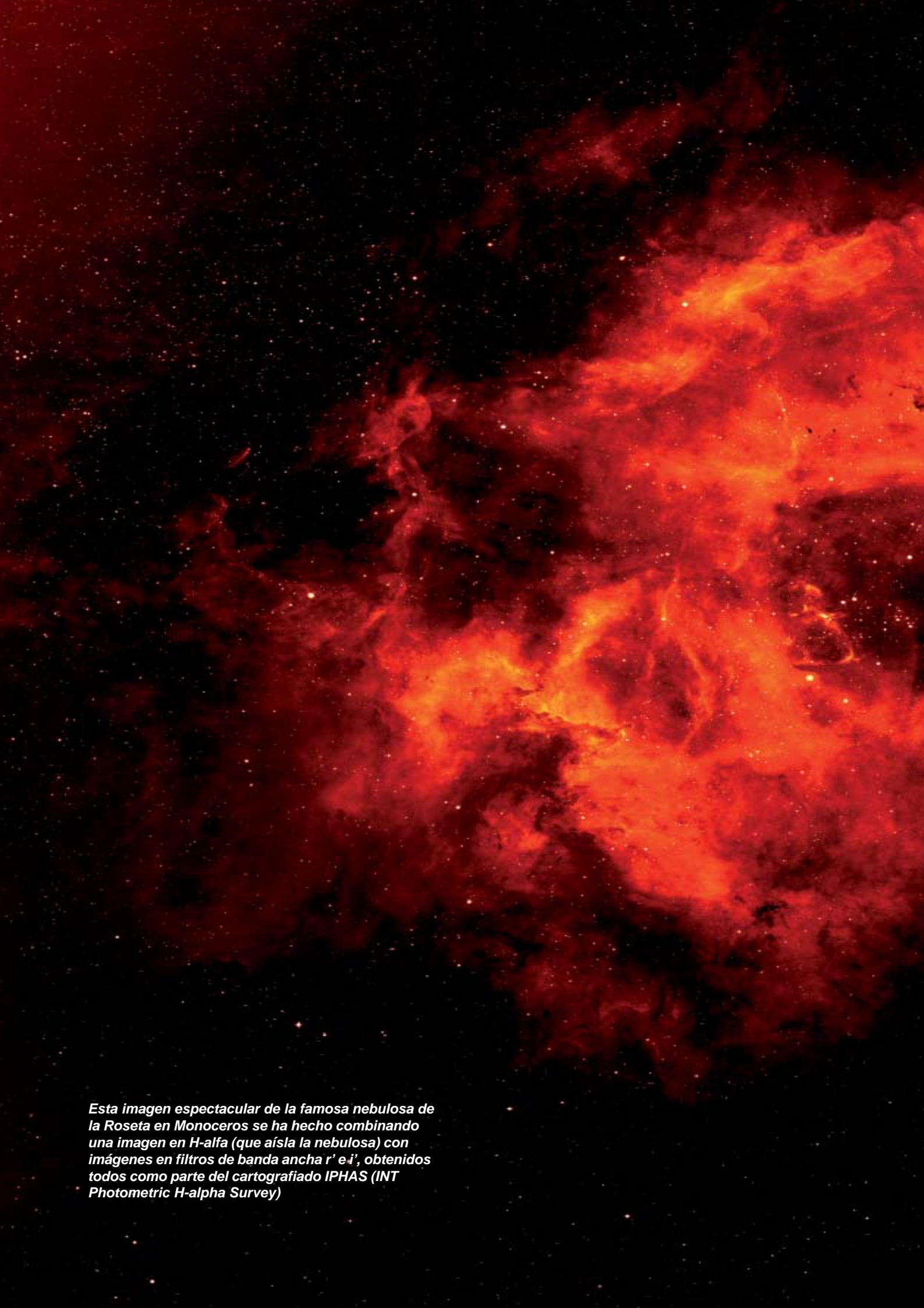
duplicación del flujo tan bajos como dos minutos. Por primera vez fueron observados cambios en la inclinación espectral correlacionados con el nivel de flujo en estas escalas de tiempo. Existen también indicios de un posible desplazamiento en el tiempo de llegada de los fotones; los fotones más energéticos llegan después. Si esto se confirma en el futuro, se podría interpretar como un límite más riguroso a los actuales para los modelos de aceleración. La distribución espectral de energía llega a sus máximos en el intervalo de 300-400 GeV, pudiéndose interpretar como una indicación hacia el modelo de aceleración de electrones « Sincrotrón Self-Compton » (SSC).

**La curva de luz para la noche del 9 de Julio de 2006 con un «binning» de 4 minutos. Los datos están separados en bandas de energía que aumentan de arriba hacia abajo. Se puede hacer una comparación con la emisión de la Nebulosa del Cangrejo que se muestra con una línea discontinua horizontal de color lila. La línea discontinua vertical divide los datos en emisiones estables (anterior a los estallidos) y variables (fulguraciones). La línea horizontal discontinua negra muestra la media de una emisión estable. Es posible observar un desplazamiento del tiempo marginalmente significativo con incrementos de energía.**



**Light curve for the single night of July 9, 2006, with a time binning of 4 minutes. Data are separated into different energy bands, increasing from top to bottom. For comparison, the Crab emission is also shown as a lilac dashed horizontal line. The vertical dot-dashed line splits the data into 'stable' (i.e. pre-burst) and 'variable' (i.e. flaring) emission. The horizontal black dashed line shows the average of the 'stable' emission. A marginally significant time shift with increasing energy can be seen.**

with doubling times as low as 2 minutes. Changes in the spectral slope correlated with the flux level were observed for the first time on such time scales. There is also an indication of a possible shift of arrival time with energy, the energetic photons arriving late. If confirmed in the future, this may be interpreted as placing stringent limits on the acceleration models. Also, the spectral energy distribution is peaking at 300-400 GeV range and this can be interpreted as an indication on the synchrotron self-Compton (SSC) electron acceleration model.



*Esta imagen espectacular de la famosa nebulosa de la Roseta en Monoceros se ha hecho combinando una imagen en H-alfa (que aísla la nebulosa) con imágenes en filtros de banda ancha r' e i', obtenidos todos como parte del cartografiado IPHAS (INT Photometric H-alpha Survey)*





*This spectacular image of the famous Rosette nebula in Monoceros was made by combining narrow-band H-alpha data that pick out the nebulosity with broad-band r' and i' data, all of which were obtained as part of the INT Photometric H-alpha Survey (IPHAS).*



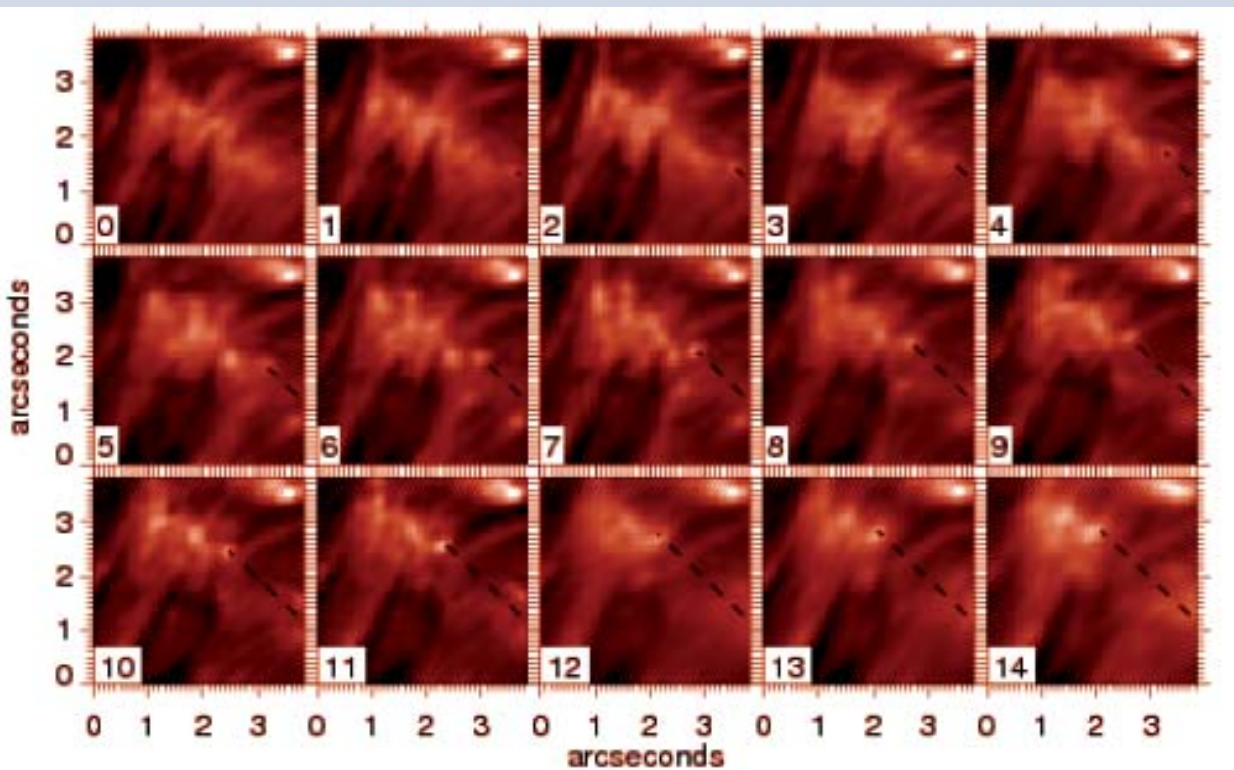
## EVENTOS CROMOSFÉRFICOS DE ALTA CADENCIA TEMPORAL

### SST

A finales del año 2005 se obtuvieron dos grupos de datos: uno del núcleo de una línea H alfa de alta cadencia y otro de la banda ancha. Varios meses de trabajo, procesando los datos con la técnica de restauración de imágenes MOMFBD, dan como resultado unas espectaculares secuencias de imágenes de difracción limitada de más de una hora de duración. Cuando se visionan como película, las secuencias Alfa muestran en la cromosfera muchos fenómenos de alta cadencia temporal, en variedad de escalas espaciales.

Algunos de estos fenómenos de alta cadencia temporal implican pequeñas y brillantes manchas supersónicas. La figura 1 muestra la trayectoria de una de las manchas, que se mueve con una velocidad

**Fig. 1: Secuencia de manchas luminosas desplazándose con rapidez. La cadencia temporal entre las diferentes marcas de la secuencia es de aproximadamente 1 segundo, según indica el recuadro de la esquina inferior izquierda. La línea discontinua indica la trayectoria de una de las manchas. A lo largo de unos 13 segundos esta mancha se desplaza más de 1830 km, con una velocidad media de  $138 \text{ km s}^{-1}$ .**



**Fig 1: Sequence of fast moving bright blobs. The time between subsequent frames is 1 s, as indicated in the lower left corner. The dashed line indicates the trajectory of one blob. During approximately 13 s, this blob travels over 1830 km with an average velocity of  $138 \text{ km s}^{-1}$ .**

## RAPID CHROMOSPHERIC EVENTS

### SST

Two high-cadence H alpha line core and wide-band data sets were collected in late 2005. Several months of processing with the MOMFBD image restoration technique yielded spectacular, diffraction limited, image sequences of more than an hour in duration. When viewed as movies, the H alpha sequences show many rapid chromospheric events at varying spatial scales.

Some of these rapid events involve small supersonic bright blobs. Figure 1 shows the trajectory of one blob, moving with an apparent velocity of  $138 \text{ km s}^{-1}$ . Most blobs so traced have apparent velocities in the  $100\text{--}200 \text{ km s}^{-1}$  range, with a maximum velocity of  $240 \text{ km s}^{-1}$ . Because the velocities measured are projected on a plane perpendicular to the line of sight, the actual velocities are higher.

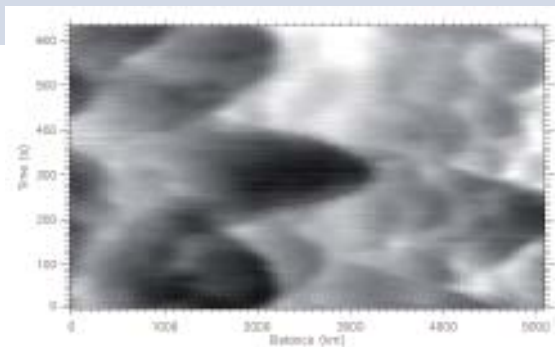
aparente de  $138\text{ km s}^{-1}$ . La mayoría de las manchas que se han localizado con este método tienen una velocidad aparente de  $100\text{--}200\text{ km s}^{-1}$ , con una velocidad máxima de  $240\text{ km s}^{-1}$ . Debido a que las velocidades medias se proyectan en un plano que es perpendicular a la línea de visibilidad, las velocidades reales son superiores.

Un análisis adicional de estos grupos de datos, incluyendo la simulación numérica, han aclarado los fenómenos de Dinámica de Fibrillas DF. Los DF son estructuras de poca duración de tipo chorro que se encuentran en la cromosfera. La dinámica de los DF es similar al de motas y espículas con los que probablemente tiene parentesco.

