



**MEMORIA
2003**

INSTITUTO DE ASTROFÍSICA DE CANARIAS

INSTITUTO DE ASTROFÍSICA DE CANARIAS

GABINETE DE DIRECCIÓN

INSTITUTO DE ASTROFÍSICA DE CANARIAS
MAQUETACIÓN: Ana M. Quevedo
PORTADA: Gotzon Cañada
PREIMPRESIÓN E IMPRESIÓN: Producciones Gráficas S.L.
DEPÓSITO LEGAL: TF-1905/94



*Portada: Colimador de OSIRIS.
Vista posterior después del proceso de vaciado.*

Indice general

5	- PRESENTACIÓN
6	- CONSORCIO PÚBLICO IAC
10	- LOS OBSERVATORIOS DE CANARIAS
10	- Nuevas instalaciones
14	- Observatorio del Teide (OT)
15	- Observatorio del Roque de los Muchachos (ORM)
16	- COMISIÓN PARA LA ASIGNACIÓN DE TIEMPO (CAT)
18	- ACUERDOS
21	- GRAN TELESCOPIO CANARIAS
25	- ÁREA DE INVESTIGACIÓN
27	- Estructura del Universo y Cosmología
36	- Estructura de las galaxias y su evolución
55	- Estructura de las estrellas y su evolución
63	- Materia Interestelar
69	- El Sol
79	- El Sistema Solar
83	- Historia de la Astronomía
86	- Óptica atmosférica y Alta resolución espacial
97	- Instrumentación óptica
105	- Instrumentación infrarroja
112	- Astrofísica desde el espacio
126	- ÁREA DE INSTRUMENTACIÓN
127	- Ingeniería
132	- Producción
135	- Acciones de apoyo tecnológico
140	- Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI)
148	- ÁREA DE ENSEÑANZA
148	- Cursos de doctorado
150	- Seminarios científicos
152	- Seminarios del Director
152	- Coloquios
153	- Becas
154	- XV Escuela de Invierno: "Misiones y cargas útiles en las Ciencias del Espacio"
156	- ADMINISTRACIÓN DE SERVICIOS GENERALES
156	- Instituto de Astrofísica
157	- Observatorio del Teide
158	- Observatorio del Roque de los Muchachos
158	- Centro Común de Astrofísica de La Palma
158	- Oficina Técnica para la Protección de la Calidad del Cielo (OTPC)
161	- Ejecución del Presupuesto 2003
162	- GABINETE DE DIRECCIÓN
162	- Ediciones
164	- Web
165	- Comunicación y divulgación
177	- SERVICIOS INFORMÁTICOS COMUNES (SIC)
180	- BIBLIOTECA
181	- PUBLICACIONES CIENTÍFICAS
181	- Artículos en revistas internacionales con árbitros
186	- Artículos de revisión invitados (Invited Reviews)
187	- Comunicaciones a congresos internacionales
193	- Comunicaciones a congresos nacionales
194	- Artículos en revistas internacionales sin árbitros y comunicaciones cortas
194	- Artículos en revistas nacionales
195	- Publicaciones del IAC
195	- Libros
195	- Tesis doctorales
196	- REUNIONES CIENTÍFICAS
200	- TIEMPO DE OBSERVACIÓN FUERA DE CANARIAS
201	- DISTINCIONES
203	- VISITANTES
208	- ORGANIZACIÓN Y PERSONAS
211	- PERSONAL
223	- DIRECCIONES Y TELÉFONOS

PRESENTACIÓN

Nuevamente, 2003 ha sido un año rico en actividad. Todas las áreas y departamentos, así como los Observatorios, han hecho cosas muy interesantes que se reflejan en esta memoria. En primer lugar quiero destacar especialmente la reunión de la Comisión Asesora de Investigación (CAI), "el órgano superior consultivo y de asesoramiento del IAC para la orientación de su política en materia de investigación científica y técnica y para la programación de sus actividades, de manera coordinada con las revisiones del Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico". Durante el mes de diciembre, esta comisión evaluadora externa nos estudió y emitió sus recomendaciones, que convertiremos en un programa operativo para su ejecución.

Tres nuevos telescopios del Observatorio del Roque de los Muchachos fueron inaugurados oficialmente durante este año: Telescopio Liverpool, el mayor telescopio robótico del mundo; Mercator, un telescopio muy versátil para tomar el pulso a las estrellas; y MAGIC, un colector "gigante" de 17 m de diámetro, destinado a la detección de rayos cósmicos de alta energía. Con ellos se incrementa el parque de instalaciones telescópicas en los Observatorios de Canarias, entre las que sobresaldrá el Gran Telescopio CANARIAS (GTC), cuando esté operativo en 2006.

También me gustaría destacar el éxito de las primeras pruebas de LIRIS, un espectrógrafo infrarrojo, diseñado y construido en el IAC, e instalado en el Telescopio "William Herschel", del Observatorio del Roque de los Muchachos. Las soluciones adoptadas para su desarrollo suponen un gran impulso para las capacidades del IAC en la construcción de la instrumentación para grandes telescopios.

En 2003 se han continuado llevando a cabo, además, diversas actividades especiales en relación con la divulgación y la difusión cultural, aprovechando fenómenos astronómicos como el tránsito de Mercurio o el mayor acercamiento del planeta Marte. Debo destacar la participación en la Semana Europea de la Ciencia y la Tecnología 2003, cuyas actividades las concentramos en tres municipios de la isla de La Palma, bajo el lema "¡Busca en la Palma la belleza del Universo!"

Todos nos sentimos orgullosos del premio recibido por los esfuerzos continuados en divulgar la Ciencia y la Tecnología. En la XVI Convocatoria de los Premios Prismas "Casa de las Ciencias" a la Divulgación Científica 2003 se otorgó al IAC el Premio Especial del Jurado "por significar un modelo de cómo puede hacerse ciencia sin perder de vista los intereses de la ciudadanía, su preocupación por la divulgación y su interés por comunicarse con la sociedad a través de exposiciones, revistas digitales, programas de radio y muchas otras actividades".

**Prof. Francisco Sánchez
DIRECTOR**

CONSORCIO PÚBLICO

"INSTITUTO DE ASTROFÍSICA DE CANARIAS"

El Consorcio Público "Instituto de Astrofísica de Canarias" está integrado por la Administración del Estado (a través del Ministerio de Ciencia y Tecnología), la Comunidad Autónoma de Canarias, la Universidad de La Laguna y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Esta fórmula jurídica de consorcio fue una avanzada solución administrativa, consecuencia de un pacto por el que las entidades implicadas, concentrando sus esfuerzos y evitando duplicidades innecesarias, se comprometieron a unificar objetivos y medios en un único ente, al que dotaron de personalidad jurídica propia. Se trataba de que el IAC fuese un centro de referencia, no sólo capaz de cumplir las responsabilidades derivadas de los Acuerdos Internacionales de Cooperación en materia de Astrofísica, en los cuales representa a España, sino además de ser palanca para el desarrollo de la Astrofísica en el país.

Cada uno de estos entes consorciados aporta algo esencial. La Comunidad Autónoma de Canarias: el suelo y, sobre todo, el cielo de Canarias; la Universidad de La Laguna: el Instituto Universitario de Astrofísica, germen del propio IAC; y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas: su experiencia en relaciones científicas internacionales. La

El IAC lo integran:

EL INSTITUTO DE ASTROFÍSICA DE CANARIAS (La Laguna - Tenerife)
EL OBSERVATORIO DEL TEIDE (La Laguna - Tenerife)
EL OBSERVATORIO DEL ROQUE DE LOS MUCHACHOS (Garafía - La

Palma)

MEMORIA
2003 IAC

Se estructura en áreas:

6

Investigación
Instrumentación
Enseñanza
Administración de Servicios Generales

El Real Decreto 557/2000, de 27 de abril, creó el **Ministerio de Ciencia y Tecnología** como Departamento responsable de la política científica y tecnológica, de las telecomunicaciones y del impulso de la sociedad de la información.

En virtud del Real Decreto 696/2000, de 12 de mayo, por el que se establece la estructura orgánica básica del Ministerio, el Instituto de Astrofísica de Canarias se relacionará administrativamente con el Departamento a través de la **Secretaría de Estado de Política Científica y Tecnológica**, que asume las competencias en materia de investigación científica y desarrollo tecnológico.

Administración del Estado a través del Ministerio de Ciencia y Tecnología, por su parte, no sólo contribuye con el mayor porcentaje al presupuesto del Instituto, sino que, además, lo engloba dentro de sus organismos públicos de investigación y lo proyecta en la comunidad científica nacional e internacional.

Especialmente importante es la participación internacional. Téngase en cuenta que la mayoría de las instalaciones telescópicas de los Observatorios del IAC pertenecen a otros organismos e instituciones de investigación europeos.

La participación de las instituciones de los diversos países en los Observatorios se realiza a través del Comité Científico Internacional (CCI). Se produce un "Informe Anual" en el cual se recoge la actividad científica desarrollada en los Observatorios y las mejoras en sus instalaciones. Este informe tiene una amplia difusión internacional.

La contrapartida principal que se recibe por el "cielo de Canarias" es del 20% del tiempo de observación (más un 5% para programas cooperativos) en cada uno de los telescopios instalados en los Observatorios del IAC. Un porcentaje realmente significativo que una Comisión para Asignación de Tiempo (CAT) reparte cuidadosamente entre las numerosas

peticiones formuladas por los astrofísicos españoles.

Organos Directivos**Nº Reuniones****CONSEJO RECTOR****1**

PRESIDENTE Ministro de Ciencia y Tecnología

VOCALES Presidente del Gobierno de Canarias
Representante de la Administración del Estado
Rector de la Universidad de La Laguna
Presidente del CSIC
Director del IAC**DIRECTOR****Organos Colegiados****Nº Reuniones****COMISIÓN ASESORA DE INVESTIGACIÓN (CAI)****1****COMITÉ DE DIRECCIÓN (CD)****36**

Consejo de Investigadores

3

Comisión de Investigación

32

Comisión de Enseñanza

18

Comité de la Biblioteca

2**COMITÉ CIENTÍFICO INTERNACIONAL (CCI)****2**

SUBCOMITÉS Finanzas

2

Operación del Obs. del Roque de los Muchachos

2

Operación del Obs. del Teide

1

Calidad Astronómica del Cielo

COMISIÓN PARA LA ASIGNACIÓN DE TIEMPO (CAT)

Telescopios nocturnos (sala nocturna)

2

Telescopios solares (sala diurna)

2MEMORIA
IAC 2003

7

REUNIONES CELEBRADAS

Reunión del Consejo Rector

Josep Piqué, Ministro de Ciencia y Tecnología, presidió el pasado 7 de junio, en el Observatorio del Roque de los Muchachos (La Palma), el Consejo Rector del IAC, tras visitar las instalaciones del Gran Telescopio CANARIAS (GTC). El 9 de junio, el Ministro visitó también las instalaciones del IAC en La Laguna (Tenerife), acompañado del Director de este Instituto, Francisco Sánchez.

Piqué dijo en rueda de prensa, al término de la reunión, que estaba «francamente impresionado» por el nivel científico y tecnológico del IAC así como de los investigadores que pasan por sus observatorios. Ello refleja -dijo- el extraordinario buen momento de la Astrofísica en nuestro país y que tiene también su expresión en datos significativos, como el porcentaje que supone la Astrofísica española (>5,3%) en el marco de la producción científica mundial.

Sociedad de Difusión Cultural

El Ministro destacó como punto importante de la reunión la creación de una sociedad de difusión cultural. El Consejo Rector acordó que se completaran los trámites legales precisos para la creación por el IAC de una sociedad limitada que facilite la divulgación de la Ciencia y especialmente la Astronomía. Los gastos de los años iniciales para su puesta en explotación serán asumidos por el IAC. Se encomendó al Director del Instituto la realización de las acciones necesarias para su constitución y puesta en marcha, así como establecer los convenios de cooperación necesarios con las administraciones insulares y locales de La Palma y Tenerife a fin de impulsar asociaciones de interés económico que servirán para desarrollar

centros y proyectos de divulgación cultural de la Ciencia. De esta manera, se podrá acometer la construcción y operación de dos centros de difusión cultural en los Observatorios del Teide ("Estelario") y del Roque de los Muchachos ("Parque Cultural del Roque de los Muchachos").

En esta reunión se ratificó, entre otros, el acuerdo con el Grupo de Telescopios Isaac Newton (ING), y se trataron cuestiones de personal. Se aprobó el Plan Estratégico IAC 2004-2007 así como las reglas de funcionamiento y lista de miembros de la Comisión Asesora de Investigación del IAC. Como es preceptivo, el Consejo Rector aprobó la liquidación del presupuesto del IAC de 2002 y el anteproyecto de presupuesto para el 2004. Se mantiene el compromiso de las dos administraciones, el Estado y la Comunidad Autónoma de Canarias, de contribuir con el 70% y el 30% del presupuesto del IAC, respectivamente, que podrían incrementarse con una aportación extraordinaria por parte del Ministerio de Ciencia y Tecnología en concordancia con el compromiso en el Plan de I+D+i para el período 2004-2005, ambos inclusive. El incremento presupuestario "refleja -señaló Piqué- la prioridad estratégica que le queremos dar al desarrollo actual y futuro del Instituto y, en general, todo lo que signifique la investigación".

Asistieron:

- Josep Piqué i Camps, Ministro de Ciencia y Tecnología
- José Miguel Ruano León, Consejero de Educación, Cultura y Deportes
- Teodoro Roca Cortés, Vicerrector de la Universidad de La Laguna
- Dolores de la Fuente Vázquez, Subsecretaria del Ministerio de la Presidencia
- Ricardo Melchior Navarro, Presidente del Cabildo de Tenerife

MEMORIA
2003 IAC

8



*Foto izquierda, miembros del Consejo Rector al comienzo de la reunión.
Arriba, visita de Josep Piqué a la sede central del IAC.*

- José Luis Perestelo Rodríguez, Presidente del Cabildo de La Palma
- Francisco Sánchez Martínez, Director del IAC
- Rafael Array de la Rosa, Administrador de Servicios Generales del IAC

Reunión de la Comisión Asesora para la Investigación (CAI)

Del 2 al 5 de diciembre se reunió en la sede central IAC, en La Laguna (Tenerife), la Comisión Asesora de Investigación (CAI). Esta Comisión es "el órgano superior consultivo y de asesoramiento del IAC para la orientación de su política en materia de investigación científica y técnica y para la programación de sus actividades, de manera coordinada con las revisiones del Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico".

Componen esta Comisión:

- Francisco Sánchez, Director del IAC
- Vittorio Castellani, del Observatorio de Roma (Italia)
- Jack Harvey, del NOAO (EEUU)
- Félix Mirabel, de CEA-Centro de Estudios de Saclay (Francia)



Miembros de la CAI en un momento de la reunión.

- Guy Monnet, del ESO (Munich, Alemania)
- Henk Spruit, del Instituto Max-Planck de Munich (Alemania)
- Simon White, del Instituto Max-Planck de Munich (Alemania)
- Artemio Herrero Davó, Coordinador de Investigación del IAC

Reuniones del Comité Científico Internacional (CCI)

El CCI celebró su reunión número **49**, el 27 de junio, en la sede de la Organización de Investigación Científica (NWO), La Haya (Países Bajos). En ella se establecieron las bases de la versión revisada del Programa de Tiempo Internacional, ITP, (establecido en su día bajo los Acuerdos de Cooperación en Astrofísica) al objeto de relanzar esta iniciativa con un formato más flexible y atractivo para la comunidad científica internacional. Se aprobaron los Anuncios de Oportunidad, tanto para el programa Diurno como para el programa Nocturno, un procedimiento nuevo para la evaluación de las propuestas y las bases de una campaña de divulgación del ITP más extensa. Coincidiendo con las inauguraciones de los telescopios MAGIC y Mercator, el sábado 11 de octubre, se celebró en el Hotel H10 Taburiente Playa, en Los Cancajos (La Palma) la **50ª** reunión del CCI, en la que se trató la situación de los telescopios instalados actualmente en estos observatorios y se informó de los nuevos proyectos (GTC, GREGOR, STELLA y OTA). También se abordaron otros temas, como el Centro Astronómico Común de Astrofísica de La Palma (sede del IAC en la Isla) y la red ENO-net, además de la presentación de los informes correspondientes a la operación de los Observatorios. También se aprobaron los proyectos que recibirán tiempo en los telescopios solares, dentro del Programa de Tiempo Internacional: "High-resolution Observation of G-band Bright Points and their Center-to-Limb Variation".

LOS OBSERVATORIOS DE CANARIAS

NUEVAS INSTALACIONES

PRESENTACIÓN DEL TELESCOPIO LIVERPOOL

El pasado 7 de mayo tuvo lugar un acto de presentación del "Telescopio Liverpool" en el Observatorio del Roque de los Muchachos, en La Palma. Con 2 m de diámetro, es el telescopio que no precisa manejo humano directo más grande del mundo. En el acto se descubrió una placa en memoria de *Martin Suggett*, de los Museos y Galerías nacionales de Liverpool (Reino Unido), ya fallecido, quien desde el principio impulsó el proyecto del "Telescopio Liverpool".

Una de las particularidades de este telescopio, que pertenece a la Universidad John Moores de Liverpool (Reino Unido), es su funcionamiento robótico, es decir, que puede ser dirigido de forma remota o ser programado para trabajar autónomamente. Además, la cúpula tiene un diseño innovador que permite abatirla por completo: al quedar totalmente abierto el telescopio, éste se mantiene a la temperatura exterior, evitando así los problemas de turbulencias. Otra de las características fundamentales de este telescopio es la calidad de imagen que se obtendrá con él. El primer instrumento que se ha montado es una cámara CCD que proporcionará una resolución de 0,135" por píxel.

Sobre su utilización, el 70% del tiempo pertenece al Reino Unido, el cual se repartirá entre la propia Universidad de Liverpool y el Consejo de Investigación en Física de Partículas y Astronomía (PPARC), organismo que gestiona el tiempo destinado a la comunidad británica. Además, un 5% del tiempo de observación estará reservado a estudiantes y aficionados británicos. El Telescopio Liverpool estará asociado al programa de Divulgación Social de la Ciencia y la Tecnología del Reino Unido. Las imágenes directas que se obtengan con este telescopio ilustrarán las charlas públicas del Museo y del Planetario de Liverpool. Profesores y estudiantes británicos también se beneficiarán del Programa para Escolares del Telescopio Liverpool pudiendo realizar prácticas con él. Una página Web educativa facilitará la comunicación entre el telescopio y los colegios y escuelas universitarias que soliciten datos observacionales. Asimismo, se está desarrollando un programa de procesamiento de imágenes que permitirá a los alumnos trabajar con los datos requeridos.

En virtud de los Acuerdos Internacionales de Astrofísica, España dispondrá, como en los demás telescopios instalados en los Observatorios del IAC, del 20% de uso del Telescopio Liverpool, más un 5% en programas de colaboración internacional. A partir de 2004, cuando el telescopio esté operativo y se hayan establecido los procedimientos de utilización, se destinarán hasta 10 noches al año para programas españoles de divulgación.

En cuanto a la investigación científica, los principales objetivos son: el seguimiento de objetos o eventos celestes variables a diferentes escalas de tiempo, identificación y seguimiento de fenómenos impredecibles, como las supernovas, observaciones simultáneas con otros instrumentos terrestres o espaciales y, finalmente, mapeos a pequeña escala y seguimiento de los objetos que se descubran a partir de éstos.

Además de autoridades locales, investigadores, representantes del Observatorio del Roque de los Muchachos y del Comité Científico Internacional (CCI) de los observatorios del IAC, así como responsables

MEMORIA
2003 IAC

10



*Exterior e interior del "Telescopio Liverpool"
instalado en el Observatorio del Roque de los
Muchachos (La Palma).*



del Telescopio Liverpool, al acto asistieron: Abilio Reyes, Alcalde de Garafía, Francisco Sánchez, Director del IAC, Michael Brown, Rector de la Universidad John Moores de Liverpool (Reino Unido), y Richard Wade, responsable de la política astronómica del PPARC (Reino Unido).

INAUGURACIÓN DE MAGIC Y MERCATOR

El pasado 10 de octubre tuvo lugar el acto inaugural de dos nuevos telescopios, MAGIC y MERCATOR, en el Observatorio del Roque de los Muchachos, en Garafía, La Palma. El acto, al que asistieron unos doscientos invitados, fue organizado por la Universidad Católica de Leuven (Bélgica), propietaria del telescopio MERCATOR, y los responsables del consorcio internacional que gestiona MAGIC, en colaboración con el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC). A la inauguración asistieron autoridades del Ministerio de Ciencia y Tecnología, del Gobierno de Canarias y de los países que participan en ambos proyectos (Alemania, Suiza, Italia, Bélgica...), además de autoridades locales y destacados científicos.

En la rueda de prensa con motivo de las inauguraciones intervinieron, por este orden, el Alcalde de Garafía (La Palma), Vicente Peñate, el Secretario General de Política Científica del Ministerio de Ciencia y Tecnología, Gonzalo León, la Ministra de Educación y Formación de la Comunidad Flamenca del Reino de Bélgica, Marlen van der Porten, el Director del Departamento Ministerial Federal de Ciencia y Tecnología de Alemania, Hermann Schunck, y el Consejero de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias, José Miguel Ruano, quien presidió la rueda de prensa, en nombre del Presidente de Canarias.