Los DF muestran inicialmente una aceleración de impulso, después del cual los límites superiores de los DF están sometidos a una deceleración constante durante el resto de sus vidas. Las secuencias en la figura 2 muestran los ascensos y descensos parabólicos de varios DF y una parábola idónea que

sirve para hacer una estimación de la deceleración, la velocidad máxima, la duración y la longitud máxima. Las velocidades iniciales suelen ser de alrededor de  $15\text{--}20\text{ km s}^{-1}$ . La vida media comprobada es de unos 5 minutos con una cola significativa de DF de larga duración. La deceleración media calculada es de  $146\text{ m s}^{-2}$ , lo que corresponde a una fracción de la gravedad solar, que es de  $274\text{ m s}^{-2}$ .

Según el análisis realizado, los DF se forman de oscilaciones cromosféricas que se propagan en dirección ascendente y que son generadas en la zona de convección o fotosfera, como resultado de oscilaciones globales de modo P y flujos de convección. La topología magnética actúa como un filtro haciendo que solo ondas de determinada periodicidad puedan propagarse a través de la cromosfera, formando choques a medida que se propagan. Los DF que se encuentran en regiones densas con fáculas de la cromosfera, son más cortas, más lentas, se someten a mayor deceleración y tienen una vida más corta que los de regiones adyacentes.



**Fig. 2:** La DF en el centro de esta secuencia x-t traza un camino parabólico casi perfecto en su ascenso y descenso, tal y como indica la parábola modelo.

**Fig. 2:** The DF in the center of this x-t slice follows a nearly perfect parabolic path in its rise and descent, indicated with the fitted parabola.

Further analysis of these data sets, including numerical simulations, has shed light on the Dynamic Fibril (DF) phenomenon. The DFs are short-lived, jet-like structures in the chromosphere. The dynamics of DFs are similar to mottles and spicules and they are most likely related to those phenomena.

DFs initially show an impulsive acceleration, after which the tops of the DFs are subject to a constant deceleration throughout their remaining lifetime. The time slices in Figure 2 show parabolic ascents and descents of several DFs, as well as one fitted parabola used to estimate the deceleration, maximum velocity, duration, and maximum length. Initial velocities are usually of order  $15\text{--}20\text{ km s}^{-1}$ . The average measured

lifetime is about 5 min with a significant tail of long-lived DFs. The average measured deceleration,  $146\text{ m s}^{-2}$ , is only a fraction of solar gravity,  $274\text{ m s}^{-2}$ .

According to the analysis made, DFs are formed by upwardly propagating chromospheric oscillations that are generated in the convection zone/photosphere as a result of global P-mode oscillations and convective flows. The magnetic topology acts as a filter, so that only waves of certain periods can propagate through the chromosphere, forming shocks along the way. DFs in dense plage regions are shorter, slower, undergo larger decelerations, and have shorter life spans than those in adjacent regions.

## INTERACCIONES ENTRE ESTRELLAS MASIVAS DE RECIENTE NACIMIENTO Y SUS ENTORNOS.

### TNG

Podemos encontrar una serie de características sobresalientes en todas las longitudes de ondas de regiones donde se forman las estrellas masivas. Las estrellas OB ionizan la materia molecular de los alrededores, dando lugar a una nebulosa óptica llamada región HII. Las estrellas OB más jóvenes se encuentran profundamente incrustadas en un capullo natural de gas y polvo, impidiendo una rápida expansión del gas ionizado, siendo las regiones HII pequeñas y compactas. Aunque estén oscurecidas en la zona óptica, se pueden detectar como regiones HII compactas dentro del continuo de radio.

Estas estrellas masivas están asociadas ocasionalmente con cúmulos de estrellas de masa inferior. Los miembros más jóvenes de estos cúmulos

se encuentran aun incrustados en el gas maternal, y aunque no pueden ser detectados en longitudes de ondas ópticas, sí se pueden observar en el IR cercano. Finalmente, la nube molecular que alberga las estrellas emite tanto en el IR lejano (polvo frío), como en longitudes de onda milimétricas (transiciones moleculares).

Las observaciones sugieren que las estrellas masivas pueden desencadenar el nacimiento de nuevas estrellas mediante la expansión de las regiones asociadas HII. Se han propuesto algunos mecanismos físicos. Según uno de estos modelos, llamado «recoger y colapsar», el impacto que precede al frente de

*Fig. 1: La imagen de la izquierda es tomada a longitudes de onda ópticas, mientras que la de la derecha es una superposición de imágenes ópticas y del IR cercano (este último obtenido con el TNG). La totalidad del cúmulo de estrellas solamente puede ser observado en el infrarrojo cercano. Se ha detectado en el cúmulo una región ultra compacta HII.*



## THE INTERACTION BETWEEN NEWLY BORN MASSIVE STARS AND THEIR SURROUNDING ENVIRONMENT.

### TNG

Massive star-forming regions exhibit a number of impressive features at all wavelengths. OB stars ionize the surrounding molecular material, giving rise to optical nebulae called HII regions. The youngest of these OB stars are deeply embedded in their natal cocoons of gas and dust, obstructing a rapid expansion of the ionized gas and their HII regions are still small and compact. Although they are obscured in the optical, they can be detected in the radio continuum as compact HII regions.

*Fig. 1: The image on the left is taken at optical wavelengths, while the one on the right is an overlay of an optical and a near-IR image (the latter obtained with the TNG). The cluster of stars is fully visible only in the near-IR. An ultra-compact HII region has been detected in the cluster.*

These massive stars are often associated with clusters of lower mass stars. The youngest members of these clusters are also still embedded in the parental gas so, although they cannot be detected at optical wavelengths, they can be easily observed in the near-IR. Finally, the molecular cloud hosting the stars emits both in the far-IR (cold dust) and at mm wavelengths (molecular transitions).

Observations suggest that massive stars, through the expansion of the associated HII regions, may trigger



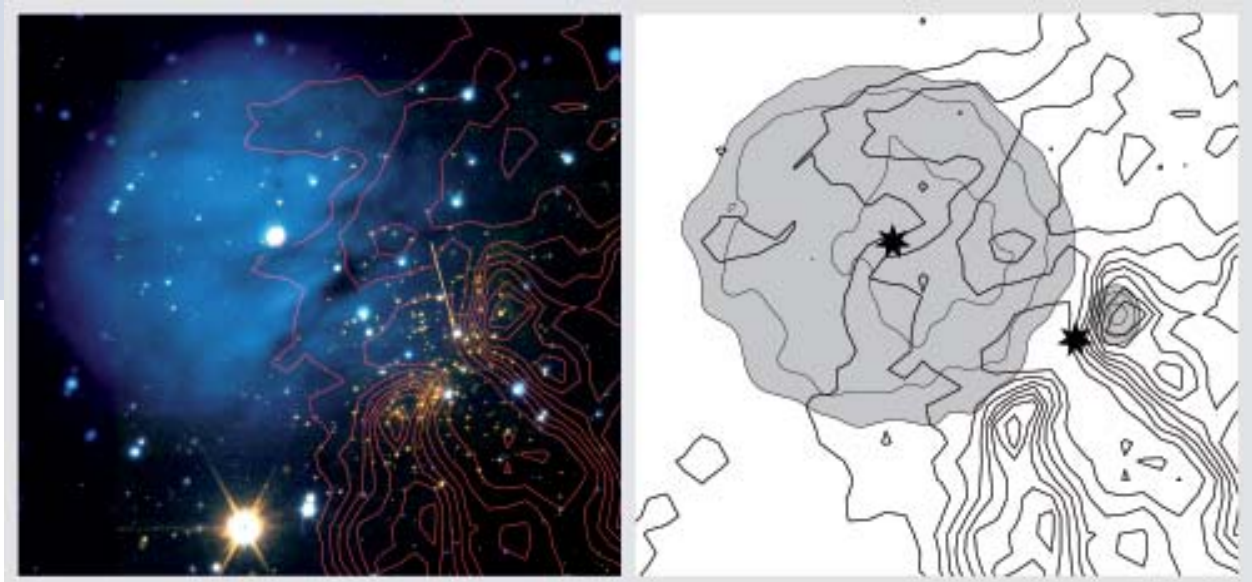
ionización, acumula materia alrededor de la región HII, creando un denso caparazón de gas que eventualmente fragmenta y colapsa. Para poder comprobar si este mecanismo es operacional, se han escogido muestras de regiones HII asociadas con anillos de gas y que tengan indicios de formación de estrellas en sus límites. Actualmente se realizan observaciones de estas regiones en diversas longitudes de onda.

Sh2-219 es una de estas regiones (Figura 1, izquierda). Un anillo de hidrógeno neutral de baja densidad rodea la región HII. Este anillo está abierto al suroeste, en dirección a un cúmulo de estrellas que se encuentran en los límites de la Nebulosa (Figura 1, derecha).

Observando en longitudes de onda milimétricas, se pueden encontrar acumulaciones de gas molecular cerca del cúmulo, en la zona donde el anillo de

hidrógeno neutral está abierto (Figura 2, contornos). Una de las acumulaciones contiene la región HII ultra compacta. Un análisis detallado de toda la información disponible excluye en este caso la posibilidad del mecanismo «recoger y colapsar». Por un lado la edad dinámica de la región HII es de unos  $10^5$  años y no está claro que el cúmulo sea tan joven. Más bien parece que una nube molecular ya existente está siendo erosionando por la región HII. Así que, aunque la morfología globular de Sh2.219 indica que la expansión de la región HII ha sido la causante de la formación del cúmulo, los datos observacionales no lo confirman. El caso de Sh2-219 sirve para ilustrar la importancia de obtener datos a diferentes longitudes de onda cuando queramos estudiar las causas de la formación estelar.

**Fig.2: Las manchas grises (derecha) representan el radio de emisión de la región HII y la región ultra compacta HII (el más pequeño). La imagen óptica en el infrarrojo esta a la izquierda.**



the birth of new stars. A number of physical mechanisms have been proposed. According to one of them, called the «collect and collapse model», the shock that precedes the ionisation front gathers material around the HII region, creating a shell of dense gas that eventually fragments and collapses. In order to test whether this mechanism is operational, a sample of HII regions associated with rings of gas, which show other signposts of star formation at their border, has been selected. Observations of these regions at a number of wavelengths are in progress.

Sh2-219 is one of these regions (Fig. 1, left). A ring of neutral low-density hydrogen surrounds the HII region. This ring is open to the southwest, towards a cluster of stars at the border of the Nebula (Fig. 1, right).

When observed at mm wavelengths, clumps of molecular gas are found towards the cluster, where

**Fig.2: The grey patches (right) represent the radio emission from the HII region and the ultra compact HII region (the smaller one). The optical-infrared image is on the left.**

the ring of neutral hydrogen is open (Fig. 2, contours). One of the clumps contains the ultra-compact HII region. A careful analysis of all available observational data excludes the occurring of the «collect and collapse» mechanism in this case. For instance, the dynamical age of the HII region is a few  $10^5$  years and it is unclear whether the cluster is so young. Instead, the HII region is eroding a pre-existing molecular cloud. So, although the global morphology of Sh2-219 would suggest that the expanding HII region has triggered the formation of the cluster, the observational data does not support this. The case of Sh2-219 illustrates how critical it is to collect data at different wavelengths when studying triggered star formation.

## UN CHORRO ROTATORIO DENTRO DE LA NEBULOSA DE LA MARIPOSA

### NOT

Las nebulosas planetarias son tenues envolturas de gas expulsadas por estrellas de poca masa durante la corta fase final de la evolución de la estrella. Vistas a alta resolución espacial, muestran delicadas estructuras de color que los convierten en uno de los objetos más bellos del cielo. Una fracción significativa de las nebulosas planetarias se desvían notablemente de la simetría esférica que rota alrededor del objeto central – el núcleo restante de la estrella original – y muestran por razones aún desconocidas, una simetría axial, o estructura bipolar, que podría apuntar a que el objeto central es una estrella binaria.

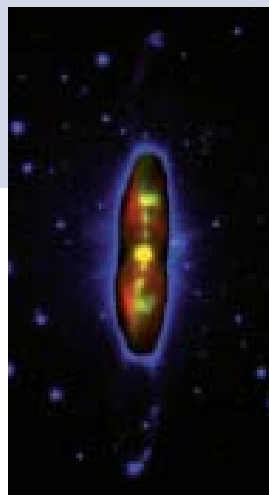
La Nebulosa de la Mariposa (Figura 1) conocida también como M 2-9, es quizás uno de los ejemplos más bellos y fascinantes. Con su morfología marcadamente bipolar, M 2-9 ha sido considerada durante mucho tiempo un objeto clave para el entendimiento de por qué gran número de estrellas madres pierden su simetría esférica al final de su evolución, produciendo la asombrosa variedad de formas que se pueden observar en las nebulosas planetarias. Sin embargo, la naturaleza de la fuente central de M 2-9 queda escondida detrás de una densa envoltura de gas y polvo básicamente

desconocida. Las pistas se podrán encontrar estudiando la nebulosa en detalle.

La Nebulosa de la Mariposa consiste en un par de burbujas ionizadas o «bulbos», rodeados por lóbulos de colimación que se extienden a grandes distancias del centro. Los lóbulos terminan formando bulbos polvorientos que reflejan la luz desde el interior del núcleo como si fueran el «espejo de un dentista». Las medidas espectroscópicas revelan que estos bulbos expanden a 165 km/h. La combinación de este dato con la expansión angular en el cielo ha permitido a los astrónomos hacer un cálculo estimado de la distancia de la nebulosa, estimándose en 2000 años luz.

Las complejas e inusuales estructuras externas son interesantes por si solas, pero la característica más espectacular de la Nebulosa de la Mariposa es el

*Fig. 1: La Nebulosa de la Mariposa observada por el NOT en el 2006. La emisión de hidrógeno se indica en azul, contorneando las manchas polvorrientas más externas. En el interior el rojo indica el hidrógeno y el nitrógeno ionizado (NII) mientras que el [OIII] está en verde.*



*Fig. 1: The Butterfly Nebula observed with NOT in 2006. Hydrogen emission is shown in blue, outlining the outermost dusty blobs. In the inner part, red shows hydrogen and ionized nitrogen (NII), while [OIII] is shown in green.*

## A ROTATING JET IN THE BUTTERFLY NEBULA

### NOT

Planetary nebulae are tenuous envelopes of gas that are ejected by low-mass stars in the final, short-lived stages of their evolution. When viewed at high spatial resolution, they display delicate, colourful structures, which make them some of the most beautiful objects in the sky. A significant fraction of Planetary Nebulae deviate markedly from spherical symmetry around the central object – the leftover core of the original star – and display axial symmetry or bipolar structures for reasons that are unknown, but might point to the central object being a binary star.

The Butterfly Nebula (Fig. 1), also known as M 2-9, is one of the most beautiful and fascinating of these objects. With its markedly bipolar morphology, M 2-9 has long been considered a key object in the understanding of why a large fraction of the parent stars lose spherical symmetry at the end of their evolution, producing the amazing variety of shapes observed in planetary nebulae. However, the nature of the central source of M 2-9, hidden behind a dense envelope of gas and dust, is basically unknown. Clues must be found by studying its nebula in detail.

The Butterfly Nebula consists of a pair of ionized bubbles or «bulbs», surrounded by collimated lobes extending to large distances from the centre. The lobes end in dusty blobs, which reflect the light of the innermost core like a «dentist's mirror». Spectroscopic measurements reveal that these blobs expand at 165 km/s. Combining this with measurements of their angular expansion on the sky has allowed astronomers to estimate the distance to the nebula: about 2000 light-years.

The unusual, intricate outer structures are very interesting in themselves, but the most spectacular feature of the Butterfly Nebula is the emission pattern in the inner bulbs. This pattern rotates around the symmetry axis of the nebula in ~100 years, with a peculiar «mirror» symmetry with respect to the equatorial plane instead of the point or axial symmetry displayed by most planetary nebulae. This motion has

patrón de emisión de los bulbos internos; que rota alrededor del eje de simetría en ~100 años, con una peculiar simetría «espejo» con relación al plano ecuatorial, en lugar de ser hacia el punto o eje de simetría, como ocurre en la mayoría de las nebulosas planetarias. Este movimiento se ha observado regularmente desde los años 80 y el NOT ha proporcionado las mejores imágenes desde 1996. Se puede visualizar mejor el patrón rotante en la línea de oxígeno con doble ionización, [OIII] (Figura 2), ya que en el interior del gas emitido en el patrón en movimiento, este ión vuelve a combinarse con rapidez y su luz es la que nos va a dar las indicaciones más precisas de donde va a incidir el haz de luz del objeto central en las paredes del bulbo, excitando el gas.

Al estar en este instante el haz de luz enfocando hacia nosotros, es un momento propenso para el estudio de este fenómeno. Su movimiento lateral se puede estudiar entonces en detalle con poca dependencia sobre los efectos de la proyección. Se ha detectado un retraso en la iluminación con una latitud creciente



**Figura 2.: Imágenes del M2-9 obtenida con el NOT en luz [OIII] durante los últimos 10 años que muestran el chorro rotante.**

**Fig. 2: Selected images of M2-9 obtained at NOT in [OIII] light over the last 10 years, showing the lateral motion of the rotating jet.**

been monitored since the 1980's and NOT has provided the best set of images, starting from 1996. The rotating pattern is best visible in the line of doubly ionized oxygen, [OIII] (Figure 2), because within the emitting gas in the moving pattern, this ion quickly recombines and its light therefore provides the most precise indication of where a beam from the central object hits the wall of the bulbs and excites the gas.

Because the illuminating beam is now pointing toward us, this is a particularly favourable time for the study of this phenomenon. Its lateral motion can therefore be studied in detail with little dependence on projection effects. A delay in the illumination with increasing latitude has been detected and indicates that the rotating beam is not made of photons (i.e. light), but is actually a beam of particles ejected from the central source at a speed of several thousand km/s. When

lo que indica que el haz de luz rotante no está hecha de fotones (es decir de luz) sino que es realmente un haz de luz de partículas expulsadas de la fuente central a una velocidad de varios miles de kilómetros por hora. Cuando este «chorro» de partículas salpica las paredes internas del bulbo, puede excitar el gas y producir el patrón explicado.

Por lo tanto M2-9 posee un chorro activo rotante de partículas de alta velocidad que puede ser responsable de la excavación de los lóbulos bipolares de la magnífica Nebulosa de la Mariposa en el gas que rodea a la estrella. Esto confirmaría las teorías actuales que apoyan la producción de múltiples chorros para explicar el repentino cambio de la simetría esférica a una estructura marcada no esférica en algún momento de las últimas etapas de la evolución estelar. Exactamente cómo se crea este haz de luz está por explicar. No hay duda de que el Dr Hugo Schwarz, quien tenía un interés especial en la Nebulosa de la Mariposa, hubiera continuado liderando estos estudios de no haber sido por su reciente fallecimiento.

this «spray» of particles «splashes» onto the walls of the inner bulbs, it excites the gas and produces the observed pattern.

Thus, M2-9 possesses an active, rotating jet of high-speed particles, which may be responsible for excavating the bipolar lobes of the magnificent Butterfly Nebula in the gas surrounding the star. This supports current theories, which invoke the production of multiple, precessing jets to explain the sudden switch from spherical symmetry to a marked non-spherical structure at some point in the latest stages of stellar evolution. Precisely how these beams are produced remains to be explained. No doubt, the late Dr. Hugo Schwarz, who had a special affection for the Butterfly Nebula, would have continued as a leading force in these studies had he not died so prematurely during the year.



# NUEVOS TELESCOPIOS Y MEJORAS

## CONTENIDO

37	GRAN TELESCOPIO CANARIAS
38	LA BASE DE DATOS DEL DOT
39	LOS TELESCOPIOS MAGIC
40	TELESCOPIO SOLAR SUECO
42	STELLA
44	TELESCOPIO CARLOS SANCHEZ
44	IAC-80
46	TELESCOPIO WILLIAM HERSCHEL
47	TELESCOPIO NACIONAL GALILEO
48	VTT ChroTel
49	TELESCOPIO ISAAC NEWTON
50	TELESCOPIO LIVERPOOL

## CONTENTS

37	GTC
38	DUTCH OPEN TOWER DATABASE
39	THE MAGIC TELESCOPES
40	SWEDISH SOLAR TELESCOPE
42	STELLA
44	CARLOS SANCHEZ TELESCOPE
44	IAC-80
46	WILLIAM HERSCHEL TELESCOPE
47	TNG
48	ChroTel @ VTT
49	ISAAC NEWTON TELESCOPE
50	LIVERPOOL TELESCOPE

# NEW TELESCOPES AND IMPROVEMENTS

## GRAN TELESCOPIO CANARIAS

A lo largo del año 2006 el Gran Telescopio CANARIAS (GTC) ha recibido la totalidad de los espejos: los 42 segmentos del espejo primario (de los cuales el número máximo en uso en cualquier momento será 36), el espejo secundario y el espejo terciario. Asimismo, comenzaron las pruebas de aluminizado.

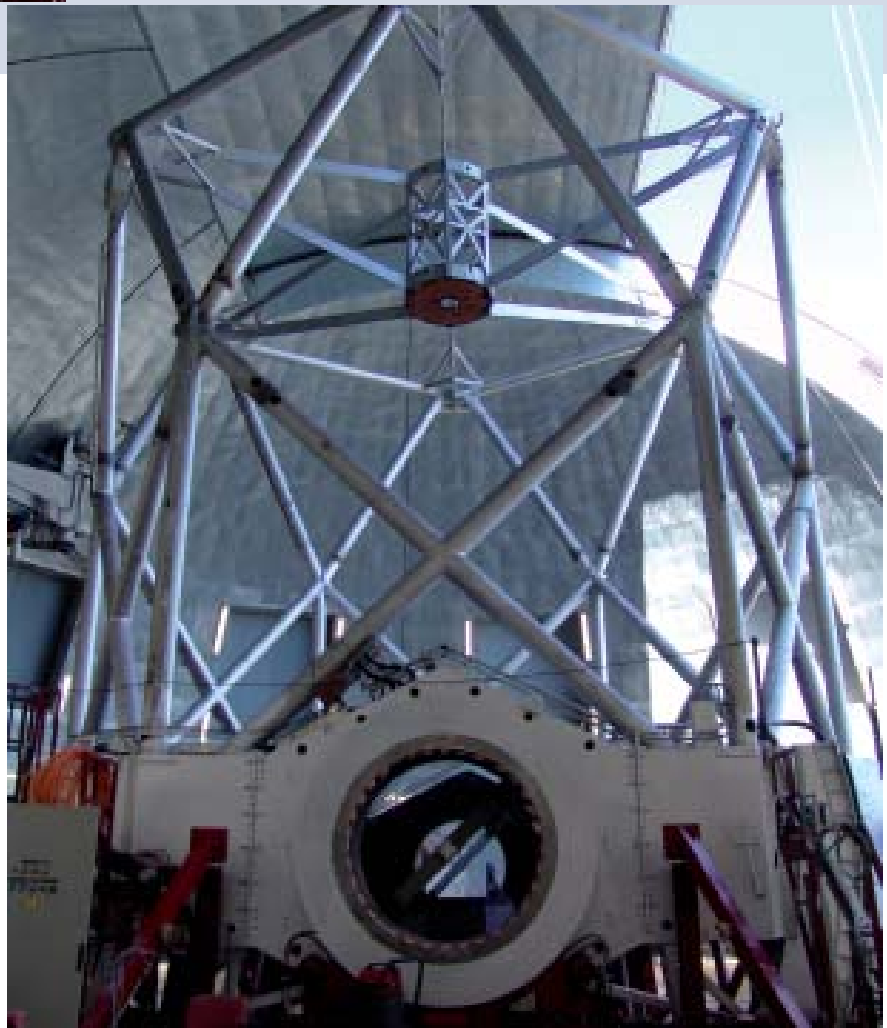
Se han realizado las pruebas de movimiento del telescopio con el sistema de control, se han instalado los rotadores de instrumentos y, finalmente, se han instalado el espejo secundario, el espejo terciario y seis segmentos del espejo primario.



### GTC

All of the telescope mirrors were received during the year; the 42 segments of the Primary (of which a maximum of 36 will be installed at a time), the Secondary (M2) and the Tertiary (M3). The tests of the aluminising process have also been started.

The control system that drives the telescope has been tested, the instrument rotators installed as well as M2 & M3 and the first 6 segments of the Primary Mirror.



## LA BASE DE DATOS DEL DOT

El DOT es capaz de obtener secuencias de imágenes de alta resolución y de alta cadencia tanto de la fotosfera profunda (continua a 432nm y 655nm y la banda G de Fraunhofer a 430.5nm), de la baja cromosfera (línea Ca II H a 396.8nm) y de la alta cromosfera (línea H-alpha de Balmer a 656.3nm). Juntos constituyen un muestreo tomográfico de la atmósfera solar.

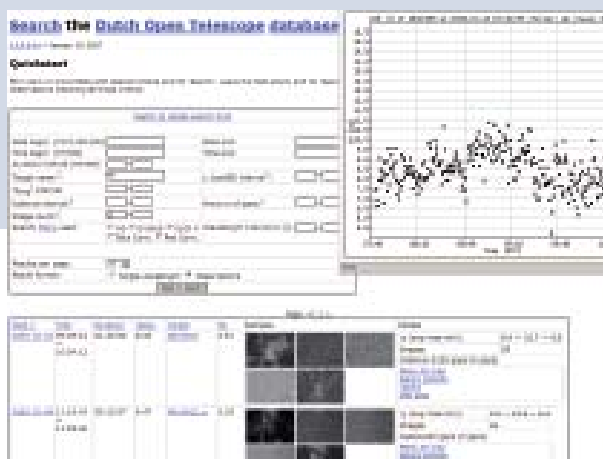
Gracias a una política abierta, los datos obtenidos por DOT son públicos. Se realiza primero una reconstrucción de las manchas con los datos obtenidos y después son almacenados en un servidor de datos de alto volumen para que la información sea fácilmente asequible. El servidor contiene todas las películas de alta resolución del sol que se han recogido desde otoño de 1999. Los datos contiene ficheros FITS para cada imagen reconstruida y la base de datos proporciona además una secuencia de multitudes de longitudes de ondas, alineados en forma de cubos de datos, para muchos de los periodos de observación.

Recientemente se ha instalado en la base de datos un interface de gráficos para usuarios que muestra diariamente los datos obtenidos mediante un índice de pequeñas imágenes. Un sistema de búsqueda ayudará a encontrar datos específicos y permitirá introducir información para limitar el objetivo (por

ejemplo: mancha solar, sol quieto o limbo), la numeración de las zonas activas, modo de observación, hora de la observación, cadencia, duración de la serie, localización en el disco solar, calidad de imagen, etc. El motor produce imágenes pictóricas para referencias rápidas, proporciona gráficas sobre la calidad de observación (parámetro Fried), enlaces con los mapas de regiones activas de Mees y tiene enlace con los datos originales de FITS.