Participantes en la rueda de prensa.

Vicente Peñate, tras dar la bienvenida a la Villa de Garafía, señaló que este municipio "siempre estará a la entera disposición de la comunidad científica" para alcanzar un mayor conocimiento del Universo, esperando que la generosidad y solidaridad científica, de la mano de la cultura, "ayuden a este pueblo en el camino del progreso y el bienestar social".

Gonzalo León, en nombre del Ministro de Ciencia y Tecnología, destacó el Observatorio del Roque de los Muchachos, no sólo como lugar donde se desarrolla "una de las áreas de investigación más apasionantes", sino como ejemplo de "la necesidad de la cooperación internacional en el avance del conocimiento". Y añadió que la Astronomía y la Astrofísica constituirán una prioridad en el nuevo Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2004-2007.

Hermann Schunck comentó durante su intervención los avatares en su país para el reparto de los fondos, en especial cuando se trata de disciplinas de ciencia nueva y que suelen caer en la zona interdisciplinar, como es el caso de la Física de Altas Energías. Y señaló que, en el caso de MAGIC, si bien es un proyecto que ha nacido en el seno del Instituto Max-Planck de Munich, también ha contado con participación de otras instituciones, entre ellas el Ministerio de Ciencia y Tecnología alemán.

"Al mismo tiempo que los científicos están estirando las fronteras de investigación, tanto en lo más pequeño como en lo extremadamente grande, se requiere la creación de estructuras de investigación cada vez más complejas, que a su vez son más costosas, como también lo es su mantenimiento e instrumentación", señaló la ministra Marlen van der Porten. "Como

consecuencia de este coste –añadió-, ni siquiera los países más grandes pueden afrontar los presupuestos sin la colaboración internacional, tanto en aceleradores de partículas como en satélites astronómicos. De ahí que el Gobierno de Flandes se haya esforzado por establecer buenas relaciones de colaboración para participar en proyectos internacionales". Recordó que Bélgica, consciente precisamente de las ventajas de participar en las instalaciones de los Observatorios de Canarias, se ha adherido a los Acuerdos Internacionales de Astrofísica. Y expresó su esperanza de que Mercator sirva para atraer investigadores jóvenes no sólo de Bélgica, sino también de otros países.

José Miguel Ruano, tras rememorar otras inauguraciones, las de 1985, que contaron con la presencia de numerosos jefes de Estado y de gobiernos de Europa, destacó "las condiciones del cielo de Canarias y el esfuerzo de las instituciones y de los ciudadanos de la Palma para evitar la contaminación", de acuerdo con la Ley de Protección de la Calidad del Cielo de los Observatorios del IAC, "y para hacer de este espacio un lugar idóneo para la Astrofísica y, por tanto, para la Ciencia". Agradeció a los responsables de MAGIC y Mercator que hubieran elegido el Observatorio del Roque de los Muchachos para instalar sus telescopios, convencido de que "tal elección contribuirá al reconocimiento formal de este observatorio y el del Teide como Observatorio Norte Europeo". Y expresó su alegría por la marcha y por la esperanza que representa para las Islas y para España el Gran Telescopio CANARIAS GTC.

Los invitados a las inauguraciones pudieron visitar algunas de las instalaciones del Observatorio del Roque de los Muchachos, como el Telescopio "William Herschel", del Grupo de Telescopios Isaac Newton, y el Telescopio Nacional italiano "Galileo", así como el GTC.

Pese a que se inauguraron el mismo día, cada uno de los dos telescopios presenta características técnicas y finalidades científicas muy diferentes. MAGIC tiene un colector "gigante" de 17 m de diámetro, destinado a la detección de rayos cósmicos de alta energía. Mientras que Mercator, es un telescopio óptico de 1,2 m. MAGIC es el acrónimo de Major Atmospheric Gamma Imaging Cherenkov y Mercator debe su nombre al gran astrónomo y cartógrafo belga del siglo XVI.

MEMORIA
2003 IAC

12 **Mercator. Un telescopio versátil**

Este telescopio incorpora la tecnología desarrollada para los telescopios de última generación, de forma que está equipado con detectores que permitirán hacer investigación al mismo nivel que hace años sólo se podía hacer con grandes telescopios.

Una de las finalidades de este



instrumento será la ejecución de aquellos proyectos que requieran observaciones prolongadas, como en Astrosismología (estudio de las oscilaciones de estrellas). Otra aplicación relacionada con la emisión de altas energías es el estudio de episodios explosivos de fuentes vinculadas con objetos compactos (por ejemplo, estrellas de neutrones o agujeros negros), fenómenos que requieren un rápido seguimiento desde la Tierra.

También se estudiarán el efecto de lente gravitatoria, por el que un objeto astronómico, debido a su masa, provoca la desviación de la luz de otro objeto más lejano; este tipo de estudios permiten, además, detectar planetas alrededor del objeto que desvía la luz.

MAGIC. Ciencia de altas energías

El telescopio MAGIC es el resultado de la colaboración de diversas universidades e institutos de investigación de todo el mundo, con una fuerte presencia española. El detector principal ha sido construido por el Instituto de Física de Altas Energías (IFAE), de Barcelona, que trabaja en colaboración con la Universidad Complutense de Madrid (UCM) y la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB).

MAGIC es un telescopio Cherenkov, el mayor del mundo en detección de rayos gamma. Este tipo de radiación de muy alta energía no se puede detectar directamente desde la Tierra puesto que es absorbida por la atmósfera. En este proceso se genera una cascada de partículas que emiten luz en el rango del azul al ultravioleta, en un intervalo de tiempo muy corto. Este destello se conoce como «radiación Cherenkov», que es la que detectará MAGIC.

Este telescopio permitirá explorar un rango de energías al que hasta ahora no se había podido llegar. Para ello, mejoras técnicas generación de anterior: mayor eficiencia y un fácil estructura muy ligera. proyectos científicos que están relacionados con gamma (GRBs), galaxias materia oscura, esta teoría Supersimétrica de



incorpora importantes respecto a la telescopios Cherenkov precisión, mayor manejo al ser su Algunos de los se van a llevar a cabo explosiones de rayos de núcleo activo y última vinculada a la la Física de Partículas.

OBSERVATORIO DEL TEIDE (OT)

- **Superficie:** 50 hectáreas
- **Altitud:** 2.390 m
- **Situación:** Isla de Tenerife (Islas Canarias/España)
- **Longitud:** 16°30'35" Oeste
- **Latitud:** 28°18'00" Norte

Índice	Descripción	Estado	Observaciones
1	Observatorio del Teide	Activo	
2	Observatorio de Izaña	Activo	
3	Observatorio de San Cristóbal	Activo	
4	Observatorio de San Juan	Activo	
5	Observatorio de San Pedro	Activo	
6	Observatorio de San Roque	Activo	
7	Observatorio de San Vicente	Activo	
8	Observatorio de Santa Catalina	Activo	
9	Observatorio de Santa Cruz	Activo	
10	Observatorio de Santa Fe	Activo	
11	Observatorio de Santa Lucía	Activo	
12	Observatorio de Santa Marta	Activo	
13	Observatorio de Santa Tecla	Activo	
14	Observatorio de San Sebastián	Activo	
15	Observatorio de San Telmo	Activo	
16	Observatorio de San Vicente	Activo	
17	Observatorio de San Vicente	Activo	
18	Observatorio de San Vicente	Activo	
19	Observatorio de San Vicente	Activo	
20	Observatorio de San Vicente	Activo	
21	Observatorio de San Vicente	Activo	
22	Observatorio de San Vicente	Activo	
23	Observatorio de San Vicente	Activo	
24	Observatorio de San Vicente	Activo	
25	Observatorio de San Vicente	Activo	
26	Observatorio de San Vicente	Activo	
27	Observatorio de San Vicente	Activo	
28	Observatorio de San Vicente	Activo	
29	Observatorio de San Vicente	Activo	
30	Observatorio de San Vicente	Activo	
31	Observatorio de San Vicente	Activo	
32	Observatorio de San Vicente	Activo	
33	Observatorio de San Vicente	Activo	
34	Observatorio de San Vicente	Activo	
35	Observatorio de San Vicente	Activo	
36	Observatorio de San Vicente	Activo	
37	Observatorio de San Vicente	Activo	
38	Observatorio de San Vicente	Activo	
39	Observatorio de San Vicente	Activo	
40	Observatorio de San Vicente	Activo	
41	Observatorio de San Vicente	Activo	
42	Observatorio de San Vicente	Activo	
43	Observatorio de San Vicente	Activo	
44	Observatorio de San Vicente	Activo	
45	Observatorio de San Vicente	Activo	
46	Observatorio de San Vicente	Activo	
47	Observatorio de San Vicente	Activo	
48	Observatorio de San Vicente	Activo	
49	Observatorio de San Vicente	Activo	
50	Observatorio de San Vicente	Activo	

OBSERVATORIO DEL ROQUE DE LOS MUCHACHOS (ORM)

- Superficie: 189 hectáreas
- Altitud: 2.396 m
- Situación: Isla de La Palma (Islas Canarias/España)
- Longitud: 17°52'34" Oeste
- Latitud: 28°45'34" Norte

Orden	Descripción	Orden	Descripción
1		1	
2		2	
3		3	
4		4	
5		5	
6		6	
7		7	
8		8	
9		9	
10		10	
11		11	
12		12	
13		13	
14		14	
15		15	
16		16	
17		17	
18		18	
19		19	
20		20	
21		21	
22		22	
23		23	
24		24	
25		25	
26		26	
27		27	
28		28	
29		29	
30		30	
31		31	
32		32	
33		33	
34		34	
35		35	
36		36	
37		37	
38		38	
39		39	
40		40	
41		41	
42		42	
43		43	
44		44	
45		45	
46		46	
47		47	
48		48	
49		49	
50		50	
51		51	
52		52	
53		53	
54		54	
55		55	
56		56	
57		57	
58		58	
59		59	
60		60	
61		61	
62		62	
63		63	
64		64	
65		65	
66		66	
67		67	
68		68	
69		69	
70		70	
71		71	
72		72	
73		73	
74		74	
75		75	
76		76	
77		77	
78		78	
79		79	
80		80	
81		81	
82		82	
83		83	
84		84	
85		85	
86		86	
87		87	
88		88	
89		89	
90		90	
91		91	
92		92	
93		93	
94		94	
95		95	
96		96	
97		97	
98		98	
99		99	
100		100	

COMISIÓN PARA LA ASIGNACIÓN DE TIEMPO (CAT)

en los Observatorios del IAC

Entre los objetivos del IAC figura "promover la investigación astrofísica" y "fomentar las relaciones con la comunidad científica nacional e internacional". La forma más directa que tiene el Instituto de actuar en tal sentido es facilitando el uso de tiempo de observación disponible en cada uno de los telescopios instalados en los Observatorios de Canarias. La asignación de tiempo de observación se realiza

a través de la "Comisión de Asignación de Tiempo" (CAT), de la que van formando parte toda la comunidad astrofísica española. Las normas sobre su composición y funcionamiento son fijadas por el Consejo Rector del IAC. Los miembros del CAT no permanecen en él más de 4 evaluaciones consecutivas (2 años). Al final de cada reunión semestral evaluadora, se nombra el vocal correspondiente a la plaza que ha

quedado vacante, de tal manera que vayan renovándose los vocales de uno en uno.

Sala nocturna

El CAT, en la sala nocturna, para los telescopios nocturnos, se reunió en dos ocasiones y

27, 28 y 29 de mayo

- Evencio Mediavilla, del IAC, como Presidente.
- Félix Mirabel, del Centre d'Estudes de Saclay (Francia), propuesto por el Comité Científico Internacional.
- Ignacio González Serrano, de la Univ. de Cantabria.
- Luis F. Miranda, del Inst. de Astrofísica de Andalucía (Granada).
- Félix Lahulla, del Obs. Astronómico Nacional (Madrid).
- Artemio Herrero, del IAC.
- Mercedes Prieto del IAC.
- José M. Rodríguez Espinosa, del IAC.

12, 13 y 14 de noviembre

- Evencio Mediavilla, del IAC, como Presidente.
- Ruth Carballo, de la Univ. de Cantabria.
- Félix Lahulla, del Obs. Astronómico Nacional (Madrid).
- Luis F. Miranda, del Inst. de Astrofísica de Andalucía (Granada).
- Juan A. Belmonte, del IAC.
- Artemio Herrero, del IAC.
- Mercedes Prieto, del IAC.
- José M. Rodríguez Espinosa, del IAC.

asistieron a las reuniones:

Sala diurna

El CAT, en la sala diurna, distribuyó el tiempo de observación de los telescopios solares. Se reunió

23 de enero

- José Antonio Bonet, del IAC, como Presidente.
- Manuel Vázquez, del IAC.
- José Luis Ballester, de la Univ. de Palma de Mallorca.
- José C. del Toro, del Inst. de Astrofísica de Andalucía (Granada).
- Carine Briand, de THEMIS, como representante de la Comunidad Científica Solar Internacional.

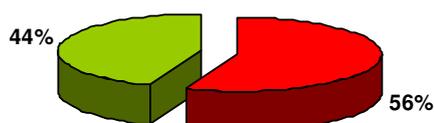
6 de enero

- José Antonio Bonet, del IAC, como Presidente.
- Manuel Vázquez, del IAC.
- Vicente D. Coroner, de la Univ. de Valencia.
- José C. del Toro, del Inst. de Astrofísica de Andalucía (Granada).
- Luis Bellot, del Kiepenheuer Inst. (Alemania), como representante de la Comunidad Científica Solar Internacional.

Tatiana Karthaus, del IAC, como Secretaria.

**FACTORES DE SOBREPETICIÓN
PARA EL TIEMPO ESPAÑOL
EN LOS TELESCOPIOS NOCTURNOS
DEL OT Y ORM**

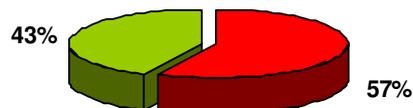
80,5 noches solicitadas en el
telescopio WHT (ORM)



■ concedidas ■ denegadas

Factor de sobrepetición 1,8 (180%)

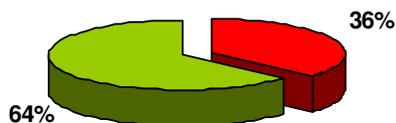
78,5 noches solicitadas en el
telescopio INT (ORM)



■ concedidas ■ denegadas

Factor de sobrepetición: 1,7 (170%)

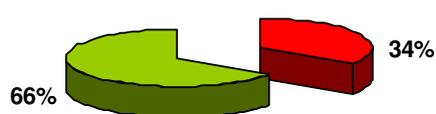
79,5 noches solicitadas en el
telescopio NOT (ORM)



■ concedidas ■ denegadas

Factor de sobrepetición: 2,7 (270%)

232 noches solicitadas en el
telescopio LT (ORM)



■ concedidas ■ denegadas

Factor de sobrepetición: 2,9 (290%)

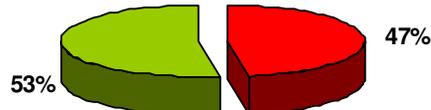
176 noches solicitadas en el
telescopio TCS (OT)



■ concedidas ■ denegadas

Factor de sobrepetición 1,2 (120%)

59 noches solicitadas en el
telescopio TNG (OT)



■ concedidas ■ denegadas

Factor de sobrepetición 2,1 (210%)

* El factor de sobrepetición expresa el número de noches solicitadas por cada noche concedida.

en dos ocasiones y asistieron a las reuniones:

NOTA: Las resoluciones del CAT, con las propuestas seleccionadas, aparecen detallados en la siguiente direcciones electrónicas:

- telescopios solares <http://www.iac.es/cat/diurno/HOJA.html>
- telescopios nocturnos http://www.iac.es/cat/index_noc.html

por lo que para evitar repeticiones no se incluirán en esta Memoria. (Información: Tatiana Karthaus, Secretaría del CAT)

ACUERDOS

RATIFICACIÓN DEL ACUERDO ENTRE EL ING Y EL IAC

Firma del convenio de cooperación para la Operación del Grupo de Telescopios «Isaac Newton» (ING) entre el IAC y el Consejo de Investigación de Física de Partículas y Astronomía (PPARC) y el Consejo de Investigación de los Países Bajos (NWO). Por medio de este convenio, el IAC, por parte de España, se incorpora como socio a la operación del ING con el PPARC y el NWO. El efecto inmediato más importante es que los telescopios ING permanecerán actualizados y que la comunidad astronómica española dispondrá de un tiempo adicional de observación significativo. Este tiempo se empleará fundamentalmente en prepara la ciencia que se hará con el Gran Telescopio CANARIAS (GTC).

En la contribución española figura un instrumento para uso común, llamado LIRIS (un espectrógrafo para el infrarrojo de rendija larga y resolución intermedia con un sistema de imagen) para el telescopio William Herschel (WHT).

Como beneficios adicionales, señala la apertura de una vía que permita establecer vínculos más estrechos, tanto científicos como de operación beneficiosos para el telescopio GTC, de 10 m, así como sentar las bases para una mayor colaboración internacional en el Observatorio del Roque de los Muchachos (ORM), en la isla de La Palma, dentro de un marco europeo más amplio.

Existen buenas perspectivas para una colaboración mucho más amplia a escala

Europea, a la vista de las actuales negociaciones orientadas a coordinar y racionalizar el uso de los telescopios de tamaño medio en Europa y, lo que es más importante, el futuro desarrollo por parte de Europa de telescopio extremadamente grandes. El ORM, en tanto que es un lugar para la observación de primer orden a escala mundial y único buen emplazamiento en territorio europeo para grandes telescopios óptico-infrarrojos, tiene muchas ventajas para albergar el futuro telescopio super-gigante europeo. Tal iniciativa involucraría a muchos países europeos que ya han empezado a tratar el tema.

CONCIERTOS ESPECÍFICOS DE COLABORACIÓN PARA LA REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS PROFESIONALES DOCENTES EN ALTERNANCIA

Se cumple el décimo año consecutivo de la serie de Conciertos Específicos de Colaboración que el IAC ha suscrito con la Consejería de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias.

En virtud de estos conciertos, el Instituto acogió este año a dos alumnos para su formación en el IAC como centro de trabajo.

ACUERDO PARA LA INSTALACIÓN DEL TELESCOPIO DE LIVERPOOL

Firma del acuerdo en entre el IAC y la Universidad John Moores de Liverpool (Reino Unido), con el consentimiento del PPARC, como parte firmante del Protocolo, para la instalación y operación del Telescopio Liverpool (LT) en el Observatorio del Roque de los Muchachos, La Palma. Una parte significativa del tiempo de observación se dedicará a fines docentes, con la participación de instituciones españolas.

ACUERDO CON LA UNIVERSIDAD DE BRADFORD

Firma del acuerdo entre la Universidad de Bradford (Reino Unido) y el IAC para la instalación del telescopio robótico Bradford en el Observatorio del Teide, en Tenerife.

Este telescopio es de los llamados "de programa único", en el que tienen derecho de



Representantes de la comunidad astronómica del Reino Unido y de los Países Bajos, con el Director del IAC, en el momento de la firma del acuerdo.

participación los astrónomos españoles. También, este telescopio robótico está destinado a llevar a cabo proyectos de investigación y permitir a las escuelas e institutos del Reino Unido y España obtener tiempo para observaciones astronómicas. Para ello se contará con colaboradores españoles que traducirán la Web y la guía CD-Rom de observación al español.

ACUERDO CON LA SOCIEDAD DEL TELESCOPIO (ST)



Michael P. Paolucci, Presidente de ST, y Francisco Sánchez, Director del IAC, en el momento de la firma del acuerdo.

Acuerdo con la Sociedad del Telescopio (ST), de Delaware (EEUU), para el establecimiento y explotación de una red de telescopios ópticos en el Observatorio del Teide (OTA). La misión de la ST es captar el interés mundial hacia la Astronomía, poniendo al alcance del público en general una oportuna y cómoda y asequible de dirigir por control remoto telescopios de alta potencia y calidad.



ACUERDO CON LA FACULTAD DE FÍSICA DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

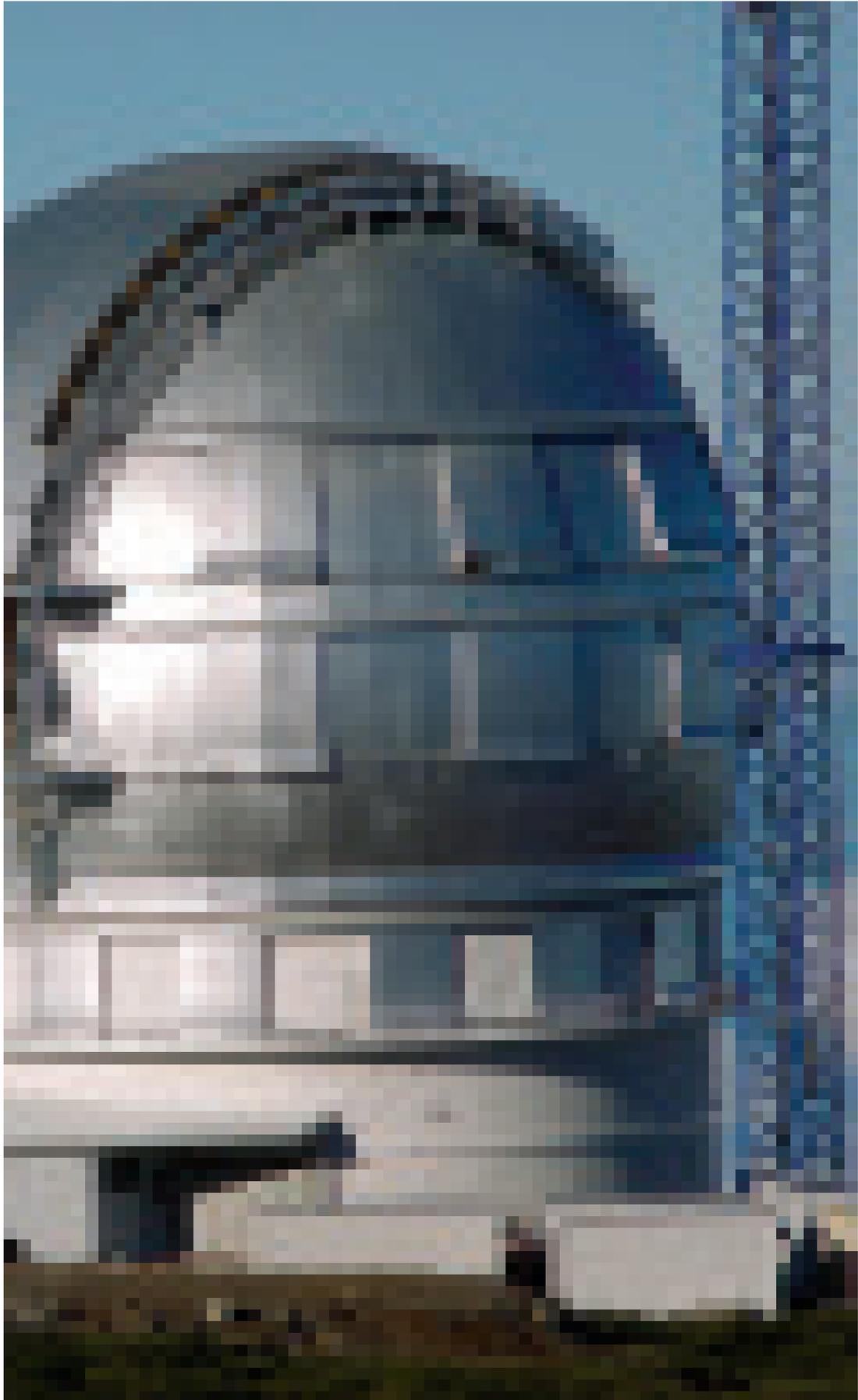
Acuerdo de colaboración con la Facultad de Física de la Universidad de La Laguna para proyectos de fin de carrera de Ingeniería Superior (en Electrónica).

D E



EN "PRINCE"

Declaración de participación en el Proyecto PRINCE (*Project Reviews Integrated Network of Centres*) de la ESA. Este Proyecto tiene como objetivo fomentar la calidad en los programas espaciales europeos a través de la cooperación y una mayor competencia técnica en forma de revisiones de programas.



MEMORIA
2003 IAC

GRAN TELESCOPIO CANARIAS (GTC)

El Gran Telescopio CANARIAS (GTC) es el primer proyecto de "gran ciencia" liderado por España, para ser instalado en nuestro territorio. Es, además, un proyecto industrial de alto valor tecnológico con una importante participación de la industria de nuestro país. Es un proyecto liderado por el Instituto de Astrofísica de Canarias y financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología, el Gobierno Autónomo de Canarias, el Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México, el Instituto de Astrofísica, Óptica y Electrónica de Puebla (México) y la Universidad de Florida (EEUU). Este telescopio, con un espejo primario segmentado de 10,4 metros de diámetro equivalente, se está actualmente construyendo en el Observatorio del Roque de Los Muchachos, en la Isla de La Palma.

El GTC verá su Primera Luz en el año 2005 y su explotación científica se iniciará formalmente un año después, tras su puesta en marcha, en lo que se acostumbra llamar Día Uno.

En el año 2003 se inició el montaje de la estructura mecánica del telescopio, se terminó de pulir el primero de los segmentos del espejo primario y se completó la fabricación de varios elementos importantes del telescopio, como los núcleos de adquisición y guiado, los rotadores de instrumentos de los dos focos Nasmyth, la torre del espejo terciario y la cámara de pruebas.

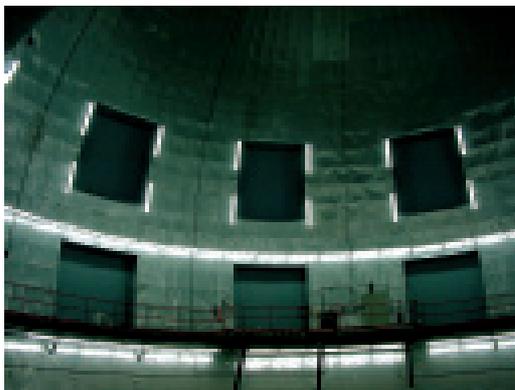
También hay que destacar las dificultades surgidas en el montaje y ajuste del anillo de azimut del telescopio, el primer y fundamental paso en el montaje de la estructura del telescopio. Este montaje,

completado con éxito, ha requerido de más tiempo del inicialmente estimado.

SE INICIA EL MONTAJE DE LA ESTRUCTURA MECÁNICA DEL TELESCOPIO

En el mes de febrero se inició en el Observatorio del Roque de Los Muchachos el montaje de la estructura mecánica del telescopio. Como consecuencia de un montaje inicial defectuoso del anillo de azimut, el montaje y alineado definitivo de este elemento importante de la montura se extendió a lo largo del año 2003, quedando en el mes de noviembre definitivamente nivelado y ajustado dentro de las estrictas especificaciones.

La torre del espejo terciario y los dos rotadores de instrumentos de los focos Nasmyth se han



terminado de fabricar en las respectivas factorías y se trasladarán al Observatorio para su posterior montaje en la estructura del telescopio en el año 2004.

LOS ELEMENTOS ÓPTICOS

El primer segmento del espejo primario se ha terminado de pulir en la factoría. Este primer segmento será utilizado como segmento de referencia o maestro para el pulido de los restantes y poder garantizar una distancia focal igual en todos ellos.

El primer grupo de seis segmentos estaba previsto terminarlos de pulir a final del año pero surgió un problema en los árboles de palanca



Interior de la cúpula del GTC y montaje del telescopio.

que soportan los segmentos y hubo que diseñar una modificación e implementarla para poder continuar el pulido y las medidas interferométricas. Por esta razón, los primeros segmentos se finalizarán en el año 2004.

Casi la totalidad de los mecanismos de soporte y accionamiento de estos segmentos están finalizados y entregados. Tan sólo resta la implementación de la modificación antes mencionada en los restantes árboles de palanca. Los sensores de borde, necesarios para conocer la posición relativa entre los segmentos se están fabricando y gran número de estos ya se han entregado a lo largo de este año. Y los



Segmentos del espejo primario del GTC montados en asociación junto al segmento maestro para su pulido.

accionamientos que permiten mover los segmentos y colocarlos en el aposición correcta están en proceso de fabricación. Los primeros prototipos ya han sido entregados y se están utilizando como elementos de prueba del sistema de control del espejo primario.

Se ha avanzado mucho en el pulido del espejo secundario de berilio. Un problema inesperado debido a un defecto en la sujeción de los bordes postizos utilizados para lograr un pulido perfecto hasta el borde del espejo ha dilatado esta tarea de pulido. Ya resuelto este problema se ha continuado con el pulido que concluirá en el año 2004.

- 22 También ha tenido dificultades la terminación de los mecanismos de soporte y movimiento de este espejo. Este sistema se ha terminado de fabricar y tan sólo queda ajustar los servosistemas para alcanzar las especificaciones requeridas en los movimientos de basculación para medidas diferenciales en el rango de infrarrojos.

El pulido del espejo terciario ya ha alcanzado el nivel especular y se controla interferométricamente el avance hacia los niveles establecidos en las especificaciones. Será en el año 2004 cuando se concluya y se

envié al Observatorio.

Las denominadas Cajas de Adquisición y Guiado de los focos Nasmyth y la Cámara de Pruebas se han terminado de fabricar y han superado con éxito las pruebas en factoría. Su embalaje y envío al Observatorio se realizará en el año 2004.

Este año se terminó de instalar en el edificio del GTC la cámara de recubrimientos. Las pruebas finales realizadas demuestran que se cumplen con los requisitos establecidos.

EL SISTEMA DE CONTROL

Se ha instalado y puesto en marcha en el edificio del GTC los sistemas informáticos que servirán de soporte al sistema de control del telescopio. Con estos equipos, a lo largo del año 2004 se podrán iniciar las pruebas de este sistema de control con los elementos que se irán entregando y poniendo en marcha a lo largo de ese año.

LA INSTRUMENTACIÓN CIENTÍFICA

El GTC contará, desde su puesta en operación, con dos instrumentos científicos de primera generación: **OSIRIS** y **CanariCam**. Además, contará con **ELMER**, un instrumento concebido para minimizar los riesgos ante la posibilidad de que los instrumentos de Día Uno no estén a punto. Todos estos instrumentos están en un avanzado estado de fabricación. Algunos ya han iniciado su integración en laboratorio y otros lo harán en breve.

Alrededor de estos instrumentos se está desarrollando una intensa actividad científica de preparación de programas de observación, ya que el propósito es que el impacto científico del GTC sea importante desde el comienzo.

El primer instrumento de segunda generación, **EMIR**, concluyó en el año 2003 la fase de diseño preliminar e inició su diseño detallado o avanzado.

OSIRIS

OSIRIS (*Optical System for Imaging and low Resolution Integrated Spectroscopy*, Sistema Óptico para Imagen y Espectroscopía Integrada de Resolución Baja/Intermedia), es un

instrumento para obtener imágenes directas del cielo así como espectroscopía de baja resolución de varios objetos a la vez en el rango visible.

OSIRIS incorpora detectores CCD (*Charge Coupled Device*, dispositivo de carga acoplada) de última generación, combinados con filtros sintonizables. El instrumento combina su capacidad de hacer espectrofotometría rápida con un amplio campo de visión para espectroscopía multiobjeto con máscaras, con



Subsistema del colimador del instrumento OSIRIS.

lo que será uno de los instrumentos más versátiles y potentes de su clase.

El grupo de científicos e ingenieros de **OSIRIS**, liderado por Jordi Cepa-Nogué (IAC), está haciendo un gran esfuerzo por llevar a buen término este proyecto de carácter internacional, con participación, fundamentalmente, de España y México.

En la actualidad, **OSIRIS** está en plena fase de fabricación, tanto en la industria como en los centros participantes. El inicio de su integración en laboratorio está planificado para el año 2004. **OSIRIS** cuenta con financiación tanto del propio Proyecto del GTC como del Plan Nacional de Astronomía y Astrofísica.

OSIRIS, entre otros resultados, proporcionará nuevos datos a los científicos en diversas áreas de conocimiento de la Astrofísica, como las atmósferas de los planetas del Sistema Solar; los objetos compactos emisores de rayos X (posibles agujeros negros); las supernovas muy lejanas, que sirven de referente para conocer la edad del Universo; las llamadas explosiones de rayos gamma (emisiones muy intensas de energía cuyo origen se desconoce y que es preciso identificar) o la formación y evolución de las galaxias y los cúmulos de galaxias.

Más información sobre **OSIRIS** en la página del Proyecto: <http://www.iac.es/project/OSIRIS/>

CanariCam

CanariCam es un espectrógrafo con capacidad de imagen en el infrarrojo térmico que podrá "detectar" el calor de las estrellas. Será capaz de obtener imágenes, hacer espectroscopía, polarimetría y coronografía en el rango espectral del infrarrojo medio, capacidades que confieren a este instrumento aspectos únicos dentro de su clase. El equipo de **CanariCam** está liderado por el Prof. Charles Telesco (Univ. de Florida, EEUU) y se está construyendo en su totalidad en dicha Universidad.

CanariCam permitirá llevar a cabo observaciones espectroscópicas con resolución baja e intermedia en las bandas de 10 y 20 μm , entre unos valores bastante más bajos que los límites alcanzados por los satélites de infrarrojos lanzados hasta ahora. Además será el único coronógrafo existente en un telescopio de gran tamaño y capaz de trabajar en la banda de 10 μm . La coronografía en el rango del infrarrojo medio puede ser muy útil para, entre otros proyectos, la detección de posibles planetas de baja masa en torno a estrellas de secuencia principal. Por último, **CanariCam** podrá realizar polarimetría en 10 y 20 μm .

La fabricación de los elementos que forman **CanariCam** prácticamente ha concluido y ya se ha iniciado su integración en laboratorio. Su fecha de entrega está prevista para finales del 2004. El Prof. Charles Telesco está haciendo un gran esfuerzo por aglutinar en torno a **CanariCam** un grupo científico con elevada participación española.

CanariCam será un instrumento ideal para el estudio de zonas de formación estelar, tanto galácticas como extragalácticas, para aportar nuevas claves en el análisis de la conexión entre actividad nuclear y formación estelar, o para el estudio de galaxias lejanas, sin dejar de lado la observación de objetos de baja masa, tales como enanas marrones, objetos protoestelares o planetas extrasolares.

Más información sobre **CanariCam** en la página del Proyecto: <http://electron.astro.ufl.edu/CanariCam/index.htm>

ELMER

ELMER es un instrumento pensado para hacer imagen y espectroscopía de baja resolución en el rango visible a un costo reducido, en términos tanto monetarios como de riesgo. Es, por definición, un instrumento de emergencia. Responde a una recomendación del Comité Científico Asesor (SAC) para tener un instrumento simple en la Primera Luz. La experiencia en otros grandes telescopios indica que los primeros instrumentos, debido a su complicidad y ambición desde el punto de vista científico, suelen retrasarse en llegar al telescopio, por lo que es necesario contar con un instrumento simple, cuya construcción no



El instrumento ELMER, en los talleres del IAC, instalado en su banco de pruebas.

ofrezca dificultades innecesarias, que estuviera listo para ser usado en caso necesario.

ELMER será capaz de obtener imágenes convencionales con filtros de banda ancha y estrecha que permitirán hacer comprobaciones de calibración del propio telescopio, espectroscopía de rendija larga, fotometría rápida, espectroscopía rápida de rendija corta, espectroscopía sin rendija o espectroscopía multiobjeto. Esto, combinado con su alta calidad de imagen y alta transmisión óptica, hace que **ELMER** pueda ser un instrumento relativamente versátil a pesar de su simplicidad, y uno de los más sensibles.

La mayoría de los componentes ópticos ya están fabricados. Faltan las VPHs que han sido

las últimas en diseñarse en detalle y cuya fabricación se encuentra muy avanzada. Todos los elementos mecánicos se han fabricado y suministrado y la integración de **ELMER** se ha empezado a realizar en los talleres del IAC. La ciencia que podrá hacerse con **ELMER** abarca desde el estudio del Sistema Solar, variables cataclísmicas, pulsares, objetos violentamente variables y brotes de rayos gamma, pasando por galaxias activas, cúmulos de galaxias y Cosmología.

Más información sobre **ELMER** en la página del Proyecto: <http://www.gtc.iac.es>

EMIR

EMIR (*Espectrógrafo Multiobjeto Infrarrojo*) es un espectrógrafo multi-objeto con capacidad de imagen. Es el primer instrumento de segunda generación del GTC y el primero que trabajará en el infrarrojo cercano, un instrumento clave para el estudio de la historia de la formación de estrellas en el Universo.

EMIR es un instrumento ambicioso y, como tal, complejo. Su gran reto está en conseguir un campo de visión grande que permita observar muchos objetos simultáneamente al usar el método de máscaras multirrendija, que permite seleccionar la parte del campo visible que se quiere observar. Esta característica lo dotará de una gran eficiencia observacional para muchos tipos de proyectos en los que se necesita observar un número elevado de galaxias o estrellas.

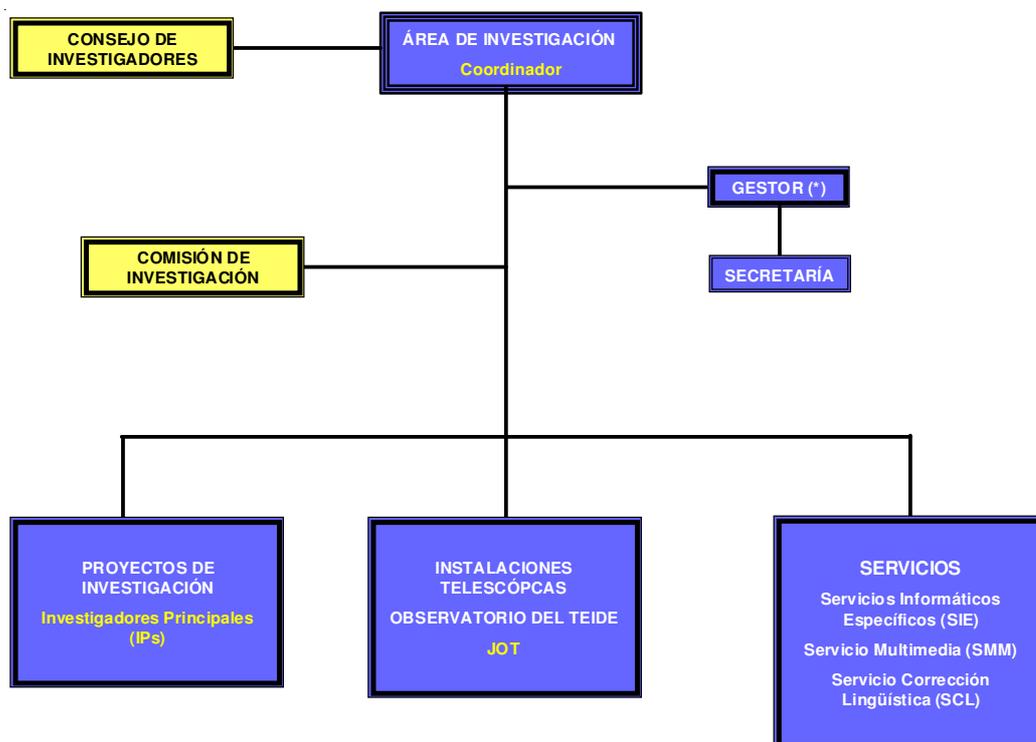
Francisco Garzón (IAC) es el investigador principal de **EMIR**, quien lidera un equipo altamente motivado de científicos e ingenieros de varias instituciones, además del IAC: la Universidad Complutense de Madrid (UCM) y el Laboratoire d'Astrophysique - Observatoire Midi-Pyrénées (LAOMP, Francia).

Las características principales de **EMIR** son su gran campo de visión, necesario para realizar espectroscopía multi-objeto, su rango espectral hasta la banda K, y su relativamente alta dispersión. Todas estas necesidades hacen que se lleve al límite el diseño óptico. Además, **EMIR** ha de enfriarse a temperaturas criogénicas (200° bajo cero) para disminuir el fondo térmico infrarrojo, por lo que la gran ventana de entrada en un instrumento criogénico es todo un reto de diseño. También es un reto el mecanismo que se utilice para cambiar las máscaras sin necesidad de calentar el instrumento cada vez que se haga un cambio. **EMIR** es un instrumento complejo, pero único, un instrumento que abrirá

ÁREA DE INVESTIGACIÓN

Corresponde al Área de Investigación la "elaboración y desarrollo de Proyectos de Investigación en el campo de la Astrofísica y en áreas relacionadas con ella". A fin de cumplimentar sus objetivos, el Área tiene una estructura organizativa, de gestión y de servicios enfocada a facilitar y encauzar el desarrollo de la actividad investigadora.

La estructura organizativa del Área (ver gráfico) está encabezada por el **Coordinador de Investigación** como responsable directo de las actividades de investigación del IAC. El **Gestor** que tiene como misión la de asistir al Coordinador en sus funciones y llevar a cabo, bajo sus directrices, la gestión interna del Área. La **Secretaría** (compuesta por tres administrativos) asiste al Coordinador y al Gestor en las tareas administrativas y de gestión, a la vez que ofrece apoyo al personal investigador.



El **Consejo de Investigadores** es el órgano asambleario del Área y en él están presentes todos los doctores que realizan su actividad investigadora en el Centro, con una antigüedad de al menos seis meses en el IAC. Tiene como máximas atribuciones el proponer el nombramiento (y, en su caso, el cese) del Coordinador, así como valorar sus informes de gestión y los de las comisiones que de él dependen.

Para asistir al Coordinador en el desempeño de sus funciones, existe la **Comisión de Investigación**, que él mismo preside, y de la que forman parte el Director del Departamento de Astrofísica de la Universidad de La Laguna y cinco doctores del centro que representan distintas líneas de investigación. Si bien es éste

un órgano consultivo del Coordinador - para estudiar todos los asuntos relativos a la investigación y proponer las resoluciones pertinentes a los órganos competentes - éste lleva a través de la misma una dirección colegiada del Área de Investigación.

Los tres bloques organizativos de mayor envergadura del Área lo constituyen los propios **Proyectos de Investigación**, **Operación de las Instalaciones Telescópicas del IAC** (todas ellas en el OT) y los **Servicios**.