Se puede acceder a la base de datos entrando a la página de internet del DOT <http://dot.astro.uu.nl>. Existen planes para que en un futuro próximo la base de datos pase a formar parte del Observatorio Virtual Solar, añadiendo una sección para el público en general con ejemplos y descripciones de los fenómenos solares más característicos.

**Imagen de la pantalla de la base de datos del DOT. En la ventana izquierda superior aparece el motor de búsqueda, que acepta diferentes parámetros. El resultado de la búsqueda aparece en la mitad inferior de la pantalla. La ventana de la parte superior derecha nos indica la calidad de observación.**



**Screen shot of the user interface of the DOT database. The upper left window is the search engine, which accepts many different input parameters. The result of the search is displayed in the lower half of the screen. The pop-up window in the upper-right corner displays the seeing quality of the selected observing run.**

## DUTCH OPEN TOWER DATABASE

The DOT delivers high-resolution, high-cadence image sequences of the deep photosphere (continua at 432nm and 655nm and Fraunhofer G-band at 430.5nm), the low chromosphere (Ca II H line at 396.8nm) and the high chromosphere (Balmer H-alpha line at 656.3nm). Together they constitute tomographic sampling of the solar atmosphere.

Thanks to the open data policy all the DOT data are public. The data are first speckle-reconstructed and then stored on a high-volume data server in order to make the data easily accessible. The server contains all high-resolution movies of the sun collected since the autumn of 1999. The data consist of FITS files for every speckle reconstructed image and the database provides as well multi-wavelength sequences, nicely aligned, in the form of data cubes for many observing runs.

Recently the DOT database got a user-friendly graphical interface showing -for every day with worthwhile data- a thumbnail pictorial index of what was collected. A search engine helps finding specific data and accepts input confining the kind of target (e.g. sunspot, quiet sun or limb), Active Region numbering, observing mode, time of observation,

cadence, length of time series, location on the solar disk, average seeing quality and more. The engine outputs pictorial images for quick reference, provides plots of the seeing quality (Fried parameter), links to pertinent Mees active region maps and points to the original FITS data.

The database is accessible via the DOT website <http://dot.astro.uu.nl>. Plans for the near future are to make the database part of the Virtual Solar Observatory and to add a section for the general public with examples of characteristic solar phenomena with adequate explanations.



## LOS TELESCOPIOS MAGIC

El telescopio MAGIC (Major Atmospheric Gamma-ray Imaging Cherenkov), que fue construido entre los años 2001-2003 y empezó a estar totalmente operativo a partir de finales del 2004, se va a complementar con un segundo telescopio (2005-2007) con características muy similares e idéntico tamaño, en el mismo emplazamiento en el ORM, a 85 metros de distancia del actual MAGIC. El trabajo de construcción está muy avanzado con los cimientos y la estructura del

telescopio ya colocados, mientras que los espejos y la cámara están en fase de construcción. Se llevarán a cabo mejoras significantes en los fotomultiplicadores y en el sistema de lectura donde los ADC-s tendrán una velocidad de muestreo superior (2Gmuestras/s). MAGIC puede cambiar de posición en una fracción de minuto para observar los estallidos de rayos gamma (GRB) en su fase principal o en el inicio de la luminiscencia residual



## THE MAGIC TELESCOPES

The MAGIC (Major Atmospheric Gamma-ray Imaging Cherenkov) telescope, built in 2001-2003 and fully operational since fall 2004 will be complemented by a second telescope (2005-2007) with very similar characteristics and identical size, on the same site at the ORM, at 85m distance from MAGIC. The work is well advanced, the foundation and the telescope structure are already in place, the mirrors and the

camera are still under construction. Major improvements will be made to the photomultipliers, and to the readout system, whose flash ADC-s will be brought to a faster sampling rate (2Gsamples/s). MAGIC can be repositioned in a fraction of a minute to observe Gamma-Ray Bursts (GRBs) in their prompt phase or early afterglow.

## TELESCOPIO SOLAR SUECO

La combinación de la Óptica Adaptativa, la técnica de restauración de imágenes MOMFBD, y las cámaras de adquisición de datos de alta velocidad (tres cámaras Sarnoff CAM1M100 1kx1k píxel a ~37 imágenes/s, y cuatro cámaras MegaPlusII es4020 de 2kX2k-píxel a ~13 imágenes/s) produce secuencias de imágenes con una combinación de alta resolución espacial y espectral sin precedentes, alta relación señal-ruido y gran cadencia temporal. Estas cámaras se utilizan para tomar imágenes en la banda G y sus alrededores así como en las líneas H y K de Call. Las cámaras anteriores se utilizaron con el filtro sintonizable SOUP (Solar Optical Universal Polarimeter de Lockheed-Martin) para, por ejemplo, tomar imágenes H $\alpha$  o polarimétricas de los cuatro parámetros de Stokes en FeI 630.2 nm.

El SST puede realizar en la actualidad medidas de los cuatro parámetros de Stokes casi al límite de la difracción, construyendo mapas del campo magnético 3D de pequeñas estructuras en la fotosfera solar. La Figura 3 muestra datos en el ala azul de la línea FeI en 630.2nm sensible al efecto Zeeman. Nótese la resolución casi limitada por difracción en las imágenes de las componentes de Stokes. Este modo de observación se va a mejorar durante el año 2007 con la instalación de un nuevo sistema basado en dos filtros interferométricos Fabry-Pérot (FPI).

## SWEDISH SOLAR TELESCOPE

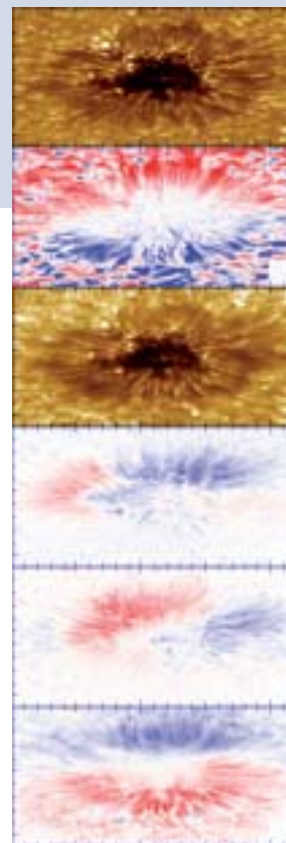
The combination of Adaptive Optics, the MOMFBD image restoration technique, and new, high data rate cameras (three 1kX1k-pixel ~37 frames/s Sarnoff CAM1M100 cameras and four 2kX2k-pixel ~13 frames/s MegaPlusII es4020 cameras) produce image sequences with an unprecedented combination of high spatial and spectral resolution, high signal to noise ratio and high cadence. The former cameras were used with Lockheed-Martin's Solar Optical Universal Polarimeter (SOUP) tuneable filter for, e.g., H $\alpha$  and full Stokes imaging polarimetry in FeI 630.2nm. The latter cameras are used for imaging in and around, e.g., the G-band and the Call H & K lines.

The SST can now produce nearly diffraction limited full Stokes measurements, mapping of the 3D magnetic field of very small structures in the solar photosphere. The Figure shows data from the blue wing of the Zeeman sensitive FeI line at 630.2nm. Note the almost diffraction limited resolution in the Stokes component images. This observing mode will be further enhanced in 2007 by the installation of a dual Fabry-Pérot filter system (FPI).

El espectrógrafo polarimétrico del SST Echelle Littrow (TRIPPEL) de tres puertos puede ahora hacer espectropolarimetría. El filtro SOUP, que será reemplazado por el Fabry-Perot, se utilizará a partir de ahora como instrumento «slit-jaw» en el espectrógrafo TRIPPEL.

Las nuevas cámaras de alta velocidad producen flujos masivos de datos que imponen nuevos requerimientos para el control del sintonizado en el FPI y del estado de polarización. Por lo tanto se esta rediseñando por completo el sistema de adquisición de imágenes, tanto en su hardware como en su software.

**Mancha solar próxima al borde del Sol observada en FeI 630.2 nm el 4 de enero de 2006, utilizando un polarímetro vectorial basado en el SOUP. La restauración de imágenes con MOMFBD y la desmodulación polarimétrica dio como resultado las imágenes mostradas en esta figura. De arriba a abajo: filtrograma de banda ancha, Dopplergrama, cuatro componentes de Stokes I, Q, U, V. El recuadrado en cada esquina inferior derecha indica el color asignado a señales magnéticas y Doppler cero. Azul y rojo indican polaridades opuestas. Las marcas en los ejes corresponden a 1".**



**A sunspot close to the solar limb that was observed in FeI 630.2nm on 4 January 2006, using a full-Stokes polarimeter based on the SOUP. MOMFBD image restoration and polarimetric demodulation yielded the images shown in this figure. Top to bottom: wide-band filtergram, Dopplergram, Stokes I, Q, U, V components. The squares in the bottom right corners indicate zero Doppler/magnetic signal. Blue and red denote opposite polarities. Tick-marks: 1".**

The TRI-Port Polarimetric Echelle Littrow (TRIPPEL) Spectrograph of the SST can now do spectro-polarimetry. Being replaced with the new Fabry-Pérot, the SOUP filter will be used as a slit-jaw instrument for TRIPPEL.

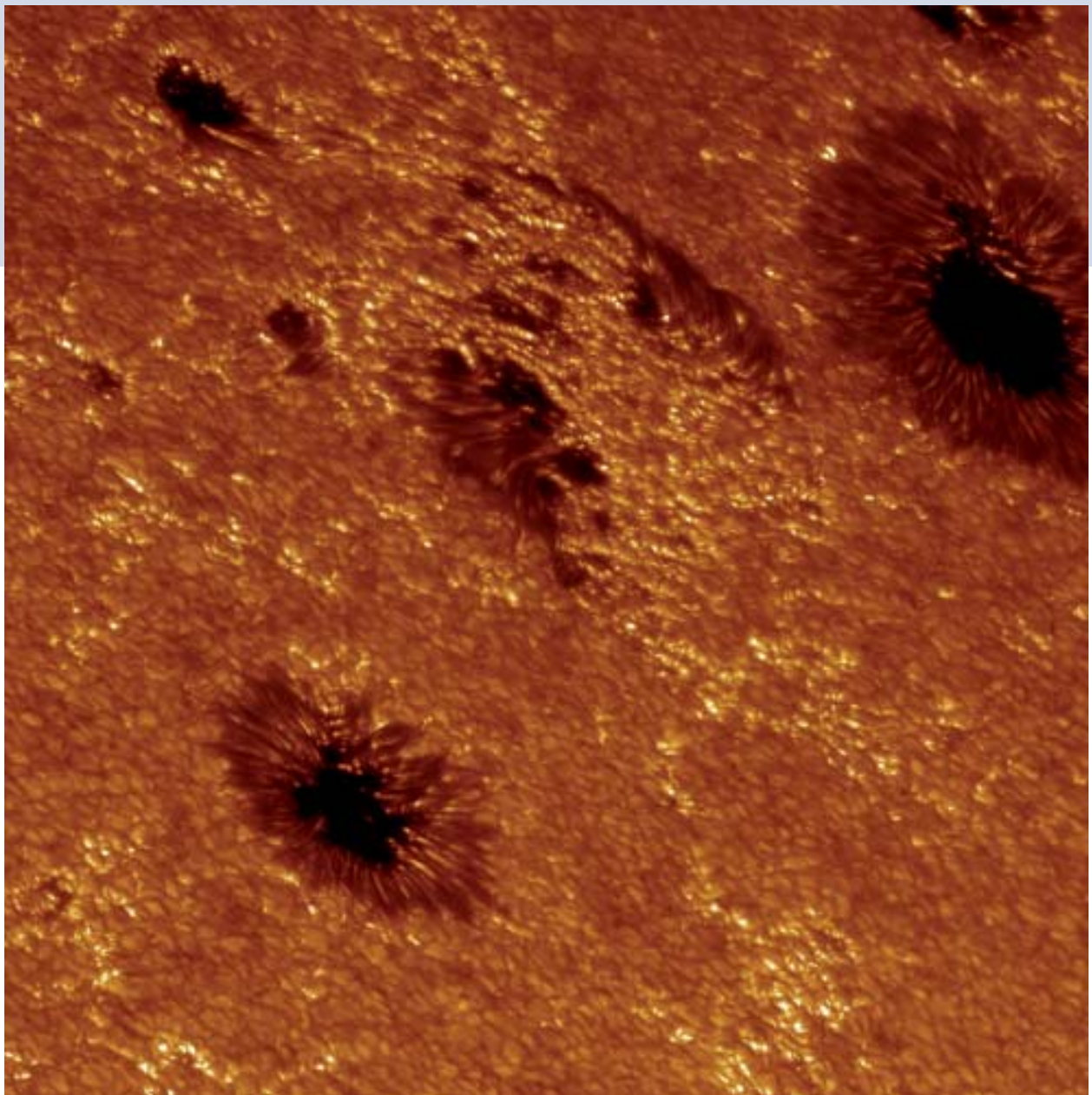
The new, fast cameras create massive data streams and put new demands on frame-to-frame FPI tuning and polarization state control. The image acquisition system is therefore being completely redesigned, both in hardware and software.