Operación de las Instalaciones Telescópicas del IAC en el OT

La **Operación de las Instalaciones Telescópicas del IAC en el OT**, se lleva a cabo

de modo estructurado y en colaboración con el Área de Instrumentación y la propia Administración del Observatorio. Los objetivos de esta unidad son: optimizar el uso de los telescopios y la instrumentación específica, posibilitar la máxima explotación científica de las observaciones y apoyar el acceso a la instalaciones de científicos de la comunidad nacional e internacional. Se estructura en un "Jefe de Operaciones de las instalaciones Telescópicas" (JOT), astrónomo experimentado, y a su cargo están los "Operadores" de los telescopios y los "Astrónomos de Soporte", investigadores contratados con dedicación parcial a labores concretas relacionadas con los telescopios y con su instrumentación.

En 2003 cabe destacar los siguientes resultados:

- Fotómetro infrarrojo, FIN, para el telescopio TCS. Revisión, clarificación y actualización del documento de requerimientos de FIN. Pruebas preliminares de distintas partes del sistema en laboratorio, en caliente y en condiciones criogénicas. Dos períodos prolongados de pruebas en telescopio. Adquisición de diferentes componentes, entre los que destacan dos detectores y los filtros J, H, K_{short} , K_{cont} , L', M', Paschen_b, H₂ y Br_g. Creación de la librería JSlalib de utilidades astronómicas en JAVA.

- Reformas del telescopio IAC-80. Se completó con éxito el diseño detallado de la nueva caja de adquisición y guiado del telescopio, adquiriéndose además la nueva cámara de guiado. Por otra parte, se adquirió la nueva CCD de astronomía, un chip Marconi CCD 42-40-1-372.

- Mayor número de peticiones y mayor porcentaje de ocupación de los telescopios TCS e IAC-80. Adicionalmente, ya son 8 las universidades internacionales que utilizan el telescopio MONS para prácticas de alumnos, con una ocupación global cercana al 40%. Finalmente, en la Estación Óptica Terrestre (OGS) se han utilizado 154 noches para observaciones astronómicas, una cantidad muy superior a la asignada inicialmente.

- Contratación del primer astrónomo de soporte profesional, con una dedicación del 70% de su tiempo a tareas de soporte.

- El telescopio TCS entra en la red OPTICON, que engloba y coordina a toda la astronomía visible e infrarroja europea, obteniéndose además fondos para el programa de acceso de astrónomos europeos a dicho telescopio.

- El telescopio IAC-80 entra en el Comité de Asignación de Tiempo (CAT).

- Se finaliza la gestión de los fondos FEDER que se concedieron para el período 2001–2003 y que han financiado gran parte de Fotómetro infrarrojo FIN y de las reformas del telescopio IAC-80.

- Mejora substancialmente la visibilidad del IAC- 80 tras el aluminizado de su espejo primario.

Servicios

Dependen del Área de Investigación una serie de **Servicios** dirigidos directa, aunque no exclusivamente, al personal investigador:

- **Servicios Informáticos Específicos (SIE)**, cuya misión es la instalación, mantenimiento y asistencia al usuario, en lo que concierne a todo el software de uso astronómico. El Servicio cuenta con un astrónomo responsable y gestor del mismo, y la adscripción de tres investigadores que dedican una buena parte de su tiempo a estas labores de soporte.

- **Servicio MultiMedia (SMM)**, que ofrece apoyo a los usuarios en todo lo referente a temas gráficos, tratamiento de imágenes, elaboración de ilustraciones o pósters y trabajos de vídeo o de infografía 3D. El Servicio está compuesto por tres técnicos especializados y es coordinado por un investigador senior del Área.

- **Servicio de Corrección Lingüística (SCL)**, encargado de la revisión de textos de investigación astrofísica en lengua inglesa, destinados a ser publicados en revistas especializadas en la materia. El Servicio está formado por un técnico especializado.

Proyectos de Investigación

La actividad netamente investigadora en el IAC se estructura en **Proyectos de Investigación** que actualmente se engloban en once líneas de investigación temática y que abarcan la mayoría de campos de la Astrofísica tanto teórica como observacional o instrumental. Las líneas de investigación actuales en el IAC son: "Estructura del Universo y Cosmología"; "Estructura de las galaxias y su evolución"; "Estructura de las estrellas y su evolución", "Materia interestelar"; "El Sol"; "El Sistema Solar"; "Historia de la Astronomía"; "Óptica atmosférica y Alta resolución espacial"; "Instrumentación Óptica"; "Instrumentación Infrarroja" y "Astrofísica desde el Espacio".

Cada uno de los treinta y ocho (39) Proyectos individuales, actualmente vigentes, está dirigido y gestionado por un "Investigador Principal" (IP) y aglutina la dedicación formal (total o parcial) de investigadores pre y post-doctorales

ESTRUCTURA DEL UNIVERSO Y COSMOLOGÍA

ABUNDANCIAS DE ELEMENTOS LIGEROS Y METALICIDADES (P2/86)

R. Rebolo.

G. Israelian, J. González Hernández y R. García López.

T. Kajino (Inst. Tokyo, Japón); N. Shchukina (Obs. de Kiev, Ucrania); G. Wasserburg (Caltech, EEUU).

Introducción

Este Proyecto persigue esclarecer el origen y evolución de los elementos ligeros de la Tabla Periódica. Mediante observaciones que revelen la presencia de estos elementos en distintos contextos astrofísicos se pretenden restringir los procesos de nucleosíntesis que los han originado.

Es bien sabido que el litio pudo ser sintetizado en los primeros minutos después del Big Bang. Conocer la cantidad producida en aquellos instantes permitiría acotar uno de los pocos parámetros libres del modelo cosmológico estándar: la densidad bariónica. Con este fin, se investigó la presencia de litio en diferentes poblaciones estelares de la Galaxia (estrellas viejas del halo y del disco, estrellas jóvenes de cúmulos y asociaciones) y también en estrellas peculiares (estrellas de carbono, estrellas en órbita alrededor de agujeros negros y enanas marrones) que podrían producir o preservar su litio inicial.

El berilio, el carbono, nitrógeno y oxígeno son elementos que proporcionan información sobre otros procesos de nucleosíntesis en nuestra Galaxia, concretamente sobre las reacciones de astillado de núcleos en el Medio Interestelar por impacto de rayos cósmicos y sobre las explosiones de supernovas con progenitores masivos. La evolución de la abundancia de estos elementos está estrechamente ligada entre sí, especialmente en las primeras etapas de formación de la Galaxia. El estudio pretende esclarecer los mecanismos de nucleosíntesis involucrados en la producción de estos elementos y también obtener información sobre

la evolución primitiva de la Galaxia.

Otra forma mucho más directa de investigar los procesos de nucleosíntesis en supernovas es estudiar abundancias de varios elementos en las atmósferas de estrellas secundarias de sistemas binarios con agujeros negros o estrellas de neutrones. Las atmósferas de esas estrellas podrían estar enriquecidas por elementos producidos en las explosiones de supernovas.

Algunos resultados relevantes

Se ha medido la abundancia de oxígeno, magnesio y hierro en estrellas de muy baja metalicidad. La razón $[O/Fe]$ sigue una tendencia creciente según se vaya a estrellas más pobres en metales. De manera análoga al oxígeno, el azufre es producido en supernovas de tipo II cuyos progenitores son estrellas al menos 10 veces más masivas que el Sol. Los resultados obtenidos sobre la evolución del oxígeno confirman que en las primeras etapas de la formación de nuestra Galaxia las supernovas y posiblemente las hipernovas fueron los principales responsables de la formación de agujeros negros masivos.

Se ha calculado la abundancia de cobre y zinc en 35 estrellas pobres en metales y se ha demostrado que las supernovas de tipo II son las principales fuentes de dichos elementos.

Evolución del Proyecto

Se está investigando la composición química de estrellas con extrema pobreza de metales. Se dispone de observaciones de varias líneas de oxígeno (tripleto infrarrojo, OH, línea prohibida) en estrellas con un contenido de hierro 3.000 veces inferior al del Sol. El análisis realizado tiene en cuenta efectos NLTE (desviación del equilibrio termodinámico local) en la líneas de Fe, Mg y O.

También se está investigando la composición química de la estrella que orbita alrededor del agujero negro A0620 a partir de espectros de alta calidad obtenidos con el instrumento UVES del

MEMORIA
IAC 2003

27

VLТ.

Se han analizado las observaciones de Cu y Zn en 35 estrellas pobre en metales.

Se han estudiado los procesos de pérdida de masa en estrellas masivas muy evolucionadas, progenitores de las supernovas de tipo II.

ANISOTROPÍA DEL FONDO CÓSMICO DE MICROONDAS (P5/86)

R. Rebolo.

N. Falcón, R. Génova Santos, S. Hildebrandt, C. Gutiérrez y C. Padilla.

R. Watson, R. Davis, R. Davies (Jodrell Bank, Reino Unido); M. Hobson, R. Saunders y K. Greinge (Cavendish Astrophysics Group, Reino Unido); J. Dellabrouille, P. Vuelva y G. Patachon (College de France, Francia); F. Atrio (Univ. de Salamanca); E. Martínez-González y J.L. Sanz (IFCA, Cantabria); A. de Oliveira-Costa y M. Tegmark (Univ. de Pennsylvania, EEUU).

Introducción

El Proyecto persigue determinar las variaciones espaciales en la temperatura del Fondo Cósmico de Microondas en un amplio rango de escalas angulares que van desde pocos minutos de arco hasta varios grados. Las fluctuaciones primordiales en la densidad de materia, que dieron origen a las estructuras en la distribución de materia del Universo actual, debieron dejar una huella impresa en el Fondo de Microondas en forma de irregularidades en la distribución angular de su temperatura. Experimentos como el COBE o el de Tenerife han mostrado que el nivel de anisotropía a escalas angulares de varios grados está en torno a 1×10^{-5} . La obtención de mapas del Fondo de Microondas a varias frecuencias y con sensibilidad suficiente para detectar estructuras a estos niveles es fundamental para obtener información sobre el espectro de potencias de las fluctuaciones primordiales en densidad, la existencia de un periodo inflacionario en el Universo muy temprano y la naturaleza de la materia y energía oscura. Recientemente el satélite WMAP ha conseguido mapas del Fondo Cósmico de Microondas que han permitido establecer cotas sobre múltiples parámetros cosmológicos. El Proyecto concentra sus esfuerzos en realizar medidas a más alta resolución espacial y sensibilidad que las obtenidas por este satélite utilizando para ello el experimento interferométrico Very Small Array y en tratar de

entender los agentes de emisión galáctica que contaminan las medidas cosmológicas a grandes escalas con los datos que proporciona el experimento COSMOSOMAS.

Algunos resultados relevantes

El experimento COSMOSOMAS situado en el OT ha alcanzado la sensibilidad necesaria para detectar la señal del Fondo Cósmico de Microondas y también obtener evidencia de emisión galáctica anómala entre 12 y 17 GHz. Los mapas de COSMOSOMAS obtenidos a tres frecuencias en este rango cubren una región de más de 7.000 grados cuadrados de cielo con una resolución aproximada de 1 grado. La correlación de estos mapas con los del satélite WMAP pone de manifiesto la presencia de la señal cosmológica en los datos de COSMOSOMAS. La correlación de los mapas de COSMOSOMAS con los obtenidos por el instrumento DIRBE del satélite COBE a 100, 140 y 240 micras, que caracterizan la emisión de granos de polvo del Medio Interestelar, indica la existencia de alguna forma de partículas capaces de emitir en microondas posiblemente vía emisión dipolar eléctrica asociada con la rotación de las mismas. COSMOSOMAS y anteriormente el experimento de Tenerife han sido uno de los pocos experimentos en el mundo que ha conseguido detectar esta emisión anómala de nuestra Galaxia.

Evolución del Proyecto

Se ha continuado la adquisición de datos con VSA en su configuración extendida con el fin de conseguir una determinación precisa del espectro de potencias hasta multipolos $l \sim 1500$. Durante el año 2003 se han realizado observaciones de nuevos campos para establecer las propiedades estadísticas de la señal cosmológica. Se ha concluido el análisis de estos nuevos campos y realizado su interpretación cosmológica empleando técnicas de cadenas de MonteCarlo-Markov sobre un dominio de más de 10 parámetros cosmológicos independientes.

Con la misma configuración extendida, VSA ha realizado observaciones de alta sensibilidad del supercúmulo de galaxias Corona Borealis. Los datos han sido reducidos y los mapas construidos. Se han detectado varios decrementos notables en la señal registrada que están actualmente bajo análisis e interpretación. Se ha iniciado un estudio detallado de la población de galaxias y cúmulos

de galaxias en el supercúmulo de Corona Borealis.

Se han realizado estudios sobre la gaussianidad de la señal cosmológica en los mapas obtenidos con VSA empleando varias técnicas como el biespectro. Los resultados obtenidos hasta el momento indican que la señal es de carácter gaussiano.

El experimento COSMO-10 de la serie COSMOSOMAS ha visto primera luz y ha superado la fase de verificación satisfactoriamente a finales de 2003. Se obtienen dos mapas diarios de una sensibilidad próxima a 700 μK con una resolución de 0,9 grados a una frecuencia de 10.6 GHz. El experimento COSMO-15 ha sido mejorado y prosigue el programa de observación obteniendo nuevos mapas entre 13 y 17 GHz.

ASTROFÍSICA RELATIVISTA Y TEÓRICA (P6/88)

E. Mediavilla.

J. Buitrago, M. Serra, A. Oscoz, C. Abajas, L. Crivellari y J. Betancort.

Colaboradores del IAC: R. Barrena y J. Lisandro.

L.J. Goicoechea (Univ. de Cantabria); R. Schild y E. Falco (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, EEUU); E. Simonneau (IAP, Francia); A. Ferriz Mas (Univ. de Vigo); F. Atrio Barandela (Univ. de Salamanca); L. Popovic, M. Dimitrievic y E. Bon (Obs. Astronómico de Belgrado, Rep. Serbia); M. Ramella (Obs. de Trieste, Italia); C. Giammanco (Univ. Roma II, Tor Vergara, Italia); R. Gil-Merino (Univ. de Cantabria); A. Bette (Royal Inst. of Technology, Suecia); G. Lewis (Univ. de Sidney, Australia); C.S. Kochanek (Univ. de Ohio, EEUU).

Introducción

Lentes Gravitatorias

El estudio de las lentes gravitatorias proporciona poderosas herramientas para medir diversos parámetros cosmológicos, tales como la constante de Hubble, la densidad de materia del Universo o la constante cosmológica. La constante de Hubble se puede obtener a partir del retraso entre las curvas de luz de dos imágenes de un sistema múltiple de QSOs y de una estimación de la masa del objeto que

actúa como lente. Desde 1995, el grupo de Lentes Gravitatorias está llevando a cabo un seguimiento fotométrico de varios sistemas lente para obtener estimaciones fiables de la constante de Hubble. Por otro lado, para determinar λ_0 y Ω_0 se estudia, en colaboración con el grupo de lentes gravitatorias del CfA, la incidencia estadística de sistemas múltiples de QSOs en una muestra de radiofuentes adecuadamente seleccionada.

Otra de las aplicaciones de las lentes gravitatorias es el estudio de la materia oscura en galaxias a partir de la detección de eventos de *microlensing*. Varios de los programas que se desarrollan en este Proyecto están relacionados con la materia oscura directamente o a partir del estudio de los modelos de lente gravitatoria: detección de eventos de *microlensing* en las curvas de luz de los sistemas bajo seguimiento fotométrico, análisis teórico de la influencia del *microlensing* en las líneas de emisión de los QSOs y observaciones espectroscópicas en 2D de los sistemas lente conocidos.

Cúmulos de galaxias, evolución de estructuras a gran escala y cosmología

El estudio de la abundancia relativa de los cúmulos de galaxias es muy importante para conocer el contenido de materia del Universo y determinar correctamente los parámetros relacionados con su geometría y evolución. Particularmente interesante es el estudio de sistemas de galaxias de baja masa que no pueden ser identificados a partir de la emisión en rayos X típicas de los grandes cúmulos. Se propone el uso de algoritmos innovadores, como el de Voronoi, para identificar con fiabilidad sistemas de galaxias a partir de imágenes antes de recurrir a su confirmación espectroscópica.

Otro objetivo de este Programa es tratar analíticamente la evolución gravitatoria de un campo de fluctuaciones de densidad, de forma que sea posible, entre otras cosas, obtener la estadística del campo actual dado el inicial. A este fin hay que desarrollar, por un lado, aproximaciones Lagrangianas, válidas hasta la formación de cáusticas, y, por otro lado, aproximaciones que permitan tratar la formación de cáusticas.

El estudio del crecimiento de estructuras primordiales en el Universo que pueden dar lugar a las estructuras que hoy se observan, tales como supercúmulos, filamentos y vacíos,

es uno de los temas de mayor interés en la Cosmología actual. El trabajo se centra en aspectos teóricos y fenomenológicos de la evolución no lineal de las fluctuaciones de densidad, intentando aplicar en lo posible métodos analíticos que puedan favorecer la comprensión de los procesos que tienen lugar en la formación de estas estructuras.

Métodos de inversión. Nuevos algoritmos para problemas de transporte radiativo

Los métodos de inversión son esenciales para comprender muchas de las observaciones que se llevan a cabo en Astrofísica. El objetivo de este Programa es estudiar opciones alternativas a los procedimientos estándar de inversión (algoritmos tipo Lucy). En particular, se piensan aplicar al estudio de las galaxias, de su distribución 3D de brillo y de su cinemática.

El objetivo del Programa de transporte es la formulación cinética de la teoría de formación de las líneas espectrales, en particular el estudio de las funciones de redistribución (estas funciones expresan la probabilidad conjunta de que un fotón, que viaja en una dirección y con una frecuencia dada, sea absorbido y luego reemitido por un átomo, en una dirección diferente y con otra frecuencia). Las observaciones espectrofotométricas con alta resolución espectral y angular disponibles hoy en día reclaman el cálculo de funciones de redistribución que guarden toda la información sobre los aspectos direccionales de la física del problema. La teoría actual, sin embargo, sólo permite expresar funciones promediadas direccionalmente. Con el fin de superar esta limitación, se ha realizado un estudio detallado de los procesos atómicos que están en el origen de la formación de las líneas espectrales. Este estudio ha conducido a una formulación operativa de las funciones de redistribución, que permite expresarlas tanto en función de la frecuencia como de la dirección.

30 *Altas energías*

Varios miembros del Proyecto han tenido la oportunidad de participar en el seguimiento fotométrico de objetos muy energéticos, como supernovas o GRBs. El interés del seguimiento de las supernovas radica en su papel de candelas calibrables. Por otro lado, tras la confirmación de su naturaleza extragaláctica, los GRBs presentan gran interés para la Astrofísica Relativista.

Algunos resultados relevantes

Lentes Gravitatorias

A partir de los espectros obtenidos con el HST se ha completado la curva de extinción en el ultravioleta, que ya se había determinado previamente en el óptico con INTEGRAL; para el caso de una galaxia lente a desplazamiento al rojo $z=0.83$. Es la primera curva de extinción que se determina fuera del Grupo Local. Los nuevos datos en el UV han permitido comparar la curva de extinción en esta galaxia lente con las de la Vía Láctea y las Nubes de Magallanes (bastante parecidas en el óptico). Esta curva de extinción abre un nuevo camino para el estudio de las propiedades del polvo en el Universo y su evolución.

Resultados experimentales apoyan la predicción de *microlensing* en la línea de emisión en rayos X, Fe K α . Se han publicado nuevos estudios teóricos que refuerzan esta hipótesis.

Cúmulos de galaxias, evolución de estructuras a gran escala y cosmología

Se ha encontrado un conjunto de ecuaciones acopladas spinoriales que describen la dinámica de una partícula masiva con grados de libertad internos que pueden asociarse con su spin. Este formalismo, desarrollado a partir de la interpretación de la fuerza de Lorentz como una consecuencia de las propiedades del espacio de Minkowski, podría simplificar la resolución de la ecuación de Dirac.

Evolución del Proyecto

Lentes Gravitatorias

Este ha sido un año de transición, en el que se han ido re-definiendo las líneas de investigación prioritarias del grupo después de que el año anterior terminaran sus tesis V. Motta y D. Alcalde y de que J.A. Muñoz se trasladara a la Univ. de Valencia. Este año se ha escrito la tesis de R. Barrena y han comenzado, formalmente tras realizar el DEA, las de C. Abajas y P. Gómez. En lo que respecta a las colaboraciones, se ha impulsado ANGLES, una red europea de grupos de lentes gravitatorias cuya financiación ha sido aprobada recientemente por la Unión Europea. Se mantienen fuertes lazos con las universidades de Valencia y Cantabria y con el CfA y la Universidad de Ohio. En colaboración con estos centros se ha solicitado el Tiempo Internacional en el ORM por dos años, para llevar a cabo un programa de seguimiento fotométrico de lentes gravitatorias.