*El número del 13 de septiembre de la revista NATURE tenía una imagen obtenida con el Telescopio Solar Sueco en relación a un artículo sobre el Sol.*

*An image from the SST was featured on the front page of Nature of 13 September, illustrating an article about the explanation for solar faculae.*





## STELLA

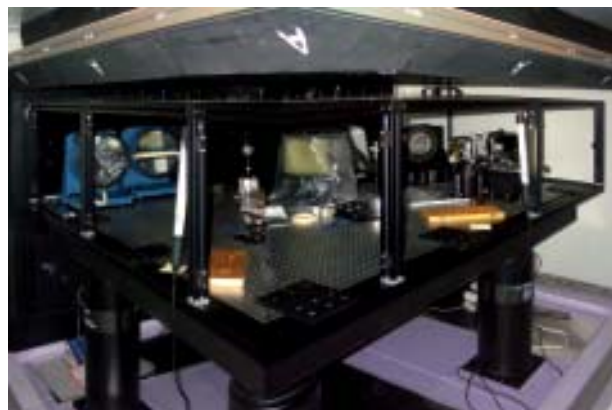
El Instituto de Astrofísica de Potsdam (AIP) y el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) inauguraron el 18 de mayo de 2006 en el Observatorio del Teide, los telescopios robóticos STELLA I y II (STELLAR Activity). A la inauguración asistieron 50 invitados procedentes de Alemania, España y de otros seis países invitados. STELLA consiste en la instalación de dos telescopios de 1,2 m que son controlados mediante inteligencia artificial. No sólo los telescopios son automáticos, sino que la instalación en su totalidad opera como un robot y no requiere de presencia humana en el Observatorio. Los objetivos científicos de STELLA son identificar y estudiar estrellas similares a nuestro Sol, mediante el uso de imágenes Doppler, la cronología de la rotación de estrellas en Cúmulos Abiertos y el descubrimiento y caracterización de planetas extra-solares.

Los seis años de duro trabajo culminaron el 9 de septiembre de 2005 con el primer espectro estelar tomado por Stella de la estrella  $\alpha$  Tauri (K5III). A finales de mayo de 2006, STELLA I empezó su operación robótica. Para finales de diciembre se habían obtenido un total de 4.000 espectros echelle, la mayoría por motivos de calibración.

Aparte de los ya resueltos, todavía quedan problemas por resolver antes de lograr el pleno funcionamiento de la instalación telescópica. Por ejemplo, ¡el edificio se infestó de gusanos! Una vez dentro, no podían salir y morían dentro de los armarios con los sistemas electrónicos. Los productos químicos mantienen en la actualidad a los gusanos fuera del edificio. Adicionalmente una serie de tormentas, tanto regulares como electromagnéticas, fueron la causa de otro problema para STELLA, dañando el edificio y sus instalaciones electrónicas. Este problema ha sido resuelto mediante la instalación de un elaborado sistema de control con una serie de sensores distribuidos por todo el edificio. Estos informan sobre las condiciones ambientales del telescopio así como la instrumentación científica y otros sistemas secundarios. El sistema de control de STELLA está conectado a un instrumento de observación de todo el cielo y con los datos puede predecir condiciones meteorológicas críticas como, por ejemplo, la humedad con una antelación de cinco

*(arriba) La Inauguración*

*(abajo) SES en su sala en el Observatorio del Teide.*



*(upper) The STELLA Inauguration, May 18.*

*(lower) SES in its room at the Teide Observatory.*

## STELLA

The Astrophysical Institute Potsdam (AIP) and the Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) inaugurated the robotic telescopes STELLA I and II (STELLAR Activity) on Tenerife on May 18, 2006. The 50 guests from Germany, Spain and six other countries invited for the inauguration gathered at the Teide Observatory where STELLA has been constructed. It consists of an installation with two 1.2m telescopes which work autonomously by means of artificial intelligence. Not only the telescopes are automated, but the entire installation operates like a robot and does not require any human presence on site. The scientific goal of STELLA is the identification and the study of stars similar to our Sun by means of Doppler imaging as well as the gyrochronology of stars in Open Clusters and the discovery and characterization of extra-solar planets.

Six years of hard work led to the first stellar spectrum taken by STELLA-I from the star  $\alpha$  Tauri (K5III) on September 9, 2005. In late May 2006, STELLA-I started its first robotic operation. By the end of December a total of over 4,000 echelle spectra were obtained, most of them for calibration purposes. Several problems had, and still are, to be solved on the way to a achieving a fully functioning telescope installation. The building was, for example, occupied by worms! Once inside

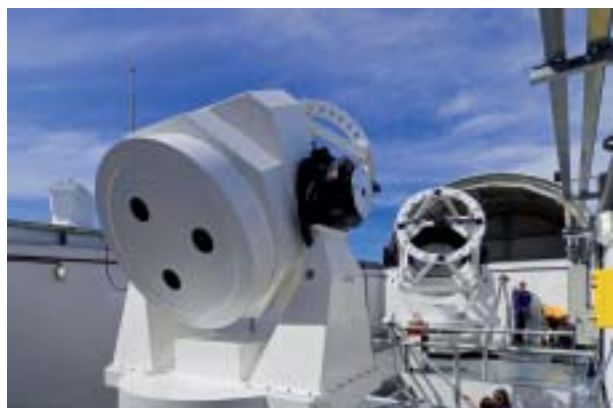
these could not find their way out and died inside the electronics cabinets in the installation. Chemicals now keep the worms out of the building. However, a number of storms, both regular as well as electromagnetic, posed another problem for STELLA and damaged the building and its electronics. This problem has now been solved by an elaborate control system whereby a

minutos, y entonces, se cierre el techo por si acaso se produce una tormenta.

El Segundo telescopio STELLA II está en periodo de puesta a punto y estará disponible a finales de 2007. Alimentará entonces al espectrógrafo Echelle, (actualmente en STELLA I) mientras que STELLA-I recibirá el Fotómetro de Imágenes de Campo Ancho de

Stella (WIFSIP), actualmente en proceso de integración en AIP. En el 2007 el Espectrógrafo Echelle de Stella (SES) habrá recibido un nuevo CCD 4kx4k, una nueva cámara óptica y un dispensador, así como un divisor de imágenes. El SES podrá alcanzar entonces una resolución de 75.000 por encima de la gama de longitudes de onda de 380-870 nm en una sola exposición (actualmente R = 55.000).

*(superior izquierda) Extensión a la instalación. (superior derecha) WIFSIP durante su integración. (inferior izquierda) Los dos telescopios STELLA. (inferior derecha) ¡Observando!*



*(upper left) Building extension. (upper right) WIFSIP during integration. (lower left) The twin STELLA telescopes. (lower right) Observing!*

series of sensors, distributed over the entire building, report on the current environmental conditions of the telescopes, the scientific instruments, and the many secondary systems. The STELLA control system is linked with an all-sky imager and predicts critical weather conditions, such as humidity, five minutes ahead and closes the roof in case of an upcoming storm.

The second telescope, STELLA-II, is currently being commissioned and should come on-line by

the end of 2007. It will then feed the Echelle spectrograph (currently on STELLA-I) while STELLA-I will receive the automated Wide-Field Stella Imaging Photometer (WIFSIP), currently under integration at AIP. By 2007 the STELLA Echelle Spectrograph (SES) will receive a new 4kx4k-CCD, a new optical camera and cross disperser as well as an image slicer. The SES will then provide a resolution of 75,000 over the wavelength range 380-870nm in a single exposure (currently R = 55,000).

## TELESCOPIO CARLOS SANCHEZ

FastCam ha sido el instrumento estrella durante 2006. Este proyecto, resultado de una colaboración con la Universidad Politécnica de Cartagena, consiste en un prototipo de cámara L3CCD de lectura muy rápida (varios cientos de imágenes por segundo) que permite obtener un *seeing* teórico del límite de difracción del telescopio. Con esto se podría conseguir resolución tanto temporal como espacial, algo crucial para muchos proyectos.

FastCam vio la primera luz en el Telescopio el 17 de mayo. Las primeras pruebas ofrecieron resultados espectaculares, incluso bajo malas condiciones atmosféricas, de *seeing* 0".16 en la banda I de Johnson-Bessell, algo jamás visto en el OT. Durante el año ha habido tres períodos de pruebas en los que se han observado multitud de objetos con separaciones tan pequeñas como 0".20.

**Imagen 1. Prototipo de FastCam instalado en el Telescopio Carlos Sánchez durante uno de los períodos de pruebas.**



**Image 1. FastCam prototype installed at the Carlos Sánchez telescope during one of the testing periods.**

## CARLOS SANCHEZ TELESCOPE

FastCam was the star instrument of 2006. This project, which is the fruit of a collaboration with the Universidad Politécnica de Cartagena, is an L3CCD prototype very rapid reading camera (several hundred images per second) which permits theoretical *seeing* of the telescope's diffraction limit. This means that both spatial and temporal resolution can be obtained, something that is critical for many projects.

FastCam saw first light at the Telescope on the 17th May. The first tests gave spectacular *seeing* results of 0.16" in Johnson-Bessell band I, even under poor atmospheric conditions, something never before seen at the OT. Three periods of testing took place during the year and resulted in the observation of a multitude of objects, some with separations as small as 0.20".

Existe un punto crucial en el proyecto que tiene que ver con el análisis y estudio científico de los datos. La cámara L3CCD puede leer hasta 400 FPS (Frames per second). Se espera obtener del orden de 200 Gb de datos por noche. Esta cantidad de datos, abrumadora, no se puede transferir al IAC para su almacenamiento. Por tanto, ha de analizarse sobre la marcha en el mismo telescopio, seleccionando las imágenes útiles y descartando el resto. Esta es una de las partes del proyecto en las que más se está trabajando.

## IAC-80

La cámara Tromsø CCD Photometer (TCP) es un instrumento portátil optimizado para fotometría de lectura rápida (sistema *Windowed*) basado en tecnología CCD. El TCP incorpora la posibilidad de reducción de los datos sobre la marcha, es decir, la producción de curvas de luz conforme llegan las imágenes del telescopio. El IAC ha firmado un acuerdo con el Instituto de Física y la Universidad de Tromsø, en Noruega, para utilizar el TCP como segundo instrumento de uso común del IAC80. Este instrumento ya se usaba anteriormente en el IAC80, aunque a partir de ahora todos los grupos que lo soliciten podrán emplearlo para sus observaciones. Debido a su capacidad para registrar cortas variaciones de tiempo en un objeto celeste, este instrumento aumenta las prestaciones del IAC80 en numerosos campos de estudio.

A critical moment for the project will come when the data is analysed and studied. The L3CCD camera can read up to 400 FPS (frames per second). It is hoped that around 200 Gb of data will be obtained each night. The IAC cannot store such an overwhelming amount of data, meaning that analysis has to take place at the telescope so that only the most useful images are retained. This is one of the elements of the project that is currently receiving most attention.

## IAC-80

The Tromsø CCD Photometer (TCP) is a portable instrument based on CCD technology, which is optimised for rapid reading photometry (*Windowed* system). The TCP has real-time data reduction capacity - in other words it can produce light curves as images arrive from the telescope. The IAC has signed an agreement, with the Institute of Physics of Tromsø University in Norway, to use the TCP as a second common user instrument at IAC80. The instrument was already being used on the IAC80, but it will now be available for observations by any group that requests it. Its ability to register slight time variations in a celestial object means that this instrument will add to the IAC80's resources for several fields of study.

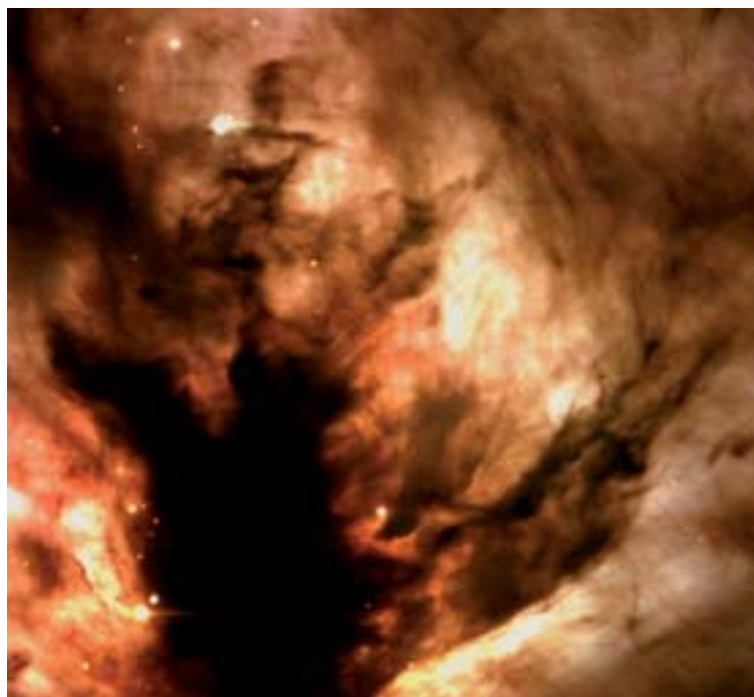




*Mosaico de imágenes obtenidas con el IAC80 dentro del programa de Astrofotografía y la Imagen Astronómica del Mes. [http://www.iac.es/telescopes/IAM/main\\_astrofoto\\_ing.html](http://www.iac.es/telescopes/IAM/main_astrofoto_ing.html)*

*A collage of images obtained using the IAC80 as part of the Astrophotography and Image of the Month programmes. [http://www.iac.es/telescopes/IAM/main\\_astrofoto\\_ing.html](http://www.iac.es/telescopes/IAM/main_astrofoto_ing.html)*

**NGC2024** La nebulosa de la Llama, también conocida como nebulosa del Árbol de Navidad, es una región de gas y polvo oscurecido en el Complejo de la Nube Molecular de Orión, región de formación estelar que incluye la famosa nebulosa de la Cabeza del Caballo, situada a 1500 años luz de distancia del Sistema Solar. Esta nebulosa es fácil de localizar dado que se encuentra muy cerca de la estrella brillante : Alnitak.