La línea de investigación más destacada ha sido la determinación de curvas de extinción en galaxias lente, en la que se han hecho aportaciones relevantes al estudio cosmológico del polvo a partir de observaciones con el HST. En primer lugar, se han estudiado, a partir de fotometría de banda estrecha con el HST, las curvas de extinción de tres sistemas lente, una de ellas bastante atípica. Este trabajo ha sido aceptado para su publicación en *Astrophysical Journal*. En segundo lugar, se ha reducido y analizando la espectroscopía óptica y UV tomada con el HST de Q 0909. La curva de extinción derivada coincide admirablemente en el óptico con las anteriores determinaciones llevadas a cabo con observaciones de INTEGRAL. En el UV los datos muestran una subida más rápida que la de las curvas de extinción de la Vía Láctea y de la Gran Nube de Magallanes, pero se parecen mucho a las determinaciones hechas en la envoltura de la Gran Nube de Magallanes. Este resultado demuestra que en esta Galaxia, a un desplazamiento al rojo $z=0.83$, las propiedades del polvo no son muy diferentes de las que se pueden encontrar en el Grupo Local. Finalmente se han empezado a recibir los datos de las nuevas observaciones en banda estrecha concedidas con el HST para obtener determinaciones de la curva de extinción de una decena de sistemas lente con extinción apreciable. Cuando se terminen estas observaciones se habrá reunido una muestra que permitirá extraer las primeras conclusiones sobre la extinción en galaxias a *redshift* intermedio, problema de gran impacto en diferentes áreas de Astrofísica y Cosmología. De momento parece que la principal característica es la de una gran variabilidad entre sistemas, tal vez debida a factores ambientales.

Se han publicado los resultados del estudio con el VLA de la distribución con el *redshift* de radiofuentes. Este es un programa a medio plazo, muy ambicioso (el objetivo es determinar la geometría global del Universo) que representa un gran esfuerzo observacional y teórico. Ha sido preciso detectar las radiofuentes, identificar su contrapartida óptica y obtener su espectro. Los resultados publicados este año sobre la distribución de radiofuentes son inéditos y sorprendentes (en lo que respecta a la abundancia de cuásares) en los flujos más bajos. Con estos datos y la estadística de radiolentes más reciente (CLASS) sería posible estimar una nueva cota para los parámetros cosmológicos. Para ello es necesario completar la identificación de todas las radiofuentes de

flujos más bajos para lo que se necesita completar la detección de contrapartidas ópticas (se han obtenido imágenes con el telescopio TNG) y obtener espectroscopía con telescopios de gran tamaño.

Asimismo, se publicó un trabajo sobre la influencia del *microlensing* en la línea de emisión en rayos X, Fe K α . Es un trabajo teórico en el que se ha usado un modelo de disco de acreción relativista en dos geometrías diferentes (Schwarzschild y Kerr) para estudiar la posible variación de la intensidad de esta línea detectada en varios sistemas lente. Este efecto había sido predicho a partir de un modelo menos realista por el grupo de lentes gravitatorias del IAC en un artículo anterior. Una de las características observacionales más notables de estos eventos es que el continuo en rayos X no parece ser amplificado al mismo tiempo que la línea. Se ha trabajado, en colaboración con L. Popovic, en la simulación de este efecto y se ha escrito un artículo con los resultados. Uno de los objetivos prioritarios del grupo es investigar, con una perspectiva realista que incluya modelos de disco de acreción y de BLR y simulaciones de patrones de amplificación basadas en la distribución de objetos compactos (estrellas y MACHOS) en las galaxias lente, la influencia del efecto microlente en todo el rango espectral, en el continuo y las líneas de emisión anchas. Este sería el trabajo final de la tesis de C. Abajas.

Este año se ha continuado con las campañas de seguimiento fotométrico en el telescopio IAC-80. También se había pensado extender la campaña al Telescopio de Liverpool pero no ha estado operativo. Uno de los objetivos para este año era el estudio de los colores fotométricos de Q 0957+561 con datos de los telescopios NOT e IAC-80. Sin embargo esta investigación ha quedado restringida de momento a los datos obtenidos del telescopio NOT hasta que se comprueben algunos resultados del telescopio IAC-80. Se ha extendido la curva histórica de *microlensing* hasta incluir los últimos datos y se piensa publicar los resultados cuando termine la campaña de observaciones en curso. Esta línea de investigación se ha renovado este año con la idea de llevar a cabo un estudio global de variabilidad de lentes gravitatorias para inferir la constante de Hubble y estudiar la distribución de materia oscura. El crecimiento de la actividad en esta línea viene motivado por los últimos trabajos teóricos que indican que la influencia del modelo de distribución de materia de la galaxia lente en la determinación de H_0 puede ser obviada en gran parte. Se ha aumentado la

lista de objetos en el telescopio IAC-80 (tras los resultados positivos del análisis de observaciones anteriores) y se ha solicitado, en una colaboración internacional coordinada por el grupo de lentes del IAC, Tiempo Internacional en el ORM por dos años.

Se ha llevado a cabo un re-análisis basado en el estudio detallado de los perfiles de las líneas de emisión de la espectroscopía 2D de la Cruz de Einstein. Los resultados, que confirman la existencia de una región extensa de emisión de líneas estrechas en el cuásar fuente, se han desarrollado en un artículo ya enviado para su publicación. También se han analizado los datos de HE 1104, un sistema doble en el que se ha podido estudiar la dependencia con la longitud de onda de la amplificación relativa entre componentes. Se ha comprobado que el sistema está sujeto a *microlensing* y se está estudiando la posible influencia de la extinción en la galaxia lente. Los resultados preliminares ya han sido aceptados para su publicación. Este ha sido el punto de partida de la tesis de P. Gómez para la que ya se han realizado observaciones adicionales con INTEGRAL. Durante el próximo año se piensa terminar el análisis de HE 1104 y completar la reducción de varios sistemas ya observados.

Cúmulos de galaxias, evolución de estructuras a gran escala y cosmología

En un trabajo previo se había demostrado que cualquier fuerza del tipo de la Fuerza de Lorentz puede considerarse como una consecuencia de la geometría del espacio de Minkowski. En un nuevo trabajo, continuación de éste, se ha generalizado dicho principio al espacio complejo bidimensional de spinores, encontrando un conjunto de ecuaciones acopladas spinoriales que describen la dinámica de una partícula masiva con spin. Una primera consecuencia es que el principio geométrico induce un valor del factor giromagnético (g) igual a dos. Las soluciones de las mencionadas ecuaciones describen no solamente la trayectoria clásica de la partícula sino, además, grados de libertad internos que pueden asociarse con su spin. En una segunda etapa se investigará sobre la posibilidad de encontrar una formulación hamiltoniana o lagrangiana que conduzca a las ecuaciones anteriores. Si esto es posible, una posterior cuantificación produciría una teoría invariante Lorentz capaz de describir la dinámica de una partícula con spin arbitrario en un campo externo.

Durante el 2003 se han completado y han sido

aceptados los artículos *A Modified Test for CMB Análisis y Fluctuations of K-Band galaxy counts*. También se ha llevado a cabo un trabajo (*Probability of Voids*) en el que se perfecciona un formalismo para el cálculo de la probabilidad de huecos en la estructura a gran escala del Universo desarrollado anteriormente. Con este formalismo se piensa determinar, entre otras cosas, las propiedades de *biasing* de las galaxias a partir de las estadísticas de los huecos.

Se ha escrito, presentado y corregido la Tesis de R. Barrena que se leerá en los próximos meses.

GALAXIAS Y "REDSHIFTS": FORMACIÓN Y EVOLUCIÓN (P9/97)

**C.M. Gutiérrez.
I. García de la Rosa y R. Juncosa.**

H. Arp, I. Trujillo (MPIA, Alemania); M. López-Corredoira (Univ. de Basilea, Suiza); F. Prada y M. Azzaro (IAA, Granada); J. Funes (Steward Obs., EEUU); S. Zepf (Univ. de Yale, EEUU); O. López-Cruz (INAOE, México); A. Fernández-Soto (Univ. de Valencia).

Introducción

El Proyecto se centra en dos grandes líneas de investigación. La primera corresponde al estudio de las propiedades físicas que gobiernan el

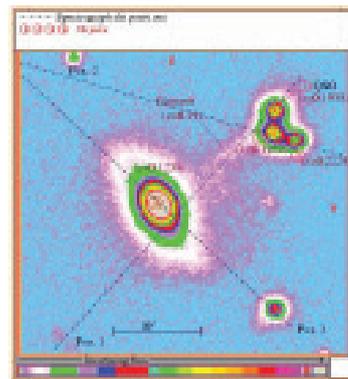


Imagen en falso color en el filtro R de la región alrededor del sistema NEQ3. Se han indicado los desplazamientos al rojo de los distintos objetos y la orientación en la que se colocaron las rendijas para las observaciones espectroscópicas.

estado y la evolución de las grandes estructuras del Universo. Para ello se analizan sistemas en diversas escalas y estados de agregación. Así, por ejemplo, se estudia desde galaxias satélites

en sistemas externos al Grupo Local, hasta las mayores estructuras del Universo ligadas gravitatoriamente como son los cúmulos de galaxias. La historia evolutiva se determina mediante la comparación de las propiedades de objetos en un rango amplio de desplazamiento al rojo. Este estudio ha permitido extender la validez de las relaciones encontradas para las galaxias satélites del Grupo Local. Igualmente la comparación entre las propiedades de las galaxias en cúmulos cercanos con las encontradas en entornos menos densos, ha permitido establecer diferencias entre las mismas. Estas diferencias se manifiestan por ejemplo en las escalas de los discos de las galaxias espirales o en la concentración interna de las galaxias elípticas. Progresivamente el estudio se ha centrado más en los objetos más lejanos, con vistas a la próxima puesta en funcionamiento del telescopio GTC.

La segunda línea se centra en el estudio de las asociaciones de objetos con desplazamientos al rojo muy diferentes. Tras una primera etapa de avance muy lento, este último año se ha experimentado un notable impulso con el estudio de diversos sistemas tales como el campo en torno a NGC 7603 y el grupo NEQ3. Por otra parte, se cree que esta fenomenología puede estar relacionada con la que se produce también entre las fuentes de rayos X de luminosidad intermedias existentes en los halos de galaxias cercanas.

Algunos resultados relevantes

Se ha descubierto que las galaxias espirales en el cúmulo de Coma presentan escalas de disco menores que las existentes en el campo, efecto que se atribuye a las interacciones entre las galaxias del cúmulo.

En el sistema NEQ3, se ha descubierto una asociación entre un cuásar y una galaxia HII a $z=0.19$, separados tan sólo unos 3 segundos de arco. En este mismo sistema otros dos objetos a $z=0.12$ y 0.22 se encuentran muy próximos a los anteriores existiendo además un filamento que aparentemente conecta el objeto a $z=0.12$ con los otros tres. Lo anterior constituye uno de los casos más espectaculares de asociaciones con desplazamientos al rojo anómalos.

Se ha demostrado que dos fuentes de rayos X de luminosidad intermedia en el halo de la galaxia NGC 720 son cuásares con alto desplazamiento al rojo.

Evolución del Proyecto

Ha sido un año en el que se ha avanzado de forma notable en casi todas las áreas del Proyecto, sentando una buena base para el futuro. Lamentablemente el número de publicaciones aparecidas en 2003 es menor, aunque varios artículos han sido aceptados en los últimos meses del año y serán por tanto publicados en los primeros meses de 2004.

El aspecto en el que más se ha progresado es el de los desplazamientos al rojo anómalos. Las observaciones que se realizaron en diciembre de 2002 con ISIS en el telescopio WHT han permitido completar el estudio de varios de estos sistemas. En particular, se confirmó con datos mucho mejores los resultados encontrados en NGC 7603, y se ha completado el estudio de otros sistemas interesantes. Aunque no ha aparecido publicado ningún artículo a lo largo de 2003, tres de ellos fueron aceptados de forma casi simultánea a finales de año en *Astronomy & Astrophysics*, *Astronomy & Astrophysics Letters* y *Astrophysical Journal Letters*, respectivamente y fueron puestos en el astro-ph.

La tesis de R. Juncosa ha continuado a un ritmo razonable. La colaboración que se ha establecido con A. Fernández-Soto ha permitido tener acceso a algoritmos para la determinación del desplazamiento al rojo fotométricos lo cual resulta de inestimable ayuda en la búsqueda de cúmulos de galaxias lejanos. En la actualidad se dispone de todas las herramientas necesarias para esta búsqueda (aunque resultaría de mucha utilidad disponer también de datos en el infrarrojo cercano) y se están elaborando catálogos de cúmulos a $z>0.5$ de forma rutinaria. Varios de ellos se van a presentar en el congreso del telescopio GTC que tendrá lugar en México.

En este año se ha terminado con el análisis de cúmulos locales y cercanos y, por tanto, con la investigación incluida en la tesis de I. Trujillo. El trabajo llevado a cabo ha sido muy riguroso y el resultado ha sido un artículo aceptado en la revista *Astrophysical Journal* en octubre y que será publicado en febrero de 2004. En él se muestra el análisis de las propiedades morfológicas y cinemáticas de las galaxias de Coma.

Al estudio de las galaxias satélite en sistemas externos se le dio menos prioridad. Aun así, se

finalizó el análisis de la fotometría y colores de unas 50 galaxias. Un artículo sobre este análisis fue enviado a *Astrophysical Journal* a final de año.

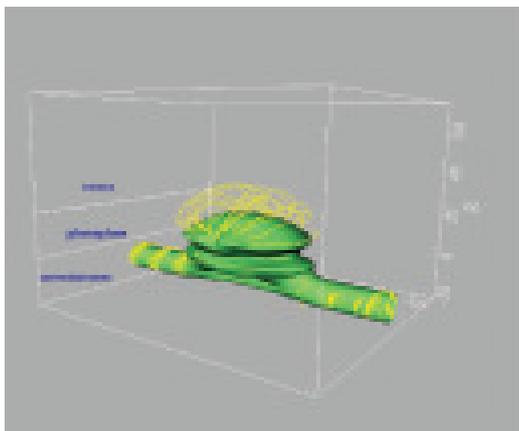
SIMULACIÓN NUMÉRICA DE PROCESOS ASTROFÍSICOS (3I1303)

F. Moreno-Insertis.

J. Trujillo Bueno, M. Balcells Comas, V. Archontis, R. Manso Sainz, A. Asensio Ramos y M.C. Eliche Moral.

Introducción

La simulación numérica mediante códigos complejos de ordenador es una herramienta fundamental en la investigación física y en la



Visualización de una simulación tridimensional por ordenador de la erupción de flujo magnético desde el interior del Sol hacia la baja atmósfera y la corona solares. El flujo magnético se encontraba inicialmente contenido en un tubo magnético con líneas de campo retorcidas situado a una distancia de algunos miles de kilómetros bajo la superficie solar. Al surgir en la fotosfera y ascender en la atmósfera, la materia sufre una gigantesca expansión (la densidad desciende muchos órdenes de magnitud) y el plasma pasa a ser dominado por el campo magnético. A la vez, el campo magnético forma arcos coronales anclados en la región activa fotosférica que ha resultado de este proceso. Varios aspectos de esta simulación se parecen enormemente a fenómenos observados cuando se forma una región activa en el Sol. Con la ayuda de simulaciones por ordenador, la física de la erupción de flujo magnético en una atmósfera estelar puede ser estudiada con tanto detalle al menos como en los experimentos controlados en laboratorio.

MEMORIA
2003 IAC

34

técnica desde hace décadas. El crecimiento vertiginoso de las capacidades informáticas junto con el avance notable de la matemática numérica han hecho accesible a los centros de investigación de tamaño medio esta rama de la

investigación, a caballo entre la Física teórica y la experimental. La Astrofísica no es excepción a lo anterior, habiéndose desarrollado desde finales de los años 70 una especialidad de la misma, la *Astrofísica Computacional*, que ha permitido llegar a comprender gran variedad de fenómenos inaccesibles a la investigación teórica pura y dar cuenta de observaciones hasta entonces inexplicadas. Su mayor campo de aplicación en las décadas pasadas han sido los fenómenos (magneto) hidrodinámicos y de dinámica de gases en multiplicidad de entornos cósmicos, por ejemplo los interiores y atmósferas estelares y planetarios y el Medio Interestelar, incluyendo magnetoconvección y dínamo, discos de acreción, evolución de Nebulosas Planetarias, explosiones y restos de supernova, etc. De enorme interés reciente es la extensión masiva de las técnicas de simulación numérica a la Cosmología, primero con modelos de N cuerpos y más recientemente con modelos hidrodinámicos. La incorporación a las simulaciones numéricas de las ecuaciones del transporte radiativo, ocurrida ya en décadas pasadas, ha permitido dotar de mayor realismo a los estudios de procesos hidrodinámicos en fotosferas y cromosferas estelares.

El presente Proyecto quiere apoyar el desarrollo en el IAC de la investigación astrofísica basada en el uso de grandes códigos numéricos que requieren el uso de ordenadores masivamente paralelos. El objetivo general es la realización de cálculos de física de fluidos cósmicos, de transporte radiativo y de N cuerpos con códigos de ordenador masivamente paralelos. La temática de dichos cálculos se centrará en fenómenos de dinámica de gases magnetizados en interiores y atmósferas estelares transporte de radiación y señales de polarización en líneas espectrales en base a modelos atómicos y moleculares realistas y los efectos Hanle y Zeeman evolución estructural y formación estelar en galaxias.

Algunos resultados relevantes

Se ha encontrado evidencia directa de reconexión magnética entre la materia emergente en una región activa en formación y el plasma magnetizado preexistente en la atmósfera estelar mediante simulación numérica directa del proceso de emergencia de una región activa en una estrella fría. De este modo se está en camino de explicar en detalle las espectaculares observaciones de cambio de topología e interconexión magnética entre regiones activas solares realizadas por el satélite TRACE los pasados años. Los

experimentos numéricos realizados reproducen en tres dimensiones el ascenso de una región magnética desde las capas superiores del envoltorio estelar subfotosférico hasta la corona, a través de las capas bajas de la atmósfera (V. Archontis y F. Moreno-Insertis, con K. Galsgaard y A. Hood).

Evolución del Proyecto

Se ha finalizado la primera fase del Proyecto de simulación numérica de la emergencia de regiones activas en el Sol y estrellas frías activas. En esta fase se han puesto las bases físicas del Proyecto y se han creado o puesto a punto las herramientas numéricas necesarias para reproducir en el ordenador el proceso de ascenso de plasma magnetizado desde las capas superiores de la zona de convección hasta la corona en las tres dimensiones espaciales. Como parte de lo anterior, se ha adaptado un código numérico tridimensional (creado por K. Galsgaard y A. Nordlund), y se han desarrollado técnicas y programas de análisis de los datos resultantes, incluyendo la visualización en 3D de los complicados procesos magnetohidrodinámicos que tienen lugar en el nacimiento de regiones activas. Como conclusión de esta primera fase, se ha enviado para su publicación un extenso artículo con los primeros resultados nuevos obtenidos. De particular interés son los resultados que atañen a la interacción entre el plasma magnetizado emergente y los sistemas magnéticos preexistentes en la atmósfera. Existen observaciones de satélite (sobre todo de las misiones TRACE, Yohkoh y SOHO) que muestran claramente los cambios de conectividad entre regiones magnéticas y la dinámica resultante de la aparición de nuevo flujo magnético procedente del interior solar. También existe una amplia bibliografía teórica sobre las diferentes formas de reconexión en plasmas magnetizados, básicamente en dos dimensiones pero también, sobre todo en los pasados pocos años, en 3D. Los experimentos numéricos muestran claramente la reorganización de las líneas de campo magnético al entrar en contacto el sistema emergente y el preexistente, pasando la fotosfera y baja atmósfera de la zona donde tiene lugar la emergencia a estar en contacto magnético (y, por tanto, en contacto térmico debido a la alta conductividad de la corona por electrones libres) con regiones alejadas pertenecientes a otros sistemas magnéticos. La forma en que tiene lugar el cambio de conectividad magnética es un ejemplo de reconexión en 3D no descrita hasta ahora en la

literatura. (F. Moreno-Insertis y V. Archontis, con K. Galsgaard, del Niels Bohr Inst. de Copenhagen, Dinamarca y A. Hood, de la Univ. de St. Andrews, Reino Unido).

Se ha comenzado la segunda fase del proyecto anterior: En primer lugar realizando un estudio en detalle en 3D de la reconexión consecuente a la emergencia de nuevo flujo magnético con sistemas magnéticos de diferentes orientaciones y topologías. Primeros resultados indican diferencias importantes en la dinámica relacionada con la reconexión dependiendo de la orientación relativa de los sistemas emergentes y ambiente. También se están obteniendo resultados que pueden ser de importancia con vistas a explicar el calentamiento del plasma coronal hasta temperaturas de millones de grados. En segundo lugar dando los primeros pasos de incorporación de procesos térmicos no adiabáticos adicionales a la disipación óhmica y viscosa ya incluida en los estudios anteriores. (V. Archontis, F. Moreno-Insertis con K. Galsgaard y A. Hood).

Se ha contribuido significativamente a resolver el enigma de la estructura térmica de la cromosfera solar, pues 30 años después del descubrimiento de la existencia de intensas líneas de CO en la atmósfera solar seguía existiendo controversia sobre si el gas de la cromosfera es frío ($T < 3500$ K) o caliente ($T > 4500$ K). Para tal fin se ha investigado el rango de validez de la aproximación de equilibrio químico instantáneo, demostrando que en un medio dinámico como lo es una atmósfera estelar los tiempos finitos de formación y destrucción molecular implican que se tenga menos concentración de especies moleculares que lo que dicta la aproximación de equilibrio químico instantáneo. Como consecuencia, el gas frío que produce las intensas líneas de monóxido de carbono no llega mucho más allá de 700 km de altura en la atmósfera solar. Para tal fin se ha investigado dicho problema mediante simulaciones hidrodinámicas que tienen en cuenta el fenómeno de propagación de ondas y el intercambio de energía por radiación. (A. Asensio Ramos y J. Trujillo Bueno, en colaboración con M. Carlsson y J. Cernicharo).

Se ha desarrollado una nueva técnica de diagnóstico basada en simulaciones numéricas del efecto Hanle en modelos tridimensionales hidrodinámicos de la atmósfera solar. Su aplicación a observaciones espectropolarimétricas en la línea del Sr I a 460.7 nm ha permitido descubrir que la energía magnética almacenada en la fotosfera del Sol en calma es al menos unas 100 veces mayor que lo que se pensaba previamente, lo que da pistas empíricas sólidas para lograr identificar el mecanismo tipo dínamo concreto responsable

ESTRUCTURA DE LAS GALAXIAS Y SU EVOLUCIÓN

ESTUDIOS CINEMÁTICOS, ESTRUCTURALES Y DE COMPOSICIÓN, DE LOS MEDIOS INTERESTELARES E INTERGALÁCTICOS (P3/86)

J.E. Beckman.

A. Vazdekis, M. Pohlen, M. Relaño, C. Giammanco, C. Carretero, R. Azzolini, P. Edwin y A. Cardwell.

Colaboradores del IAC: E. Casuso, R. Génova.

A. Zurita (ING); J. Knapen (Univ. Hertfordshire, Reino Unido); I. Shlosman (Univ. de Kentucky, EEUU); P. James (Univ. John Moores Liverpool, Reino Unido); M. Rozas (UNAM, México); B. Jones, y A. Cardwell (Open Univ., Reino Unido).

Introducción

El objetivo principal de este Proyecto es estudiar el papel del Medio Interestelar y sobre todo del Medio Interestelar ionizado en la formación, estructura y evolución de las galaxias. El Proyecto, en sus comienzos, basaba sus estudios fundamentalmente en el Medio Interestelar Local cerca del Sol, pero con el tiempo ha ido abarcando más temas y cambiando su naturaleza. Asimismo, en la actualidad contempla estudios sobre el Medio Interestelar, Física Estelar, Física de las Galaxias, Medio Intergaláctico y Cosmología. Los objetivos científicos del Proyecto abarcan dos líneas de investigación: el estudio fotométrico de las galaxias externas mediante sus líneas de emisión que provienen de su gas ionizado y el estudio dinámico de las componente gaseosa y estelar de las galaxias espirales.

La primera línea proporciona información sobre el Medio Interestelar y sobre la distribución del gas ionizado dentro y fuera de las galaxias, abordando aspectos del Medio Intergaláctico ionizado y del problema de la materia oscura bariónica del Universo. La segunda línea está muy relacionada con el problema de la construcción progresiva de las galaxias a través de la adquisición de material mediante combinación, es decir "acreción" y «mergers».

Ambas líneas estudian las propiedades macroscópicas de las galaxias y sus implicaciones cosmológicas. Otro de los estudios que se llevan a cabo, eventualmente con implicaciones cosmológicas, es el de la definición de una nueva candela estándar para medir distancias a gran escala, basado en las propiedades colectivas de las regiones HII en las galaxias espirales e irregulares. Otro de los temas de investigación del grupo es el de las poblaciones estelares en las galaxias con estructura compleja: las galaxias de disco, en donde la formación estelar no se puede tratar como si hubiese ocurrido en un brote de formación inicial (como ocurre en las galaxias elípticas o S0) sino de forma continua. Además, y dentro de la línea principal de estudio del grupo, se realizan investigaciones sobre el estudio de las galaxias barradas y la relación de su estructura con la actividad central: cómo la presencia de una barra influye en la transferencia de gas hacia el centro de la galaxia, originando brotes de formación estelar y alimentando los núcleos galácticos activos.

Algunos resultados relevantes

Se ha obtenido por vez primera un mapa del gradiente de cizalladura en la barra de una galaxia fuertemente barrada (NGC 1530). Se ha demostrado que los filamentos de polvo interestelar que se observan en la barra coinciden con líneas de máxima cizalladura. Asimismo, se ha mostrado la anticorrelación entre un alto gradiente de cizalladura y el ritmo de formación estelar, efecto predicho pero no observado anteriormente.

Se ha comprobado el modelo de acrecimiento del gas hacia el plano de la Galaxia con nuevas observaciones. En artículos anteriores (el ritmo de llegada del gas HI al plano de la Galaxia, en vez de decrecer con el tiempo, parece crecer lentamente durante la vida del disco). Aplicando este modelo a un nuevo conjunto de observaciones de enanas K en el brazo local, se obtienen ajustes incluso mejores a los obtenidos para datos anteriores de enanas G.

Se encontró evidencia de que todos los diagramas diagnósticos del gas ionizado en las regiones HII necesitan una revisión a fondo, ya que los efectos de las fluctuaciones en densidad no se han tenido en cuenta suficientemente.

Se trata de cambios en los valores de las temperaturas y densidades electrónicas, y de las abundancias inferidas en la base de razones de intensidades de líneas de emisión (C. Giammanco).

Evolución del Proyecto

Durante el 2003, aparte de los trabajos que han contribuido a los hitos indicados en el capítulo anterior, existen otros que están en progreso pero todavía no han tenido resultados, aunque son prometedores para el 2004.

El análisis de los perfiles fotométricos de galaxias espirales tempranas muestra varios resultados interesantes. Por un lado, la frecuencia de los truncamientos parece bastante más baja que en muestras previas (la muestra utilizada es de galaxias vistas de cara, y no de canto como ha venido siendo habitual en este tipo de trabajos) lo que pone en duda que el fenómeno de truncamiento sea un rasgo normal. Sin embargo se han encontrado cambios de gradiente en los perfiles en zonas más internas que corresponden a la presencia de resonancias de Lindblad asociadas con las barras. Se puede hacer un refinamiento considerable de la clasificación de Freeman de estas galaxias en dos tipos (tipos I y II) con implicaciones interesantes en cuanto a la formación de los rasgos principales (bulbos, anillos y lentes) y sus relaciones con las barras. (P. Erwin y M. Pohlen).

Se ha estudiado la relación de la velocidad de dispersión del gas en una región HII y la luminosidad de la región, usando decenas de las regiones más brillantes de tres galaxias espirales, mediante cubos de datos Fabry-Pérot. Los resultados muestran que la gran mayoría de las regiones no está en equilibrio virial, sino que está recibiendo intensos flujos de energía cinética de sus estrellas, que ensanchan sus líneas de emisión. Sin embargo, las regiones con velocidad de dispersión más baja definen una envolvente en el diagrama. Utilizando nuevos modelos obtenemos criterios de diagnóstico para las líneas de emisión de las regiones HII que predicen que la masa total de gas de estas regiones es aproximadamente un orden de magnitud mayor que las masas del

gas ionizado. Asimismo, se ha descubierto que las masas de las regiones que definen la envolvente corresponden a masas predichas por la condición de virialidad, es decir, que las envolventes en el diagrama representan posiciones de virialización. Se podría utilizar este resultado para medir distancias hasta las galaxias, pero se tardaría más tiempo que con los métodos actuales. Sin embargo el resultado es de interés general a la hora de entender los procesos de inyección de energía en el medio interestelar por parte de las estrellas masivas (M. Relaño, con la colaboración de C. Giammanco).

Se ha dedicado un gran esfuerzo al problema de usar las anchuras equivalentes de la emisión de H α de regiones HII que cruzan una galaxia para determinar el estado de dichas regiones en cuanto a la cantidad de fotones que escapan al exterior. Las dificultades observacionales, han supuesto una limitación en el progreso del Proyecto, en concreto en lo que respecta a las determinaciones del continuo. A finales de año el problema se resolvió parcialmente y se está comenzando a obtener resultados interesantes. Probablemente no dirán mucho sobre el escape de los fotones (ya que los diagramas de diagnóstico no se pueden aplicar de la manera inicialmente prevista, una conclusión de los trabajos sobre diagramas de diagnóstico de G. Corrado), pero se están encontrando valores menores de la anchura equivalente en zonas concretas de las galaxias, hecho no predicho y cuya interpretación será de interés. (J.E. Beckman, A. Zurita y C. Giammanco).

En el 2003 se comenzaron a establecer los criterios para caracterizar la distribución de H α en función de los rasgos morfológicos (bulbo, disco, barra, brazos, lentes etc.) en un rango considerable de galaxias locales usando, en primer lugar, los resultados de un cartografiado de más de 300 galaxias locales, fruto de una colaboración internacional. La idea es realizar el tipo de estudios en H α que se ha podido hacer hasta ahora en el continuo, en cuanto a distinguir entre rasgos morfológicos, con el fin a medio plazo de aplicar las mismas técnicas al análisis de imágenes de objetos con z creciente, vía OSIRIS en el telescopio GTC. El trabajo está en su fase inicial y constituirá parte de la tesis de R. Azzolini.

A mediados de año se comenzaron a usar los datos del survey Sloan para realizar estimaciones de la evolución diferencial de índices de metalicidad en cúmulos de galaxias. Ya se han obtenido resultados significativos, aunque no sea muy buena la calidad de los datos. Por ejemplo, se ha encontrado una clara correlación negativa entre la razón de un índice CN/Mg con la masa del cúmulo, lo que refleja diferencias en las escalas de los tiempos de formación estelar. Este resultado y otros preliminares que se han obtenido tienden a favorecer modelos de evolución de galaxias más bien monolíticos que jerárquicos, pero todavía es pronto para llegar a conclusiones realmente firmes. Este estudio forma parte de la tesis de C. Carretero y el trabajo es de A. Vazdekis y J.E. Beckman.

Las investigaciones realizadas sobre la candela estándar formada por las regiones HII de una galaxia espiral en su conjunto han progresado lentamente durante 2003. Las observaciones realizadas de un número limitado de galaxias han sido de alta calidad, pero el análisis ha sido ralentizado por dificultades en el uso de las imágenes del telescopio TNG, debido a la presencia de dos detectores CCD en la cámara que tienen respuestas y sensibilidades ligeramente diferentes; se espera estar en condiciones de usar los resultados durante el 2004 (A. Cardwell).

El análisis de las cáscaras en expansión encontradas en las regiones HII ha dado lugar a modelos basados en los vientos de las estrellas masivas en sus centros. Sin embargo, existe una discrepancia probable entre las energías de las cáscaras y las energías disponibles de los vientos. Habrá que explorar modelos con inyección de energía directamente desde la radiación estelar al gas, vía el acoplamiento del polvo interestelar, que parecen prometedores (M. Relaño).

MEMORIA
2003 IAC

38

**GALAXIAS ACTIVAS Y CUÁSARES:
MORFOLOGÍA Y CINEMÁTICA DEL GAS
EXTRANUCLEAR
(P10/86)
EL ORIGEN DE LOS FONDOS DE
RADIACIÓN EXTRAGALÁCTICOS
(P20/00)**

**I. Pérez Fournon,
A. Afonso Luis, E. Hatziminaoglou, A. Hernán,
J. Fritz, N. Onyett y F. M. Montenegro Montes.**

Colaboración ELAIS (European Large Area ISO Survey); Proyecto SWIRE de Legado Científico del satélite SPITZER, redes europeas "ISO Survey" y "POE (Probing the Origin of the Extragalactic Background Radiation)", Proyecto Herschel/SPIRE y Colaboración AXIS; J.A. Pérez Prieto, M.A. Sánchez Conde y G. Mora Carrillo (Univ. de La Laguna).

Introducción

El grupo desarrolla varios proyectos extragalácticos en diferentes rangos del espectro electromagnético utilizando satélites espaciales y telescopios en tierra para estudiar la evolución cosmológica de las galaxias y el origen de los fondos de radiación extragalácticos. Los Proyectos principales son:

- "The SPITZER Wide Area InfraRed Extragalactic Survey (SWIRE)", el mayor proyecto del satélite infrarrojo SPITZER de NASA
- "European Large Area ISO Survey (ELAIS)"
- Observaciones con los satélites de rayos X Chandra X-ray Observatory y Newton/XMM de los campos ELAIS
- Proyecto AXIS (An XMM International Survey) en colaboración con el XMM Survey Science Centre

El Centro Científico de SIRTf anunció en noviembre de 2000 los proyectos seleccionados para formar parte del programa de Legado Científico de SIRTf, un total de seis proyectos que utilizarán unas 3.160 horas de observación con SPITZER, aproximadamente el 50 % del tiempo de observación en el primer año de esta misión, para llevar a cabo investigaciones científicas grandes y coherentes. Los datos procesados están dando lugar a grandes bases de datos que estarán disponibles de forma inmediata tras las observaciones para su explotación científica y servirán para una gran variedad de proyectos y para planear futuras observaciones con SPITZER y otros telescopios.

Los objetivos científicos principales de SWIRE son:

- 1.- Estudio de la evolución cosmológica de galaxias con formación estelar intensa para determinar la historia de la formación galáctica y de la formación estelar global en el Universo en el contexto de la formación de estructuras en el Universo.

2.- Estudio de la distribución espacial de galaxias evolucionadas, galaxias con formación estelar intensa y galaxias activas y su relación con la distribución de materia oscura.

3.- Determinación de la contribución de galaxias activas (procesos de acrecimiento de materia alrededor de agujeros negros supermasivos) y de galaxias con formación estelar intensa (nucleosíntesis) a los fondos de radiación cósmicos.

Algunos resultados relevantes

European Large Area ISO Survey (ELAIS)

Recientemente se ha completado el catálogo final de fuentes ELAIS (Rowan-Robinson et al. 2004) que incluye fotometría multi-banda, desplazamientos al rojo espectroscópicos y fotométricos, y un análisis inicial de las propiedades globales de las fuentes ELAIS. También se ha finalizado (González-Solares et al. 2004) la identificación de fuentes ELAIS detectadas a 15 micras y en radio ondas y el análisis de sus propiedades principales comparándolas con modelos de la emisión infrarroja de galaxias. Se ha descubierto un gran número de galaxias ELAIS ultra- e hiperluminosas y también un número importante de fuentes (del orden del 8%) sin contrapartidas en imágenes CCD profundas ($r > 24$) (González-Solares et al. 2004, Pérez-Fournon et al. 2004⁸).

The SPITZER Wide-area Infrared Extragalactic Survey (SWIRE)

El satélite infrarrojo SPITZER (antes SIRTf), el último de los "Grandes Observatorios" de la NASA, fue enviado al espacio en agosto de 2003. Las observaciones científicas comenzaron en el mes de diciembre. El grupo participa en el Proyecto SWIRE, el mayor de los proyectos de Legado Científico, con un total de 851 horas de observación de SPITZER y varias semanas de observación con telescopios en tierra.

Evolución del Proyecto

Durante este año se han producido avances importantes en todos los proyectos y objetivos planteados en el informe anual anterior. En particular, se ha contribuido de forma significativa a la preparación del Proyecto SWIRE de Legado Científico del satélite SPITZER, tanto en los aspectos científicos como

en el desarrollo de software de reducción y análisis de los datos y en observaciones complementarias desde tierra. E. Hatziminaoglou, e I. Pérez Fournon han participado en reuniones científicas de este Proyecto.

SWIRE está ya descubriendo un gran número de galaxias de todos los tipos en todo el rango de desplazamientos al rojo conocido (principalmente entre $z = 0.5$ y $z = 2.5$), pero también detectará un gran número de objetos de baja luminosidad a z bajos y de alta luminosidad a z altos). Se espera detectar del orden de 2 millones de galaxias seleccionadas en el infrarrojo. Los campos del Proyecto SWIRE son las mayores zonas de cielo con observaciones profundas en prácticamente todos los rangos del espectro y formarán la base de los futuros estudios extragalácticos de gran campo con el satélite para el infrarrojo lejano y ondas submilimétricas Herschel de la ESA.

En los estudios de gran campo con el satélite ISO también se han obtenido resultados relevantes. Se ha contribuido de forma importante a la finalización de la publicación del catálogo multi-banda de fuentes ELAIS (Rowan-Robinson et al.) que incluye fotometría desde el visible a radio ondas, desplazamientos al rojo espectroscópicos y fotométricos, y un análisis inicial de las propiedades globales de las fuentes ELAIS. También se ha finalizado (González-Solares et al.) la identificación de fuentes detectadas a 15 micras y en radio ondas y el análisis de sus propiedades principales comparándolas con modelos de la emisión infrarroja de galaxias. Se ha descubierto un gran número de galaxias ELAIS ultra- e hiperluminosas y también un número importante de fuentes (del orden del 8%) sin contrapartidas en imágenes CCD profundas ($r > 24$) (González-Solares et al., Pérez-Fournon et al.). El análisis de la distribución espectral de energía desde el visible a radio ondas indica que un número importante de fuentes ELAIS son galaxias luminosas y frías con temperaturas del polvo inferiores a las de las galaxias IRAS (Pérez-Fournon et al.).

En el Proyecto *ELAIS Deep X-ray Survey (EDXS)* se ha podido avanzar en el análisis de las fuentes de rayos X gracias a observaciones espectroscópicas con los telescopios TNG en el ORM y SUBARU en Hawai (EEUU).

GRUPO DE ESTUDIOS DE FORMACIÓN ESTELAR "GEFE" (P1/92)

C. Muñoz Muñón.

J.A. Acosta Pulido, N. Caon, J.A. López Aguerri, I. Martínez Delgado, V. Melo, M. Prieto, J.M. Rodríguez Espinosa y A.M. Varela.

Colaboradores del IAC: H. Deeg, D.R. Gonçalves, B. García Lorenzo y A.M. Pérez García.

A.M. Prieto (MPIA, Alemania), J. Iglesias (Obs. de Astronomía Espacial; Marsella, Francia); L.M. Cairós (Univ.-Sternwarte Gottingen, Alemania); G. Tenorio Tagle y S. Silich (INAOE, México); E. Simmoneau (IAP, Francia); M. Mas Hesse (LAEFF, Madrid); J.M. Vílchez (IAA, Granada); M. Santos Lleó (XMM, Villafranca, Madrid), A. Moiseev (SAO-Rusia).

Introducción

El objetivo central del Proyecto es el estudio observacional y teórico de brotes masivos de formación estelar, o *starbursts*, y su impacto en las galaxias que los albergan. La intención es definir el alcance de estos eventos así como encontrar los parámetros que llevan a la realimentación, o «*feedback*», y por tanto a la formación de futuras generaciones de estrellas. Para ello se ha seleccionado una muestra de galaxias *starbursts* que cubre un amplio rango, desde *starbursts* nucleares en galaxias espirales grandes cercanas, a los encontrados en galaxias enanas, pasando por las regiones HII Gigantes en galaxias espirales e irregulares, así como los que suceden en galaxias con núcleos activos. Se diferencian objetos aislados y que por tanto constituyen un sistema cerrado, de aquellos que se encuentran en entornos más densos, como las galaxias en cúmulos o en grupos, que ciertamente pueden ser determinantes en la formación y evolución de los cúmulos de estrellas masivas (*starbursts*). Cada uno de los apartados que se plantean tiene su muestra de objetos

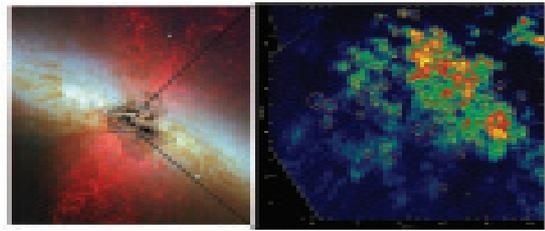


Imagen de la galaxia M82 (estructura azulada con forma de puro) y la superposición en rojo de los filamentos (supervientos galácticos) obtenidos con un filtro que mide al gas ionizado, por el telescopio de 8 m SUBARU. El cuadrado superpuesto en la parte central es el campo observado con el telescopio espacial HST. En la imagen de la derecha se presenta parte de ese campo del HST con los supercúmulos que se han identificado y catalogado, del análisis de las imágenes disponibles en el archivo. En un área de 250x250 pc se identificaron 199 SSCs (Melo et al.).

característicos.

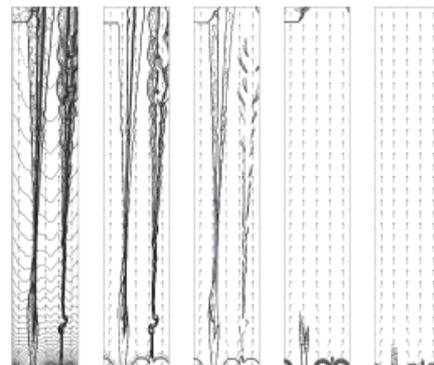
Los brotes estelares también juegan un papel fundamental en los modelos de formación y evolución de galaxias. La disyuntiva entre los modelos jerárquicos o monolíticos para la formación de las galaxias puede ser explorada en el Universo próximo mediante el estudio de la morfología y la formación estelar en galaxias en cúmulos. Por esta razón se incluyen también cúmulos cercanos entre la muestra, lo que permite además incluir el estudio de la formación estelar en relación con el entorno.