*The Flame Nebula, also known as Christmas Tree Nebula or NGC2024, is a region of gas and obscuring dust in the Orion Molecular Cloud Complex, a star-forming region that includes the famous Horsehead Nebula. It is a stellar nursery located at about 1500 light years from our Solar System. This nebula is easy to locate since it is very close to the bright star Alnitak which is the left-most star in Orion's belt.*

## TELESCOPIO WILLIAM HERSCHEL

El trabajo de desarrollo en el ING se orientó principalmente hacia el conjunto de instrumentos utilizados para la Óptica Adaptiva (OA) y en particular al desarrollo de un sistema de estrellas artificiales producidas con láser. Hasta la fecha el sistema de óptica adaptiva del WHT opera utilizando estrellas guía naturales para la captación de frentes de ondas. La óptica adaptiva de estrellas guías naturales está limitada por la localización de estrellas que sean lo bastante brillantes como para medir las distorsiones creadas por la atmósfera terrestre. Para realzar el uso científico del sistema OA se está desarrollando un rayo láser artificial basado en el principio de Rayleigh de dispersión de la luz láser en la atmósfera. El uso de una estrella artificial permitirá la explotación de la OA sobre una proporción del cielo mucho más elevada.

El complejo sistema láser estuvo en fase de construcción y de puesta a punto a lo largo del año. En el centro del sistema estará un láser verde de 515nm de unos 30W de potencia de salida, colocado en la parte superior del telescopio. Su haz de luz viajará hasta el centro del telescopio, detrás del espejo secundario, donde se introducirá dentro de un telescopio de lanzamiento de haz y será proyectado a la atmósfera. El telescopio de lanzamiento se completó y se realizó su puesta a punto durante el año. Los otros componentes del sistema están ya en una avanzada fase de construcción.

El espectrógrafo ISIS, el instrumento de más uso del WHT, recibirá un nuevo detector para el brazo del espectrógrafo que funciona en el rojo optimizado, y



*El telescopio para el lanzamiento del haz de láser (delante) que se muestra montado en el espejo secundario del WHT con el espejo primario (cubierto) en el fondo.*

*The laser beam launch telescope (front) shown mounted behind the secondary mirror of the WHT, with, in the background, the (covered) primary mirror.*

## WILLIAM HERSCHEL TELESCOPE

The development work at the ING was strongly focussed on the Adaptive Optics (AO) instrumentation suite, and in particular the development of a laser guide star system. To date the adaptive optics system on the WHT operates using natural guide stars for wavefront sensing. Natural guide star adaptive optics is limited by the availability of stars bright enough to measure the wavefront distortions that are induced by the Earth's atmosphere. To enhance the scientific use of the AO system an artificial laser beacon is being developed based around the principle of Rayleigh back scatter of laser light in the atmosphere. The artificial «star» will allow AO exploitation over a much larger fraction of the sky than would otherwise be available.

During the year the complex laser system was fully in the phase of manufacturing and commissioning. At the heart of the system will be a 515nm green laser of about 30W output power, mounted at the top of the telescope. Its light beam will travel to the centre of the telescope, behind the secondary mirror, where it will be injected into a beam launch telescope and projected into the atmosphere. The launch telescope was completed and commissioned in 2006. Other components of the system are already in an advanced state of manufacturing.

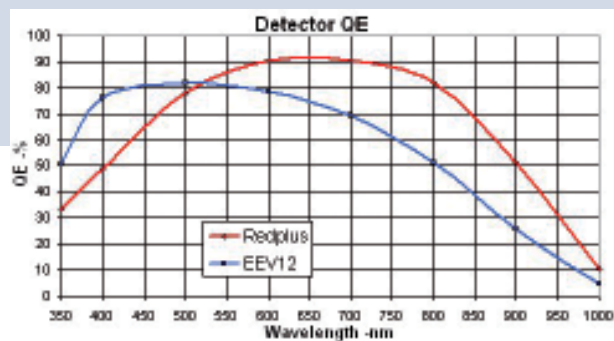
The ISIS spectrograph, the workhorse instrument on the WHT, received a new detector for its red-optimized

## TELESCOPIO NACIONAL GALILEO

que no solo posee una exquisita eficacia cuántica sino que además sufre muy pocas interferencias de otras franjas de longitudes de onda más largas. Esta reducción de las franjas en longitudes de ondas largas de este nuevo instrumento E2V combinado con su alto QE lo convierte en el instrumento más idóneo para ISIS.

Las nuevas capacidades científicas del espectrógrafo ISIS las aportará el CCD de transferencia de marcos en niveles de luz reducidas y que está en fase de prueba. Este nuevo sistema de detectores permitirá realizar observaciones espectroscópicas de alta velocidad con muy poco tiempo muerto mientras que la elevada ganancia de estos chips se puede utilizar con eficacia para reducir el ruido de los niveles inferiores a los electrones, permitiendo la detección de señales muy débiles.

**La eficacia cuántica (arriba) y diagramas de franjas (abajo) del nuevo detector del CCD E2V de ISIS.**



**Quantum efficiency (top) and fringing (bottom) performance of the new CCD E2V detector for ISIS.**

spectrograph arm, which not only has exquisite quantum efficiency, but also hardly suffers from interference fringes at longer wavelengths. The much reduced fringing at long wavelengths of this new device from E2V, combined with its high QE, makes it the best device available for ISIS.

New scientific capability from the ISIS spectrograph will come from the use of a frame-transfer low-light-level CCD that is undergoing testing. This new detector system will allow high-speed spectroscopic observations with very low dead time, while the very high gain of these chips can be used to effectively reduce the read noise to sub-electron levels, allowing the detection of very faint signals.

Se ha instalado un nuevo sistema de control electrónico en el NICS (Cámara Espectrómetro del Infrarrojo Cercano) que constituye el instrumento multimodo del TNG utilizado para las observaciones de imágenes y espectros realizadas en longitudes de onda en el infrarrojo (0,9 – 2,5 micrones). Se realizaron importantes mejoras en este instrumento en febrero, principalmente con la instalación de un nuevo sistema electrónico altamente optimizado que controla y lee el detector del conjunto de procesadores del plano focal. El nuevo sistema de adquisición llamado FASTI-NICS, es mucho más fiable y eficiente en cuanto a tiempo que el anterior. Resolvió además el problema relacionado a la persistencia de la imagen en observaciones menos precisas.

**Imagen de FASTI-NICS, el nuevo sistema de control electrónico para el instrumento de infrarrojo del TNG que se encuentra permanentemente colocado en el rotador de Nasmyth-A del TNG, junto con el criostato del instrumento NICS.**



**Picture of FASTI-NICS, the new control electronics for the infrared instrument of TNG which is permanently mounted on the Nasmyth-A de-rotator of TNG, together with the NICS instrument cryostat.**

## TNG

A new control electronics array has been installed in NICS (Near Infrared Camera Spectrometer), which is the TNG multimode instrument used for imaging and spectral observations at infrared (0.9 - 2.5 microns) wavelengths. A very important upgrade of this instrument was performed in February 2006, namely the installation of a new and highly optimized electronic system which controls and reads-out the focal-plane array detector. The new acquisition system, called FASTI-NICS, is much more reliable and time-efficient than the previous one. It also solved the problems related to image persistency in dithered observations.



## VTT ChroTel

El nuevo telescopio robótico solar «ChroTel» se instaló en el Observatorio del Teide en junio con el fin de realizar observaciones de la totalidad del disco solar. Este telescopio de 10cm está situado en la cima sureste del edificio que alberga el VTT y reemplaza al anterior telescopio H-alfa. El nuevo telescopio envía la luz solar a una torre de montura altazimuth que lo lleva al laboratorio óptico del ChroTel dentro del edificio del VTT. El seguimiento del sol se controla mediante software. El Telescopio Cromosférico fue desarrollado conjuntamente con el KIS y el HAO, Boulder, EEUU. Su meta es realizar observaciones continuas de las líneas espectrales más prominentes de la cromosfera solar: Ca II K (393 nm), H-alfa (656 nm) y He I (1083

nm). Mientras que los filtrogramas de las bandas individuales y estrechas se toman en Ca II K y H-alfa, los siete filtrogramas que cubren el perfil de la línea de He I serán grabados para determinar las velocidades cromosféricas. El telescopio está equipado con un CCD de 2048 x 2048 píxeles, lo que permite una resolución espacial de 1 segundo de arco por píxel. En junio y agosto de los ingenieros recogieron por primera vez datos procedentes de la luz. El

***Fotografía del ChroTel sobre el tejado inferior del VTT. La luz del sol entra por el tubo de acero hasta el laboratorio que está dentro del edificio del VTT. En el fondo se ven los edificios de los telescopios Newton y Gregor.***



## ChroTel @ VTT

In June 2006 the new robotic solar telescope ChroTel was installed at the Observatorio del Teide to observe the full disc of the Sun. The 10 cm telescope is located on top of the south-eastern roof of the VTT building and is replacing the former H-alpha telescope. The new telescope feeds the sunlight via an alt-azimuth mounted turret to the ChroTel optical laboratory inside the VTT building. The tracking of the Sun is software controlled.

The **Chromospheric Telescope** was developed jointly by the KIS and the HAO, Boulder, USA. The goal is to observe the solar chromosphere continuously in its three most prominent spectral lines: Ca II K (393 nm), H-alpha (656 nm) and He I (1083

***Photograph of ChroTel on top the lower VTT roof. The sunlight is fed via the steel tube into a lab inside the VTT building. In the background are the Newton and Gregor buildings.***

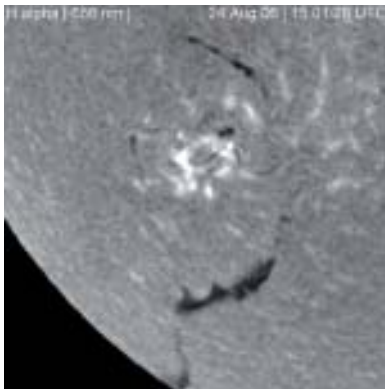
nm). singlenarrow band filtergrams are taken in Ca K and H-alpha, seven filtergrams covering the line profile of He I will be recorded in order to derive chromospheric velocities. The telescope is equipped with a 2048 x 2048 pixel CCD, allowing for a spatial resolution of 1 arcsec per pixel.

In June and August 2006 engineering 1<sup>st</sup> light data were obtained. The complete device including the automated wavelength selection will go into operation in summer 2007.

dispositivo completo, incluyendo la selección automática de la longitud de onda, estará operativo a partir del verano de 2007.

**(arriba) Detalles de un filtrograma de H-alfa mostrando una región activa rodeada de filamentos oscuros. Las imágenes de las figuras 2 y 3 fueron tomadas el 24 de agosto.**

**(abajo) Filtrograma He I 1083 de la totalidad del disco solar. Las regiones más oscuras indican la localización de áreas de alta actividad magnética dentro de la cromosfera.**



**(upper) Detail of an H-alpha filtergram showing a flaring active region surrounded by dark filaments. Both of the images in Figures 2 & 3 were taken on August 24.**

**(lower) He I 1083 filtergram of the full solar disc. Dark regions mark locations of higher magnetic activity in the chromosphere.**

## TELESCOPIO ISAAC NEWTON

El Espectrógrafo de Resolución Intermedia fue puesto a punto de nuevo en vista de la gran demanda por parte de la comunidad usuaria. Los sistemas de control fueron modernizados y el IDS volvió a ser operativo a mediados de año. El sistema, incluyendo el control del telescopio, puede ser operado cómodamente por una sola persona. Desde su vuelta, el IDS ha gozado de muchas noches de observación.

**El Espectrógrafo de Dispersión Intermedia colocado en el INT**



**Caption: The Intermediate Dispersion Spectrograph on the INT**

## ISAAC NEWTON TELESCOPE

The Intermediate Resolution Spectrograph was re-commissioned following a strong request from the community. The control systems were modernized and IDS was put back into operation from the middle of the year. The system, including control of the telescope, can now be operated comfortably by a single person. Since its re-introduction the IDS has enjoyed many nights of observations.

## TELESCOPIO LIVERPOOL

La calidad de los datos obtenidos por este telescopio ha mejorado notablemente durante este último año. Por ejemplo: se ha pasado de 1,4 segundos de arco, en el 2005, a un 1,2 segundos de arco, en 2006, en la mediana FWHM en las imágenes tomadas con la cámara CCD RATCam. El Telescopio entregó de forma habitual información sobre la calidad atmosférica del Observatorio mediante exposiciones de corta duración. La precisión de su apuntado ha alcanzado ~5 segundos de arco RMS y se esperan mejoras adicionales a lo largo del 2007. El seguimiento con bucles abiertos no resulta en una elongación de las imágenes de exposiciones de más de 2 minutos que pueda ser detectado. Sin embargo se ha puesto a punto un sistema de autoguiado notablemente mejor el cual ahora permite de manera rutinaria realizar

exposiciones de mayor duración para aquellos programas que los requieran.

El promedio del tiempo destinado a mantenimiento técnico durante el año fue del 12%. Este porcentaje está ligeramente por encima del 10% que se había propuesto como meta, pero estamos tratando activamente las principales fuentes de estos problemas. Tanto RATCam como RINGO (el polarímetro en forma de anillo) han funcionado bien durante todo el año. Hemos tenido sin embargo problemas recurrentes con las tuberías del refrigerante que van a la cámara de infrarrojo SupIRCam. El instrumento se envió a Reino Unido a finales de año con el fin de hacer una revisión a fondo y se volverá a instalar en el Telescopio a principios de 2007.