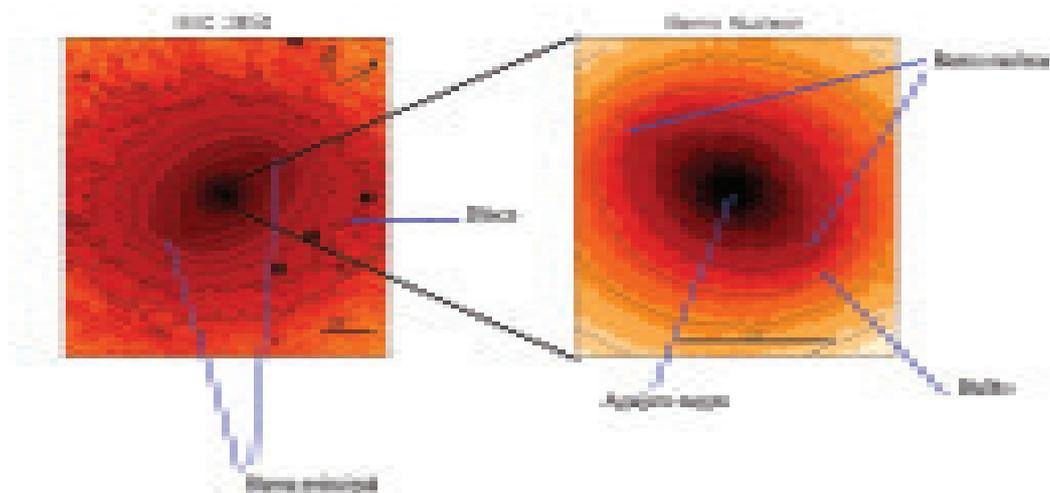
Algunos resultados relevantes

Supervientos galácticos y supercúmulos estelares

Se han hecho avances importantes en el modelado hidrodinámico de los supervientos galácticos que se resumen en dos aspectos. En primer lugar la expansión libre del material en el viento, lanzado por las estrellas, sufre pérdida

Se muestran los resultados hidrodinámicos de la interacción de tres SSCs (círculos en la base de los paneles). El cuadro de la izquierda es un mapa 2D de la densidad. La escala vertical cubre 1 kpc. Se puede ver claramente la estructura filamentosa que resulta de la interacción de los vientos individuales. Los otros cuatro paneles muestran imágenes del gas a cuatro temperaturas diferentes. Los dos primeros son a 104 K, y 105 K (H α y rayos X blandos) que muestran una distribución muy parecida (como se observa en M82). Los dos paneles últimos son rayos X a dos temperaturas extremas (rayos X de alta energía); nótese la ausencia de estructuras diferenciadas a altas temperaturas (como se observa en M82) y la concentración de la emisión cerca de los SSCs (predicción del modelo).





de temperatura por radiación (contrariamente a lo que se había supuesto). Esto conlleva a que los modelos clásicos no pueden explicar la emisión extensa (de tamaño de kiloparsecs) de rayos X. En segundo lugar, se ha implementado un nuevo paradigma en los modelos. El telescopio espacial HST está mostrando cómo los estallidos estelares están compuestos por un conjunto de sistemas compactos que se denominan, según su luminosidad, cúmulos o supercúmulos estelares. Se ha considerado esa posibilidad en los desarrollos numéricos encontrando que, al considerar estas subestructuras resulta la emisión extendida en rayos X, la estructura filamentososa de los supervientos galácticos (tipo M82) y además los flujos resultan auto colimados por la interacción de los vientos de complejos próximos.

Primera medida de la dinámica de una barra nuclear

Aproximadamente 1/3 de las galaxias barradas muestran una segunda barra, llamada barra nuclear. Estas barras son como 10 veces más pequeñas que las barras principales y fueron propuestas durante la década pasada como mecanismos eficientes para transportar material a las regiones centrales próximas a los agujeros negros que se encuentran en el centro de las galaxias. Durante los últimos años se ha detectado la presencia de estas barras en algunas galaxias cercanas. Pero nunca se había estudiado su dinámica y comparado con los modelos teóricos. Durante el 2003 el grupo ha estado trabajando en el estudio de la dinámica de una de estas barras nucleares. Por primera vez, se ha medido el patrón de velocidad de una de estas estructuras. En concreto ha sido para la barra nuclear de la Galaxia NGC 2950. Se ha obtenido que dicha barra rota desacoplada con la barra principal, confirmando

así lo predicho por las teorías que proponían a estas estructuras como mecanismos para alimentar los agujeros negros centrales de las galaxias.

Evolución del Proyecto

Impacto de los starbursts nucleares. Disparo y confinamiento

Se han analizado las imágenes del telescopio espacial HST de la zona *starburst* de la Galaxia M82. Se han desarrollado los algoritmos de análisis y producido un catálogo (Melo, Muñoz-Tuñón, Maiz-Apellaniz y Tenorio-Tagle). Los primeros resultados fueron presentados como contribución oral en el Congreso sobre "Superstar cluster" celebrado en el mes de noviembre. También en este congreso se presentaron los resultados teóricos recientes del grupo sobre el modelado de los supervientos galácticos. Como resultado de la interacción en el congreso se comenzó una colaboración con los Prof. L. Smith del ICL (Reino Unido) y J. Gallagher (Univ. de Wisconsin, EEUU) junto a los cuales se ha remitido una propuesta al HST para observar los filamentos del halo y relacionarlos con los SSCs catalogados. Los resultados resumidos de los modelos son que el viento sufre enfriamiento radiativo, resultado muy importante para entender la emisión en rayos X y que los SSCs dan lugar a "remanentes" muy diferentes a los considerados hasta la fecha. La hidrodinámica de un único cúmulo estelar masivo (como hasta el momento se habían considerado los *starbursts*) origina una burbuja que eventualmente se rompe. El suponer un conjunto más pequeño y numeroso de cúmulos (con parámetros parecidos a los de los SSCs) lleva a la interacción entre ellos y se originan, de modo natural un conjunto de filamentos

auto colimados en las superficies de contacto entre cúmulos, que además pueden alcanzar alturas de varios Kpcs. Los modelos obtenidos mas recientes explican de un modo natural los observables de M82. Una predicción de los mismos es que los filamentos ionizados han de ser de alta metalicidad. Este es uno de los objetivos de la propuesta al HST, medir la metalicidad de los filamentos con la altura en el halo de M82.

Sobre las galaxias compactas azules

Se continua el Proyecto "Multiwavelength observations of a large sample of Blue Compact Dwarf Galaxies". Se completó la reducción y análisis de una muestra de BCDs en el NIR. Se ha completado la fotometría superficial profunda de mas de 40 BCDs en el infrarrojo cercano (NIR). Esta supone, hasta la fecha, la mayor muestra de BCDs observadas en el NIR. Se hizo con telescopios de 3-4 m NTT (La Silla, Chile) y WHT (ORM). Se han alcanzado brillos del orden de 23 mag/arcsec² en K, 25 mag/arcsec² en J, lo que implica que, por primera vez, se ha cartografiado en el infrarrojo la galaxia anfitriona en una muestra representativa de BCDs.

Resultados más destacados del análisis:

- Se han obtenido por primera vez los parámetros estructurales de la galaxia anfitriona en el NIR, para una muestra de BCDs.
- Se han obtenido los colores óptico-NIR de la galaxia para las galaxias de la muestra; que permiten dar estimaciones fiables de la edad.
- Se han construido mapas de color óptico-NIR, que han revelado la presencia de polvo en aproximadamente el 30% de las galaxias de la muestra (en contradicción con la idea comúnmente aceptada de que el contenido de polvo en estas galaxias es despreciable).
- Se ha comprobado la validez de distintos modelos para la distribución de luz de la galaxia: modelo exponencial, ley de Sersic y "flattening exponencial" Los primeros resultados apuntan hacia un rango de propiedades estructurales muy amplio, implicando propiedades muy diferentes para las galaxias subyacentes.

Se ha comenzado un análisis exhaustivo de las propiedades de la galaxia subyacente en BCDs combinando fotometría superficial MUY profunda en el óptico-NIR. Los primeros resultados apuntan a que la componente subyacente de las galaxias BCDs se ajusta en ~80% de los casos con una ley de Sersic, con exponentes n cercanos a 1. Un 20% restante presenta n mayores. Atendiendo a estas

propiedades, las galaxias de la muestra de separan en dos grupos. La mayoría de las galaxias anfitrionas presentan propiedades estructurales/colores semejantes a las dE/dSph. La exploración de las leyes observacionales (Sersic, vs. De Vaucouleurs y exponencial) más adecuadas para el ajuste de componentes de diferentes tipos de galaxias es uno de los temas metodológicos que el grupo abordó desde hace tiempo.

Se ha realizado espectroscopia profunda (long-slit) en el óptico-NIR de 10 BCDs (seleccionadas para cubrir todos los rangos morfológicos, clasificados por nuestro grupo). Se está en el proceso de reducción/análisis de los datos. La alta calidad de los espectros ha permitido, por primera vez, detectar líneas de absorción en estas galaxias (tripleto del Ca), con una S/N lo suficientemente buena como para elaborar curvas de rotación. Esto va a permitir realizar el primer análisis de cinemática del gas/estrellas en BCDs.

Como continuación de lo anterior, se están catalogando los brotes estelares de una muestra de nueve BCDs (trabajo de DEA de I. Martínez Delgado) y empezando el desarrollo de modelos 2D de ajustes de componentes de la galaxia subyacente (será el DEA de R. Amorín Barbieri).

Parámetros estructurales de galaxias y formación estelar

Se ha relacionado la formación estelar circumnuclear de la galaxia NGC 4736 con las componentes galácticas y re-interpretado resultados de la literatura que apuntaban a que el gas del anillo estaba en proceso e expansión. Las nuevas observaciones y modelos apuntan a que el movimiento del gas en el anillo no es expansión sino levantamiento del gas ionizado del disco de la galaxia (dirección z). Este movimiento es resultado de la interacción del gas que fluye hacia el centro con las ondas de choque generadas en los brotes estelares del anillo. También se ha identificado al bulbo triaxial masivo como el responsable de los movimientos de caída del gas que se observa en HI y de la localización de las estructuras resonantes que, a su vez definen la localización del anillo circumnuclear de formación de estrellas. También se continuó el trabajo de parametrización de barras en galaxias y su relación con la cinemática asociada.

Efectos del entorno sobre la actividad de formación estelar en galaxias

El grupo tiene mucha experiencia en el estudio de la morfología de galaxias espirales próximas y aisladas y recientemente se ha desarrollado además un nuevo programa para estudiar la morfología de las galaxias con alto o medio desplazamiento al rojo. Esta tarea de ajuste de componentes automática también sirve para hacer el estudio de la morfología de una forma rápida de un gran número de galaxias, como las presentes en cúmulos. El estudio de la morfología galáctica es importante ya que toda teoría que intente explicar la formación y evolución de las galaxias tiene que explicar las distintas morfologías observadas en las mismas y cómo depende del entorno donde se encuentren. Durante este año se ha aplicado el programa desarrollado al cúmulo de Coma. En particular se compararon las componentes estructurales de las galaxias del cúmulo de Coma con las galaxias de Campo. Se ha obtenido como resultado que las escalas de los discos de las galaxias de Coma son más pequeñas que los discos de galaxias similares de campo. Además, las galaxias espirales más azules son las que tienen discos más grandes y son las que se encuentran localizadas en las afueras del cúmulo. Esto se puede explicar suponiendo que los discos se rompen debido a las interacciones de las galaxias con el potencial gravitatorio cumular e interacciones entre ellas. Además las galaxias más azules serían las que están cayendo por vez primera al cúmulo.

Los efectos del entorno son muy importantes en la dinámica de las galaxias. Como consecuencia de la interacción de una galaxia con su entorno se arranca material (estrellas y gas) que se deposita en el medio intercumular siguiendo largas colas de marea. Estas colas se van poco a poco disolviendo y al final este material forma la llamada luz difusa intracumular. El grupo lleva varios años estudiando la luz difusa en el cúmulo de Virgo mediante la detección de nebulosas planetarias intracumulares.

Durante 2003 se compararon los resultados observacionales del grupo con simulaciones de N-cuerpos de cúmulos que se forman en universos jerárquicos con constante cosmológica. La luz difusa obtenida a partir de las simulaciones y la observada concuerda. Además se ha visto que la luz difusa es una componente que no está cinemáticamente relajada con el potencial cumular. Esto refuerza

la hipótesis de que ha sido arrancada recientemente de las galaxias debido a interacciones entre ellas o con el potencial cumular. Estas propiedades cinemáticas inferidas a partir de los modelos de N cuerpos, podrán ser confirmadas observacionalmente en años próximos con surveys en telescopios de 8 y 10 m. La luz difusa no sólo debe de estar presente en cúmulos masivos como Virgo, también tiene que formar parte de grupos de galaxias. En ellos las interacciones entre las galaxias se realizan a menor velocidad y los mecanismos que arrancan el material de las mismas son más eficientes. Se ha estudiado la luz difusa en un grupo cercano de galaxias, Leo, encontrando que la luz difusa sólo constituye 1% de la masa del grupo. Esto pone en duda los modelos de grupos de galaxias para los cuales hasta un 25% de la masa de las galaxias podría estar en la región intergrupo. Nuevos modelos sobre este tipo de estructuras que tengan presentes esta restricción observacional son necesarios en el futuro.

Hace dos años se elaboró y publicó un catálogo de galaxias candidatas a enanas encontradas como condensaciones en las imágenes de gran campo centradas en pares de galaxias en interacción. Este año se completó el análisis de las galaxias candidatas encontrándose que, de entre todas ellas, una fracción muy pequeña son realmente galaxias enanas, en todos los casos coinciden con aquellas detectadas en las colas tidales (colas de marea). De este modo se descarta que los procesos de interacción entre pares de galaxias en la actualidad no son eficientes produciendo sistemas de baja masa, contrariamente a lo que se había propuesto hace algunos años cuando se comenzó este trabajo.

POBLACIONES ESTELARES EN GALAXIAS Y MATERIA OSCURA EN GALAXIAS (P3/94)

**A. Aparicio.
C. Gallart Gallart, A. Rosenberg González, S. L. Hidalgo Rodríguez y A. Marín Franch.**

Colaboradores IAC: C. Martínez Roger.

G. Bertelli, G. Piotto, A. Recio y M. Zoccali (Univ. de Padua, Italia); I. Saviane (ESO, Chile); M. Mateo (Univ. de Michigan, EEUU); P. Stetson (Univ. Victoria, Canadá); P. Demarque y R. Zinn

(Univ. de Yale, EEUU); S. Cassisi (Terema, Italia).

Introducción

El objetivo del Proyecto es el estudio de la estructura, historia evolutiva y proceso de formación de galaxias a través de las poblaciones estelares, de su luz integrada y de su cinemática. La investigación se centra, para ello, en las galaxias próximas, incluyendo, en algunos aspectos, la propia Vía Láctea y suponiendo que son una buena representación de todas las galaxias y pueden considerarse como una buena referencia para entender cómo éstas se forman y evolucionan. El Proyecto puede dividirse en cuatro líneas principales:

Galaxias enanas: poblaciones estelares y estructura primordial

Las galaxias enanas surgen de forma natural como los primeros objetos en formarse en las teorías sobre la materia oscura fría. Como consecuencia de la condición para la pérdida de gas y enfriamiento existiría un sesgo en la formación de galaxias: Las enanas se originarían de los picos de densidad de 1σ y trazarían la distribución real de masa del Universo primigenio. El estudio de sus propiedades tanto integradas como a través de sus estrellas resueltas, aportaría una información valiosa no sólo de la forma en la que surgen y evolucionan las galaxias, también de las condiciones iniciales del Universo en las que se formaron.

El objetivo de esta línea es caracterizar la estructura espacio-temporal de las galaxias enanas y en particular, encontrar registros fósiles de su formación inicial tales como estructuras extendidas constituidas por una población estelar vieja, dispersión de velocidades o gradientes de poblaciones estelares. Se tienen datos que demuestran la existencia de gradientes de poblaciones y estructuras extendidas en varias galaxias. Un estudio detallado de estas estructuras junto con modelos de dispersión de velocidades arrojaría luz sobre su origen y naturaleza.

Formación de la Vía Láctea: cúmulos globulares y estructura del halo

El hecho de que los cúmulos globulares sean los objetos más viejos del Universo y que su edad pueda ser medida con cierta precisión, hace de ellos verdaderos fósiles que contienen información sobre el proceso de formación de la Vía Láctea y, por extensión, de otras grandes

galaxias. Tal proceso podría ser reconstruido a partir del estudio de las edades, posiciones y composiciones químicas de cada cúmulo. El largo debate abierto sobre el tema, con las dos posiciones que se podría decir están lideradas por los artículos seminales de Eggen, Lynden-Bell & Sandage (1962, formación mediante colapso rápido) y Searle & Zinn (1978, formación mediante aglutinamiento gradual y prolongado de muchos fragmentos protogalácticos) pone de manifiesto la importancia del tema y, al mismo tiempo, que no existe una solución completamente satisfactoria. Es necesario señalar que, ambos artículos tienen ya cierta antigüedad, por lo que es erróneo suponer que las alternativas sobre las que actualmente se debate sean estrictamente las originalmente planteadas en esos artículos. No obstante, a mediados de los años 90, parecía estar madurando la idea de que el proceso de formación del halo era algo muy lento (Chaboyer, Demarque & Sarajedini 1996). Los resultados, publicados por el grupo entre 1999 y 2000 mostraron que ese no era el caso, sino, más bien, todo lo contrario.

A través de un estudio sobre las edades relativas de los cúmulos globulares, se concluyó que, lo que ahora constituye el halo interno de la Vía Láctea (los 20 kpc centrales) se formó mediante un colapso rápido (de menos de 1 Ga), aunque se encontraron varios cúmulos que son o pueden ser excepciones a este resultado. Es necesario extender el análisis al halo externo para estudiar si existe un gradiente de edades en los cúmulos globulares, indicando una posible formación más tardía del halo externo o, incluso, trazas de las interacciones entre nuestra Galaxia y sus satélites.

Galaxias ultra débiles

El análisis de la función de luminosidad de galaxias es fundamental tanto en el estudio de la evolución de galaxias como en Cosmología. Integrando la función de luminosidad de galaxias en el espacio y el tiempo se pueden obtener varias distribuciones observables, como la densidad superficial de galaxias en función de su magnitud aparente, $n(m)$. La capacidad de predecir la función $n(m)$ con éxito depende del modelo cosmológico empleado y de cómo se caracterice la evolución de las galaxias desde su formación hasta la época actual. En este contexto, la función $n(m)$ proporciona un observable fundamental y su estudio puede emplearse para comprobar la validez tanto de modelos cosmológicos como de evolución de galaxias.

La función $n(m)$ ha sido estudiada en diferentes entornos por un gran número de autores. Diferentes grupos habían estudiado $n(m)$ de galaxias muy débiles basándose en las imágenes del Hubble Deep Field (HDF). Estos estudios habían conseguido llegar a magnitudes tan débiles como $V_{606} H \approx 29$. Recientemente, el grupo ha extendido en 2 magnitudes, hasta llegar a $V_{606} H \approx 31$, la función $n(m)$, mediante un estudio de las fluctuaciones de brillo superficial (FBS) de fondo en el HDF. En la actualidad está en marcha la obtención de un Hubble Ultra-Deep Field utilizando la ACS. Se espera que este campo sea 1.5 magnitudes más profundo que el HDF. Aparte de servir de test directo de las estimaciones, proporcionará una buena oportunidad para analizar sus fluctuaciones de brillo superficial, lo que permitirá extender $n(m)$ hasta $V_{606} H \approx 32.5$.

Diagrama color-magnitud sintético y síntesis de poblaciones

Una herramienta fundamental en el estudio de las poblaciones estelares en galaxias la constituyen los diferentes algoritmos de cálculo de poblaciones sintéticas. En particular, el diagrama color-magnitud sintético es la herramienta más poderosa para el análisis de las galaxias más cercanas, donde las estrellas individuales son resolubles. En este caso, el diagrama color-magnitud, constituye un auténtico registro fósil de la historia de la formación estelar de la galaxia. Para galaxias más lejanas, en las que las estrellas no son ya resolubles, sólo se puede obtener información de la luz integrada, que puede analizarse mediante fotometría o espectroscopia.

Se han desarrollado una serie de herramientas de cálculo de poblaciones sintéticas, básicamente constituida por dos elementos: uno, el cálculo de diagramas color-magnitud sintéticos para cualquier batería de parámetros de entrada, y dos, la resolución de la historia de la formación estelar mediante diagramas color-magnitud, basada en un algoritmo genético. Un tercer elemento, que está por concluir es una librería de síntesis de poblaciones estelares para fluctuaciones de brillo superficial. Para poblaciones no resueltas, esta última constituye una alternativa muy interesante a la síntesis de poblaciones fotométrica habitual porque rompe parcialmente la degeneración edad-metalicidad.

Algunos resultados relevantes

Ha sido aceptado para su publicación el artículo "Variable stars population in Phoenix: coexistence

of Anomalous and short-period Classical Cepheids and detection of RR Lyrae variable stars". La detección de estrellas RR Lyrae en esta galaxia fue uno de los hitos que destacados del año. Esta es la primera vez que los dos tipos de variables se identifican en el mismo sistema estelar. La diferente edad atribuida a cada uno de los tipos de estrellas, y su distribución espacial en la galaxia, está de acuerdo con los gradientes de población que se observan en ella.