## LIVERPOOL TELESCOPE

Over the past year, there have been significant improvements in the quality of data returned by the telescope. For example, the median FWHM of images taken with the RATCam CCD camera has improved from 1.4 arcseconds in 2005 to 1.2 arcseconds in 2006. The LT routinely delivered site seeing in short exposures. Pointing accuracy also improved to around 5 arcseconds RMS, and further improvements are envisaged over the coming year. Open loop tracking gives no measurable elongation of images over 2 minute exposures, but a major milestone has been the commissioning of an upgraded autoguider that now

routinely allows much longer exposures to be taken for programmes that require these.

Overall, technical downtime averaged 12% during the year. This is slightly higher than our target of 10%, but we are actively addressing the primary sources of problems under this heading. Both RATCam and RINGO (the ring polarimeter) have functioned well over the year. We have however had continuing problems with coolant piping to the infrared camera, SupIRCam. This instrument was shipped back to the UK for a thorough investigation at the end of the year and will be recommissioned on the LT early in 2007.



# LOS OBSERVATORIOS DE CANARIAS

## CONTENIDOS

- 52 PRESUPUESTO DE SERVICIOS COMUNES DEL  
OBSERVATORIO DEL TEIDE
- 53 PRESUPUESTO DE SERVICIOS COMUNES DEL  
OBSERVATORIO DEL ROQUE DE LOS MUCHACHOS
- 54 MIEMBROS Y ASOCIADOS DEL CCI

## CONTENTS

- 52 TEIDE OBSERVATORY COMMON SERVICES BUDGET
- 53 ROQUE DE LOS MUCHACHOS OBSERVATORY  
COMMON SERVICES BUDGET
- 54 CCI MEMBERS & ASSOCIATES

# THE CANARIAN OBSERVATORIES

# COMMON SERVICES BUDGET OBSERVATORIO DEL TEIDE (OT)

	CONCEPTS	BUDGET 2006	BUDGET 2007	± INCREASE
<b>12.</b>	<b>OFFICE EXPENSES</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,00
	OFFICE EXPENSES	0,00	0,00	
<b>13.</b>	<b>COMUNICACIONES</b>	<b>38.506,54</b>	<b>40.800,00</b>	5,96
	IACNET Manteinance	10.860,60	0,00	
	IACNET Monthly Quote	27.645,94	40.800,00	
<b>20.</b>	<b>VEHICLES</b>	<b>1.213,79</b>	<b>1.213,79</b>	0,00
	VEHICLES	1.213,79	1.213,79	
<b>30.</b>	<b>VARIOUS SERVICES</b>	<b>5.841,85</b>	<b>6.034,63</b>	3,30
	VISITS/OPEN DAYS	5.183,61	5.354,67	
	REPRESENTATION	658,24	679,96	
<b>40.</b>	<b>FIRST AID</b>	<b>658,24</b>	<b>658,24</b>	0,00
	FIRST AID	658,24	658,24	
<b>50.</b>	<b>COMMON SERVICES WORKSHOPS</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	
	COMMON SERVICES WORKSHOPS	0,00	0,00	
<b>60.</b>	<b>STAFF TRAVEL AND SUBSISTENCE</b>	<b>358,05</b>	<b>369,87</b>	
	TRAVEL AND SUBSISTENCE	0,00	0,00	
	FSC SECRETARY	358,05	369,87	
<b>71.</b>	<b>GENERAL MAINTENANCE</b>	<b>18.726,83</b>	<b>20.987,21</b>	12,07
	TELEPHONE LINES	658,24	679,96	
	ROAD/SNOWLOUGH	4.278,54	4.419,73	
	BUILDINGS	2.369,65	2.447,85	
	MAINTENANCE ELECTRICITY TRANSF.	888,62	2.000,00	
	MAINTENANCE OF THE ENVIRONMENT	5.265,89	6.000,00	
	WALLS AND DRAINS	3.291,18	3.399,79	
	RUBBISH	1.974,71	2.039,88	
<b>72.</b>	<b>RESIDENCIA MAINTENANCE</b>	<b>15.182,23</b>	<b>15.683,24</b>	3,30
	RESIDENCIA MAINTENANCE	15.182,23	15.683,24	
<b>80.</b>	<b>STAFF</b>	<b>48.983,70</b>	<b>49.963,37</b>	2,00
	ADMINISTRATOR			
	HEAD OF TECHNICAL SERVICES			
	MOT(1005H*48,74/H APPROVED SOT05-1)	48.983,70	49.963,37	
	ADMIN SUPPORT			
	SOCIAL SECURITY 33%			
	SUBSISTENCE			
<b>90.</b>	<b>GENERAL MANAGEMENT COSTS</b>	<b>601,01</b>	<b>601,01</b>	0,00
	GENERAL MANAGEMENT COSTS	601,01	601,01	
	<b>SUBTOTAL 1</b>	<b>130.072,24</b>	<b>136.311,36</b>	<b>4,80</b>
<b>100.</b>	<b>CAPITAL COSTS</b>	<b>16.085,93</b>	<b>16.085,94</b>	0,00
	CAPITAL COSTS	16.085,93	16.085,94	
	<b>SUBTOTAL 2</b>	<b>16.085,93</b>	<b>16.085,94</b>	<b>0,00</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>146.158,17</b>	<b>152.397,30</b>	<b>4,27</b>

# COMMON SERVICES BUDGET OBSERVATORIO DEL ROQUE DE LOS MUCHACHOS (ORM)

	CONCEPTS	PRESUPUESTO	PRESUPUESTO	%
		2006	2007	INCREASE
<b>11.</b>	<b>COST OF COMMON SERVICES B.</b>	<b>3.600,00</b>	<b>4.350,00</b>	<b>20,83</b>
	ELECTRICITY OFFICE	1.350,00	1.550,00	
	DIESEL FOR HEATING	2.250,00	2.800,00	
<b>12.</b>	<b>COST OF ORM OFFICES</b>	<b>18.442,50</b>	<b>18.100,00</b>	<b>-1,86</b>
	STATIONARY	2.000,00	1.800,00	
	EQUIPMENT	3.800,00	3.900,00	
	POST AND FREIGHT TRANSPORT	1.200,00	1.000,00	
	PRINTING	275,00	250,00	
	TELEPPONES	7.500,00	7.500,00	
	FAX	600,00	600,00	
	COUNCIL PAYMENTS	2.317,50	2.350,00	
	PHOTOCOPIES	750,00	700,00	
<b>13.</b>	<b>COMMUNICATIONS</b>	<b>38.044,08</b>	<b>46.100,00</b>	<b>21,18</b>
	IACNET Manteinance	11.096,19	0,00	
	IACNET Monthly Quote	26.947,89	46.100,00	
<b>20.</b>	<b>VEHICLES</b>	<b>13.530,00</b>	<b>15.030,00</b>	<b>11,09</b>
	MAINTENANCE	7.000,00	8.000,00	
	INSURANCE PILICIES	2.530,00	2.530,00	
	FUEL	4.000,00	4.500,00	
<b>30.</b>	<b>OTHER SERVICES</b>	<b>28.215,50</b>	<b>28.900,00</b>	<b>2,43</b>
	WEEKLY VISITS	4.200,00	4.200,00	
	GENERAL OPEN DAYS	3.000,00	2.800,00	
	GARAFIA OPEN DAYS	4.500,00	4.500,00	
	REPRESENTATION	2.250,00	2.200,00	
	NIGHT SERVICE	14.265,50	15.200,00	
<b>40.</b>	<b>FIRST AID</b>	<b>2.000,00</b>	<b>900,00</b>	<b>-55,00</b>
	FIRST AID MATERIAL	1.000,00	900,00	
	NURSERY SERVICE	1.000,00	0,00	
<b>60.</b>	<b>STAFF TRAVEL AND SUBSISTENC</b>	<b>3.300,00</b>	<b>3.300,00</b>	<b>0,00</b>
	TRAVEL AND SUBSISTENCE	2.900,00	2.900,00	
	FSC SECRETARY	400,00	400,00	
<b>71.</b>	<b>GENERAL MAINTENANCE</b>	<b>27.750,00</b>	<b>28.700,00</b>	<b>3,42</b>
	HIGH VOLTAGE LINE	5.000,00	5.000,00	
	SMALL EXPENDITURE	7.500,00	7.900,00	
	PURIFYING PLANT	8.500,00	8.200,00	
	SOLAR PANNELS	1.000,00	1.500,00	
	SOFTWARE	2.850,00	3.300,00	
	FIRE SYSTEMS	2.400,00	2.300,00	
	TERMINAL ROOM	500,00	500,00	
<b>72.</b>	<b>OPERATION SUBCOMMITTEE</b>	<b>54.955,00</b>	<b>56.100,00</b>	<b>2,08</b>
	COMMON SERVICES MAINTENANCE	23.540,00	25.600,00	
	COMMON SERVICES INFRASTRUCTUR	31.415,00	30.500,00	
<b>80.</b>	<b>STAFF</b>	<b>231.433,24</b>	<b>236.034,59</b>	<b>1,99</b>
	ADMINISTRATOR	43.737,11	44.918,01	
	HEAD OF TECHNICAL SERVICES	30.192,56	31.007,76	
	ACCOUNTANT	24.439,81	25.099,68	
	ADMIN OFFICER	21.794,37	22.382,82	
	TECHNICIAN	23.829,03	24.472,41	
	DRIVER	19.866,70	20.403,10	
	SOCIAL SECURITY (33%)	54.073,66	53.850,81	
	STAFF MEALS	10.000,00	10.700,00	
	TRAINING	3.500,00	3.200,00	
<b>90.</b>	<b>GENERAL MANAGEMENT COSTS</b>	<b>601,01</b>	<b>601,01</b>	<b>0,00</b>
	MANAGEMENT COSTS	601,01	601,01	
	<b>TOTAL</b>	<b>421.871,33</b>	<b>438.115,60</b>	<b>3,85</b>



## CCI MEMBERS

(Details as of May 2007)

**Prof Michel Dennefeld** (CNRS)  
**President**  
IAP  
98bis Boulevard Arago  
75014 PARIS  
France  
+33 144 328 000  
[dennefel@iap.fr](mailto:dennefel@iap.fr)

**Prof Francisco Sánchez** (IAC)  
**Vice-President**  
Instituto de Astrofísica de Canarias  
E-38200 LA LAGUNA  
Tenerife - Canary Islands  
+34 922 605 220  
Fax: 34 922 605 373  
[director@iac.es](mailto:director@iac.es)

**Prof Antonio Alberdi** (CSIC)  
Instituto de Astrofísica de Andalucía  
Apdo. 3004,  
18080-GRANADA  
España  
+34 958 121 311  
[antxon@iaa.es](mailto:antxon@iaa.es)

**Prof Kaare Aksnes** (RCN)  
Institut for Teoretisk Astrofysikk  
P.B. 1029, Blindern  
0315 OSLO  
Norway  
+47 22 856 515  
[kaare.aksnes@astro.uio.no](mailto:kaare.aksnes@astro.uio.no)

**Dr Guillem Anglada** (CNA)  
Instituto de Astrofísica de Andalucía  
Apdo. 3004,  
18080-GRANADA  
España  
+34 958 121 311  
[guillem@iaa.es](mailto:guillem@iaa.es)

**Prof Piero Benvenuti** (INAF)  
Il Commissario Straordinario  
INAF  
Viale del Parco Mellini n.84  
00136 Roma  
Italy  
+390 635 533 311  
[presidenza@inaf.it](mailto:presidenza@inaf.it)

**Prof Carmen Maria Evora** (ULL)  
Vice-Rector of Research  
Universidad de La Laguna  
E-38200 LA LAGUNA  
Tenerife - Canary Islands  
+34 922 319 480  
[viinve@ull.es](mailto:viinve@ull.es)

**Dr. Hans Kjeldsen** (MR)  
Institute for Physics and Astronomy  
University of Aarhus  
Nordre Ringgade  
DK-8000 Aarhus C  
Denmark  
+45 89 42 37 79  
[hans@phys.au.dk](mailto:hans@phys.au.dk)

**Prof Oskar von der Lühe** (DFG - SUCOSIP)  
Kiepenheuer-Institut  
Schöneckstr. 6  
D-79104 FREIBURG  
Germany  
+497 613 198 100  
Fax: 497 613 198 111  
[ovdluehe@kis.uni-freiburg.de](mailto:ovdluehe@kis.uni-freiburg.de)

**Dr René Rutten** (ING – OSC & SUCOSIP)  
Isaac Newton Group of Telescopes  
Edificio Mayantigo  
Apartado de Correos 321  
E-38700 SANTA CRUZ DE LA PALMA  
Canary Islands  
+34 922 425 421  
[rgmr@ing.iac.es](mailto:rgmr@ing.iac.es)

**Prof Göran Scharmer** (KVA - SUCOSIP)  
AlbaNova University Center  
Institute for solar physics  
SE-10691 Stockholm  
Sweden  
+46 855 378 532  
[scharmer@astro.su.se](mailto:scharmer@astro.su.se)

**Prof Christoffel Waelkens** (MERCATOR)  
Instituut voor Sterrenkunde, K U Leuven  
Celestijnenlaan 200 B  
B-3001 LEUVEN  
BELGIUM  
+3216 327 036  
[christoffel@ster.kuleuven.ac.be](mailto:christoffel@ster.kuleuven.ac.be)

**Prof Elena Terlevich**  
**CCI Scientific Advisor**  
INAOE,  
72000 Puebla  
Mexico.  
+52 22222663100 ext 1314  
[eterlevi@inaoep.mx](mailto:eterlevi@inaoep.mx)  
[et@ast.cam.ac.uk](mailto:et@ast.cam.ac.uk)

**Mr Campbell Warden** (IAC)  
**CCI Secretary**  
Instituto de Astrofísica de Canarias  
E-38200 LA LAGUNA  
Tenerife - Canary Islands  
+34 922 605 220 & +34 628 182023  
[campbell@iac.es](mailto:campbell@iac.es)

## SUB-COMMITTEE MEMBERS

**Dr Pedro Alvarez** (GTC – FSC + OSC)  
Grantecan S.A.  
Centre of Astrophysics in La Palma  
Cuesta de San José, s/n  
San Antonio  
Breña Baja 38712  
LA PALMA - Canary Islands  
+34 922 425 721  
[pedro.alvarez@gtc.iac.es](mailto:pedro.alvarez@gtc.iac.es)

**Prof Johannes Andersen** (NOT – FSC + SUCOSIP)  
Astronomy, Niels Bohr Institute  
Juliane Maries Vej 30  
DK - 2100 COPENHAGEN  
Denmark  
+4 535 325 934  
[ja@not.iac.es](mailto:ja@not.iac.es)

**Mr Rafael Arnay de la Rosa** (IAC - FSC)  
Instituto de Astrofísica de Canarias  
E-38200 LA LAGUNA  
Tenerife - Canary Islands  
+34 922 605 212  
[rar@ll.iac.es](mailto:rar@ll.iac.es)

**Dr Thomas Augsteijn** (NOT – OSC)  
Grupo del Telescopio Nórdico  
Apartado 474  
E-38700 SANTA CRUZ DE LA PALMA  
Canary Islands  
+34 922 425 472 +34 922 405 662  
[tau@not.iac.es](mailto:tau@not.iac.es)

**Dr John Baruch** (BRT – SOT)  
Head of the Cybernetics and Virtual Systems  
Department  
University of Bradford  
Bradford BD7-1DP  
+441 274 234 024  
[john@telescope.org](mailto:john@telescope.org)  
[J.E.F.Baruch@Bradford.ac.uk](mailto:J.E.F.Baruch@Bradford.ac.uk)

**Mr Felix C.M. Bettonvil** (DOT- OSC & SUCOSIP)  
Astronomical Institute  
Princetonplein 5  
NL-3584 CC Utrecht  
The Netherlands  
+31 302 535 218/+34 922 405 571  
[F.C.M.Bettonvil@astro.uu.nl](mailto:F.C.M.Bettonvil@astro.uu.nl)

**Prof Mike Bode** (LT- FSC)  
Director  
Astrophysics Research Institute, LJMU  
Twelve Quays House, Egerton Wharf,  
Birkenhead CH41 1LD  
United Kingdom  
+441 512 312 919  
[mfb@astro.livjm.ac.uk](mailto:mfb@astro.livjm.ac.uk)

**Sr Jesus Burgos**  
Instituto de Astrofísica de Canarias  
38200 – LA LAGUNA  
Tenerife - Canary Islands  
Spain  
+34 922 605 203  
[jburgos@iac.es](mailto:jburgos@iac.es)

**Professor David Carter** (LT)  
Astrophysics Research Institute,  
Twelve Quays House, Egerton Wharf,  
Birkenhead, CH41 1LD.  
United Kingdom  
+44 151 231 2914  
+447 968 422 400  
[dxo@astro.livjm.ac.uk](mailto:dxo@astro.livjm.ac.uk)

**Dr Guido Ceppatelli** (TNG – OSC & FSC)  
Fundación Galileo Galilei - INAF  
C/- Alvarez de Abreu 70 1º  
E-38700 Santa Cruz de La Palma  
Canary Islands  
+34 922 605 391 & +34 922 433 666  
+34 628 021 066  
[ceppatelli@iac.es](mailto:ceppatelli@iac.es)

**Dr Juan Cortina** (MAGIC – OSC)  
**Institut de Física d'Altes Energies - IFAE**  
Universidad Autónoma de Barcelona  
E 08193 BELLATERRA (Barcelona)  
Spain  
+34 93 5812833  
[cortina@ifae.es](mailto:cortina@ifae.es)

**Dr Ramon Garcia** (IAC-MAGIC)  
Instituto de Astrofísica de Canarias  
E-38200 LA LAGUNA  
Tenerife - Canary Islands  
+34 922 605 209  
[rgl@iac.es](mailto:rgl@iac.es)

**Dr Bernard Gelly** (THEMIS – SOT)  
THEMIS  
Instituto de Astrofísica de Canarias  
E-38200 LA LAGUNA  
Tenerife - Canary Islands  
+34 922 314 280  
[BGelly@themis.iac.es](mailto:BGelly@themis.iac.es)

**Dr Rob Hammerschlag** (DOT)  
Astronomical Institute  
Princetonplein 5 NL-3584 CC Utrecht  
The Netherlands  
+31 302 535 220 & +34 922 405 571  
[R.H.Hammerschlag@astro.uu.nl](mailto:R.H.Hammerschlag@astro.uu.nl)

**Dr. Benno Hinnekint** (Mercator – FSC)  
Director  
Research Foundation Flanders  
Egmontstraat 5  
B - 1000 Brussels (Belgium)  
Tel. +32 2 550 1531  
[hinnekin@fwo.be](mailto:hinnekin@fwo.be)

**Mr Bjørn Jacobsen** (RCN – FSC)  
The Research Council of Norway  
Stensberggata 26  
PO Box 2700 St. Hanshaugen  
N 0131 Oslo  
NORWAY  
+47 22 037 366  
[bja@forskningsradet.no](mailto:bja@forskningsradet.no)

**Dr Dan Kiselman** (KVA - FSC)  
The Institute for Solar Physics (KVA)  
AlbaNova University Centre  
SE-106 91 STOCKHOLM Sweden  
+46 - 8 55378531  
[dan@astro.su.se](mailto:dan@astro.su.se)

**Mr Karl Kolle** (MAGIC – OSC)  
MAGIC Telescope Manager  
Observatorio Roque de Los Muchachos  
Apartado de Correos 303  
38700 Santa Cruz de La Palma  
La Palma - Canary Islands  
Spain  
+34 922 405 678 & +34 628 135 143  
[kwkolle@ifae.es](mailto:kwkolle@ifae.es)

**Sr Juan Martinez** (ING - FSC)  
Isaac Newton Group of Telescopes  
Edificio Mayantigo, Apartado de Correos 321  
E-38780 SANTA CRUZ DE LA PALMA  
Canary Islands  
+34 922 425 414  
[juan@ing.iac.es](mailto:juan@ing.iac.es)

**Ms Rachel Miles** (FSC Secretary)  
Instituto de Astrofísica de Canarias  
E-38200 LA LAGUNA  
Tenerife - Canary Islands  
+34 609 363 164  
[secsf@iac.es](mailto:secsf@iac.es)

**Dr Razmik Mirzoyan** (MAGIC – FSC & SUCOSIP)  
MPI – Physik (Werner Heisenberg Inst.)  
Föhringer Ring 6  
80805 MÜNCHEN - Germany  
+49 89 32354 328  
[razmik@mppmu.mpg.de](mailto:razmik@mppmu.mpg.de)

**Dr José Luis Muñios** (ATC – OSC)  
Real Instituto y Observatorio de la Armada  
Plaza de las Marinas, s/n  
E-11110, San Fernando.  
SPAIN  
+34-956-599368  
[ppmu@roa.es](mailto:ppmu@roa.es)

**Dr Casiana Muñoz-Tuñón** (IAC – Chair SUCOSIP)  
Instituto de Astrofísica de Canarias  
E-38200 LA LAGUNA  
Tenerife - Canary Islands  
+34 922 605 231  
[Casiana@iac.es](mailto:Casiana@iac.es)

**Dr Ernesto Oliva** (TNG)  
Centro Galileo Galilei  
Apartado de Correos, 565  
E-38700 S/C de La Palma  
Canary Islands  
+34 922 425 179 +34 922 405 535  
[oliva@tng.iac.es](mailto:oliva@tng.iac.es)

**Dr Sergio Ortolani** (TNG - SUCOSIP)  
Osservatorio Astronomico di Padova  
Riviera Tiso, Camposampiero 28  
I-35122 PADOVA  
Italy  
+39 498 754 343  
[ortolani@nut.pd.astro.it](mailto:ortolani@nut.pd.astro.it)

**Dr Alex Oscoz** (IAC – SOT)  
Instituto de Astrofísica de Canarias  
E-38200 LA LAGUNA  
Tenerife - Canary Islands  
+34 922 605 242  
[aoscoz@iac.es](mailto:aoscoz@iac.es)

**Dr Roberto Pallavicini**  
Istituto Nazionale di Astrofisica - INAF  
Viale del Parco Mellini 84  
00136 Roma Italy  
+39-06-35533-350 & +39-338-6061060  
[pallavic@inaf.it](mailto:pallavic@inaf.it)

**Dr Pere Lluís Palle** (IAC – SOT)  
Instituto de Astrofísica de Canarias  
E-38200 LA LAGUNA  
Tenerife - Canary Islands  
+34 922 605 242  
[plp@iac.es](mailto:plp@iac.es)

**Dr Juan Carlos Perez** (ORM – OSC)  
Observatorio del Roque de Los Muchachos  
Apartado de Correos 303  
38700 Santa Cruz de La Palma  
Canary Islands  
+34 922 405 500  
[jcperez@iac.es](mailto:jcperez@iac.es)

**Dr Don Pollacco** (*SuperWASP*)  
Queen's University Belfast  
University Road Belfast Northern Ireland  
BT7 1NN  
+44 28 9027 3941  
[D.Pollacco@qub.ac.uk](mailto:D.Pollacco@qub.ac.uk)

**Mr Dirk Raback** (LT– OSC)  
Observatorio del Roque de los Muchachos  
Apartado de Correos 303  
38700 Santa Cruz de La Palma  
Canary Islands  
+34 922 405 571 & +34 616 168471  
[dr@astro.livjm.ac.uk](mailto:dr@astro.livjm.ac.uk)

**Mr Gert Raskin** (MERCATOR – OSC+SUCOSIP)  
Mercator Telescope  
Observatorio del Roque de los Muchachos  
E-38700 Santa Cruz de La Palma  
Canary Islands  
+34 922 405 670  
Fax: 34 922 405 555  
[Gert.Raskin@ster.kuleuven.ac.be](mailto:Gert.Raskin@ster.kuleuven.ac.be)

**Dr Wolfgang Schmidt** (KIS – Chair FSC)  
Kiepenheuer Institut  
Schöneckstr. 6  
D-79104 FREIBURG  
GERMANY  
+497 613 198 162  
[wolfgang@kis.uni-freiburg.de](mailto:wolfgang@kis.uni-freiburg.de)

**Dr Miquel Serra-Ricart** (OT – SOT)  
Instituto de Astrofísica de Canarias  
E-38200 LA LAGUNA  
Tenerife - Canary Islands  
+34 922 605 364 +34 922 329 124  
[mserra@iac.es](mailto:mserra@iac.es)

**Dr Michael Sigwarth** (KIS - SOT)  
Kiepenheuer Institut  
Schöneckstr. 6  
D-79104 FREIBURG  
Germany  
+497 613 198 184  
[msig@kis.uni-freiburg.de](mailto:msig@kis.uni-freiburg.de)

**Dr Robert Smith** (LT– SUCOSIP)  
Astrophysics Research Institute, LJMU  
Twelve Quays House, Egerton Wharf,  
Birkenhead CH41 1LD  
United Kingdom  
+441 512 312 919  
[rjs@astro.livjm.ac.uk](mailto:rjs@astro.livjm.ac.uk)

**Prof Klaus G. Strassmeier** (STELLA – SOT + FSC)  
Astrophysical Institute Potsdam  
An der Sternwarte 16  
D-14482 Potsdam  
Germany  
+493 317 499 295  
[kstrassmeier@aip.de](mailto:kstrassmeier@aip.de)

**Dr Iain Steele** (LT)  
Astrophysics Research Institute, LJMU  
Twelve Quays House, Egerton Wharf,  
Birkenhead CH41 1LD  
United Kingdom  
+441 512 312 919  
[ias@astro.livjm.ac.uk](mailto:ias@astro.livjm.ac.uk)

**Dr Antonia Varela** (IAC – OSC)  
Instituto de Astrofísica de Canarias  
E-38200 LA LAGUNA  
Tenerife - Canary Islands  
+34 922 605 266  
[avp@iac.es](mailto:avp@iac.es)

**Dr Jean Vernin** (INSU - SUCOSIP)  
Université de Nice  
Département d'Astrophysique  
Parc Valrose  
06034 NICE CEDEX  
FRANCE  
+33 492 076 353  
[vernin@pleiades.unice.fr](mailto:vernin@pleiades.unice.fr)

**Mr Gerard Vivier** (INSU - FSC)  
Directeur Administrative INSU  
3, rue Michel Ange  
BP 287  
75766 PARIS Cedex 16  
FRANCE  
+33 144 964 385  
[gerard.vivier@cnrs-dir.fr](mailto:gerard.vivier@cnrs-dir.fr)





Comité Científico Internacional  
of the Roque de los Muchachos  
and Teide Observatories of the  
Instituto de Astrofísica de Canarias