Basándose en la técnica de las FBS aplicada a las imágenes del HDF, se ha realizado una nueva determinación de la función de recuento diferencial de galaxias ($n(m)$) para magnitudes más débiles que 28.8. Esto ha permitido explorar $n(m)$ más allá del límite de detección fotométrico y evitar la mayoría de las limitaciones procedentes de la incompletitud, proporcionando nuevas y potentes limitaciones al extremo débil de $n(m)$. Las pendientes de $n(m)$ para magnitudes más débiles que 28.8 que se han obtenido son válidas, por lo menos, hasta magnitud 31. Este valor está dos magnitudes por debajo del anterior límite de detección fotométrico de trabajos anteriores.

Basándose en la técnica de FBS, se ha estimado que no existe una población de cúmulos globulares intergalácticos en el supercúmulo de galaxias de Coma. Este resultado tiene una fuerte incidencia sobre las teorías de formación de objetos de baja masa (como los cúmulos) en ambientes de alta densidad (como los supercúmulos de galaxias) y, específicamente, contradice los modelos que predicen una proliferación de esos pequeños objetos en las primeras fases de evolución de las grandes estructuras.

Se ha ofrecido a la comunidad científica internacional el Programa IAC-STAR, herramienta para el cálculo de diagramas color-magnitud sintéticos para cualquier batería de parámetros de entrada. Este código es accesible desde la dirección <http://www.iac.es/iac-star.html>

Se ha construido un código, basado en un algoritmo genético, para la resolución de la historia de la formación estelar. Este código se ofrecerá de igual modo a la comunidad científica.

Se ha descubierto en el cúmulo globular M54 un conjunto de estrellas de rama horizontal con temperaturas extremadamente calientes, más allá de lo predicho por los modelos canónicos de evolución estelar. La existencia de estas estrellas ayuda a refinar los conocimientos sobre la evolución estelar, además de contribuir

notablemente en la radiación ultravioleta de las galaxias de tipo esferoidal.

Se ha descubierto una relación significativa entre masa de los cúmulos globulares y extensión de rama horizontal. La importancia de este resultado radica en el hecho de que resulta ser la masa y no la edad la principal contribución al llamado segundo parámetro. Esto podría indicar que la pérdida de masa de las estrellas, producida en encuentros estelares que serían más frecuentes en entornos de más alta densidad podría ser el mecanismo generador de ramas horizontales extendidas en cúmulos de metalicidad intermedia o alta.

Evolución del Proyecto

Galaxias enanas: poblaciones estelares y estructura primordial

Se ha realizado un análisis preliminar de las poblaciones estelares y la estructura a gran escala de la galaxia dlrr IC1613. (C.P. Padilla, A. Aparicio).

Se ha obtenido una historia de formación estelar preliminar de Phoenix con objeto de evaluar los programas desarrollados sobre diagramas color-magnitud y síntesis de poblaciones por nuestro grupo. (S.L. Hidalgo, A. Aparicio). Durante el análisis más detallado de los datos de Phoenix, se ha descubierto que en esta Galaxia coexisten dos tipos de estrellas variables Ceféidas (Ceféidas de corto periodo y Ceféidas anómalas). Esta es la primera vez que los dos tipos de variables se identifican en el mismo sistema estelar (las Ceféidas de corto periodo se habían encontrado hasta ahora sólo en algunas galaxias irregulares enanas, mientras que tradicionalmente las Ceféidas anómalas se encontraban en galaxias esferoidales), y esto va a ser clave en la determinación de las propiedades diferenciales de ambos tipos de estrellas, que tienen, de hecho, características, de luminosidad y periodo, muy parecidas. Se asocian las Ceféidas de corto periodo con una población de estrellas joven (de varios cientos de millones de años) en fase combustión de He en capa iniciada en condiciones no degeneradas), mientras que las Ceféidas anómalas se asocian con una población de edad intermedia, también en fase de combustión de He en capa, pero que se inicio en condiciones degeneradas. (C. Gallart y A. Aparicio).

Formación de la Vía Láctea: cúmulos globulares y estructura del halo

Se han completado las observaciones de los cúmulos globulares del halo externo (entre 16 y 40 Kpc del centro) de la Vía Láctea, además de las observaciones necesarias para su adecuada calibración en las bandas (U)BVRI. Los últimos datos obtenidos en el telescopio TNG para cuatro cúmulos en U y R fueron tomados en el mes de diciembre. Se ha realizado la fotometría y calibración final de buena parte de ellos, llegándose a algunos resultados preliminares sumamente interesante, entre los que destaca que algunos cúmulos supuestamente jóvenes no lo son (tanto) debido a errores tales como comparar con cúmulos de muy diversa metalicidad y en colores menos adecuados. Este es el caso de Arp 2 y Rupretch 106, que, según los datos preliminares, resultan tener edades iguales o marginalmente más jóvenes que otros cúmulos de igual metalicidad. Hasta el momento se les creía miembros de escaso grupo de cúmulos extremadamente jóvenes. Dada su baja metalicidad, estos cúmulos tan jóvenes necesitaban de modelos de formación más complicados, que se pueden evitar al saber que realmente no son tan jóvenes. (A. Rosenberg).

Se ha evaluado la temperatura máxima alcanzada por la rama horizontal (RH) de un total de 55 cúmulos globulares analizados y, por tanto, su extensión en temperatura. Se ha realizado un análisis multivariable en el que, junto a la máxima temperatura en RH, se han incluido otras 7 variables relacionadas con las características físicas de los cúmulos, como son la metalicidad, la luminosidad, la edad relativa (en los cúmulos en los que estaba disponible) el parámetro colisional, el radio mediano, la concentración central, la latitud galáctica y la distancia galactocéntrica. Se ha encontrado que, como era de esperar, el parámetro más fuertemente correlacionado con la temperatura máxima de la RH es la metalicidad. Pero, y esto resulta sorprendente, se ha descubierto que la luminosidad presenta una correlación más fuerte con la temperatura máxima que la edad. Esto significa que es la luminosidad y no la edad, como se creía, la cantidad con mayor peso en el llamado "segundo parámetro". La luminosidad de un cúmulo globular puede considerarse como una medida bastante directa de su masa total. Sería entonces ésta la que estaría detrás de la diversidad de extensiones de RH presentes en cúmulos de la misma metalicidad. Es posible que la masa actúe también de un modo indirecto y que sean, en realidad, los encuentros entre estrellas, más frecuentes en cúmulos de mayor masa, los que, induciendo la pérdida de masa estelar, generen RH más calientes. (A. Recio y A. Aparicio).

Galaxias ultra débiles

Basándose en la técnica de las FBS aplicada a las imágenes del HDF, se ha realizado una nueva determinación de la función de recuento diferencial de galaxias ($n(m)$) para magnitudes más débiles que 28.8. Esto ha permitido explorar $n(m)$ más allá del límite de detección fotométrico y evitar la mayoría de las limitaciones procedentes de la incompletitud, proporcionando nuevas y potentes limitaciones al extremo débil de $n(m)$. Las pendientes de $n(m)$ para magnitudes más débiles que 28.8 que se han obtenido son válidas, por lo menos, hasta magnitud 31. Este valor está dos magnitudes por debajo del anterior límite de detección fotométrico de trabajos anteriores. (A. Marín, A. Aparicio).

Diagrama color-magnitud sintético y síntesis de poblaciones

Se ha completado el desarrollo del código de cálculo de poblaciones estelares IAC-STAR y se ha ofrecido a la comunidad internacional. El código permite obtener las poblaciones estelares sintéticas computadas con cualquier función inicial de masas, tasa de formación estelar, ley de metalicidad y binariedad. Además, permite elegir entre dos librerías (por ahora) de evolución estelar y tres de correcciones bolométricas y proporciona las magnitudes integradas y de fluctuaciones de brillo superficial utilizadas en los estudios de síntesis de poblaciones. El código es accesible desde la dirección <http://www.iac.es/iac-star.html> (A. Aparicio y C. Gallart).

Se ha desarrollado un código para derivar la historia de formación estelar a partir de la comparación de diagramas color-magnitud sintéticos y observados. Dicho código, basado en un algoritmo genético, permite obtener una rápida solución para un número significativamente elevado de variables. Se ha dedicado gran parte del 2003 a realizar pruebas de consistencia interna del código que prácticamente están finalizadas. (A. Aparicio y S. L. Hidalgo).

ESPECTROSCOPIA BIDIMENSIONAL CON FIBRAS ÓPTICAS DE GALAXIAS ACTIVAS (P4/94)

**E. Mediavilla,
J.A. Acosta, A. Monreal, B. García Lorenzo y
K. Exter.**

L.M. Cairós (Univ. Sternwarte Göttingen, Alemania); M. Rodríguez (INAOE, México); S. Arribas (STScI, EEUU), V. Motta (Univ. de Montevideo, Uruguay); L. Colina (IFCA, Santander); P. Felenbok (Obs. Paris-Meudon, Francia); R. Díaz y S. Lípari (OAC, Italia); M. Roth (IAP, Francia); E. Battaner, A. Castilla, A. Guijarro, E. Florido y J. Jiménez (Univ. de Granada).

Introducción

El objetivo último de este Proyecto es el estudio de la cinemática y de las condiciones físicas que afectan al gas y a las estrellas en las regiones centrales de galaxias. La muestra de galaxias se ha ido extendiendo progresivamente. En la actualidad incluye objetos muy activos (QSOs, Seyferts), de actividad intermedia y baja (LINERS, starburst), y objetos no conceptuados habitualmente como activos (galaxias de tipo temprano y bulbos de espirales). También se están estudiando las propiedades de las galaxias infrarrojas ultraluminosas y de las galaxias compactas azules (BCD).

Estos estudios se fundamentan en el uso de una nueva técnica experimental basada en la utilización de fibras ópticas, que permite obtener espectros distribuidos en 2D. Para el desarrollo de esta técnica se han construido varios instrumentos que operan en los telescopios del ORM. En el marco de este Proyecto, se pretende introducir nuevos desarrollos instrumentales, tales como la extensión al infrarrojo cercano, el uso de microlentes, o el diseño de nuevos sistemas.

Algunos resultados relevantes

Se ha descubierto un sistema estelar de origen desconocido en el núcleo de la galaxia espiral M100. Esta componente se ha detectado por su impacto en la cinemática nuclear que tiene un comportamiento poco regular, sin un eje ni centro de rotación bien definidos. El origen de este sistema no está claro aunque podría corresponder a los restos de una galaxia tras su captura y posterior fusión. También podría tratarse de una barra de influencia inusual en la cinemática nuclear. En cualquier caso, éste y otros estudios basados en espectroscopia 2D muestran que la cinemática nuclear de las galaxias es compleja y que en ausencia de estudios 2D las estimaciones de la masa basadas en las curvas de rotación son, cuando menos, dudosas.

Evolución del Proyecto

Se continua la colaboración con la Universidad de Granada para estudiar la cinemática en galaxias cercanas. Este año se ha publicado el artículo sobre NGC 7331 en el que se detectaba flujo de gas desde un anillo hacia las regiones más internas de la galaxia. También se ha enviado un artículo sobre NGC 5033, galaxia en la que se ha descubierto una estructura bicónica de ionización. Esta galaxia es un núcleo activo de baja luminosidad y las líneas del [OIII] resaltan poco respecto al continuo. Por este motivo es difícil obtener mapas de la emisión de [OIII] basados en imágenes de filtros. Gracias a la espectroscopia 2D se ha podido localizar el núcleo Seyfert 1 y reconocer la estructura bicónica de ionización predicha por los modelos. Sin embargo, los resultados indican que el principal responsable del alineamiento de la ionización es el obscurecimiento inducido por material en el disco de la galaxia, en lugar del mecanismo interno en ocasiones propuesto. Finalmente, se ha completado el análisis de la cinemática del gas y de las estrellas en la región central de M100. Los resultados muestran que la cinemática de ambas componentes está desacoplada. El campo de velocidad de la componente estelar está extraordinariamente distorsionado en la región más interna con un cambio brusco en los ejes de rotación cinemáticos que puede interpretarse como la presencia de más de un sistema estelar con cinemática propia. La componente estelar extra podría ser una barra o los restos de la fusión con otra galaxia. Los próximos objetivos son publicar los resultados de M100 y ampliar la muestra de galaxias cercanas con estudios detallados de la cinemática en la región nuclear para poner a prueba las (simplistas) concepciones actuales sobre la cinemática en las regiones nucleares basadas en estudios unidimensionales de baja resolución espacial.

MEMORIA
2003 IAC

- 48 Con la incorporación de K. Exter se ha dado un impulso a la colaboración Euro 3D, extendiéndose la aplicación de la espectroscopia 2D a otras áreas como el estudio de las Nebulosas Planetarias. Están previstos viajes de K. Exter a Calar Alto (Almería) y Berlín (Alemania) para desarrollar las técnicas de reducción y análisis y para implementar en el IAC los nuevos programas y rutinas elaborados por la colaboración Euro 3D. Se han llevado a cabo observaciones de servicio de INTEGRAL que han proporcionado datos a varios programas de investigación y se piensa dar soporte para la

reducción de datos. En particular, se ha empezado una colaboración con la Univ. Complutense de Madrid.

Se continuó con el análisis de los sistemas IRAS 12112+0305, IRAS 14348-1447 e IRAS 15250+3609. Se ha realizado un estudio de la distribución de la extinción en estos sistemas, encontrando que es relativamente elevada y mayor en las regiones centrales. Aunque la incertidumbre asociada a la extinción en si es el factor dominante, su estructura (i.e. variación espacial) tiene también consecuencias, por ejemplo, a la hora de estimar sus luminosidades (y por lo tanto sus masas). Ignorar el hecho de que la extinción disminuye radialmente en los tres sistemas estudiados, produce una sobreestimación de la masa en un $\sim 15\%$. También se ha realizado un estudio de la estructura de ionización. Se ha encontrado una correlación entre la dispersión de velocidades y el estado de ionización del gas en las zonas extranucleares. En todos los sistemas aparecen regiones con ionización de tipo LINER, no asociadas a concentraciones elevadas de masa, con dispersiones elevadas (varios cientos de km/s). Estos resultados están en consonancia con lo predicho por los modelos que explican la ionización de tipo LINER por medio de choques asociados directamente al propio proceso de fusión, más que a supervientos creados en las regiones internas.

DISTRIBUCIÓN Y DINÁMICA DE POBLACIONES ESTELARES EN GALAXIAS (P5/94)

F. Garzón.
P.L. Hammersley, A. Cabrera y T. Mahoney.

Colaboradores del IAC: B. Vicente.

M. López-Corredoira (sabático); N. Castro (Univ. de La Laguna); M. Cohen (Univ. de Berkeley, EEUU); E. Battaner (Univ. de Granada); A Robin (Obs Besançon, Francia); O. Gerhard (Obs. de Basilea, Suiza).

Introducción

El proyecto de cartografiado IR del plano y bulbo galácticos se enmarca dentro de la investigación en Astrofísica observacional destinada a proveer una base de datos de distribución estelar en las regiones más alejadas y extintas de nuestra Galaxia, con el fin de

avanzar en el conocimiento de la estructura estelar a gran escala de la Vía Láctea, mediante el desarrollo de modelos semiempíricos a partir de la información contenida en dichos catálogos. Los catálogos profundos y extensos de cielo son una herramienta fundamental de partida para una amplia variedad de investigaciones posteriores. En particular, el grupo está trabajando sobre poblaciones estelares específicas en el plano ecuatorial de la Vía Láctea. Se cuenta con información detallada de la distribución estelar de las poblaciones dominantes en una amplia zona de cielo, que contiene las líneas de visión de más interés por abarcar diferentes componentes estructurales: bulbo interno, bulbo externo, disco, brazos espirales, etc. Esta base de datos tiene unas características superiores a la de los catálogos 2MASS y DENIS, tanto en resolución espacial como en sensibilidad, lo que resulta muy conveniente para el análisis de las estructuras más profundas de las regiones centrales de la Galaxia. De hecho, se ha utilizado de forma muy conveniente la combinación de datos propios, más profundos, con los catálogos públicos, que ofrecen una mayor cobertura espacial. A lo largo de 2003 se ha realizado, utilizando datos de 2MASS, un estudio sobre la distribución vertical de estrellas, para analizar la estructura del disco grueso de la Galaxia, que se espera continuar a lo largo de 2004.

Además, se ha incluido entre las metas del grupo el estudio de la estructura y poblaciones estelares en galaxias espirales próximas, a partir de la fotometría superficial infrarroja, utilizando la cámara CAIN en el telescopio TCS. En este apartado del Proyecto, se cuenta con la colaboración activa del grupo de E. Battaner. Durante 2003 se ha ampliado la base de datos con observaciones de nuevas galaxias, aunque aún queda mucho por hacer en este sentido, pues la muestra observada es todavía pequeña.

Algunos resultados relevantes

Análisis de la sobredensidad en $l=27^\circ$ en el plano de la Galaxia, ya señalada en el análisis del catálogo TMGS, a partir de las cuentas del nuevo cartografiado CAIN-WIRE y el modelo de Besançon. En los primeros resultados se atribuyó esta sobredensidad al extremo cercano de la barra central galáctica, conclusión totalmente compatible con el nuevo análisis usando el modelo de Besançon.

El método de las gigantes K, desarrollado en el

grupo, para extraer este subgrupo estelar de los diagramas color-magnitud observados, se ha aplicado con éxito para determinar la distribución de la extinción a lo largo de diferentes líneas de visión galácticas.

Se han realizado diversos análisis estructurales, fundamentalmente en el disco externo e interno de la Vía Láctea, combinando datos 2MASS y CAIN-WIRE. Publicación de los primeros resultados sobre análisis estructural de la muestra de galaxias observada. Se han detectado, entre otros efectos, una mal clasificación de varios de estos objetos en el RC3. No se observan tendencias estructurales claras con el tipo morfológico, aunque la pequeñez de la muestra analizada no permite establecer conclusiones firmes en este aspecto.

Evolución del Proyecto

Una de las tareas principales que se han llevado a cabo a lo largo de 2003 ha sido revisar y completar la base de datos CAIN-WIRE, revisando todos los campos observados, detectando lagunas que se están rellenando poco a poco con nuevas observaciones, y dejando, en suma, el catálogo listo para poder ser usado de forma eficiente. La astrometría de la base de datos se encuentra realmente avanzada, para lo que ha sido fundamental la incorporación de B. Vicente, aunque no se puede hablar de finalizada, puesto que no se ha dispuesto de los datos del catálogo astrométrico USNO-B1, con mayor cobertura que el USNO-A2 sobre todo en las regiones pobladas del plano, hasta finales de año. Sí se tienen todos los procedimientos listos y probados con el USNO-A2 y se ha realizado ya la correlación entre la astrometría de 2MASS y DENIS entre sí, a la espera de contar con la de la base de datos CAIN-WIRE.

Se ha continuado con el análisis de la estructura a gran escala del disco estelar de la Vía Láctea, tanto en su parte interna como externa, construyendo un modelo de distribución estelar que incorpora un "flare" en la parte externa, así como una corrugación ("warp") en la distribución radial, cuyos parámetros morfológicos se ajustan a la distribución estelar observada, tomada de 2MASS.

El análisis inicial sobre la estructura del disco grueso, usando datos 2MASS, está básicamente concluido, a falta de la revisión final del trabajo para su publicación. No obstante, esta línea de trabajo no puede contemplarse como cerrada,

y se tienen planes para continuar este estudio utilizando diferentes enfoques que permitan, básicamente, dilucidar la existencia de una población estelar característica de esta componente y diferente de la del disco fino.

La muestra de galaxias observada se ha incrementado, aunque no se la puede considerar aún lista para producir resultados de impacto, debido a la cortadad de la misma. La razón fundamental ha sido la escasez de noches con buen tiempo en los periodos de observación concedidos, unida a la alta duración de cada observación individual. Sin embargo, sí se han podido publicar los primeros resultados, que muestran los análisis morfológicos realizados y cierta correlación con parámetros de las barras. Se pretende extender la muestra incluyendo galaxias con agujeros negros detectados o inferidos en su centro, para confirmar o discutir la correlación sugerida con la morfología de la misma.

COSMOS, EVOLUCIÓN COSMOLÓGICA DE GALAXIAS (P5/00)

M. Balcells.

M. Prieto, D. Cristóbal Hornillos, P. Edwin, J. Cepa Nogue, L. Domínguez Palmero, C. Eliche Moral, M. Pohlen, D. Vergani y D Abreu.

Colaboradores del IAC: F. Garzón, C. Muñoz-Muñón, J.A. López Aguerra y A. Vazdekis.

R. Guzmán y A. Graham (Univ. de Florida, EEUU); J. Gallego, J. Zamorano, E. García-Davó, J. Gorgas y A. Gil de Paz (UCM, Madrid); N. Cardiel (CAHA/UCM); R. Pelló y T. Contini (LAOMP, Francia); R.F. Peletier y J. Falcón (Univ. de Leiden, Países Bajos); D. Carter (Univ. de Liverpool, Reino Unido); T. van Albada (Univ. de Groningen, Países Bajos); C. del Burgo (ESTEC, Países Bajos); R. Swaters (Univ. John Hopkins, EEUU); F. van den Bosch (MPI, Alemania).

Introducción

El Proyecto COSMOS se gestó para utilizar las prestaciones observacionales del futuro telescopio GTC con el fin de realizar estudios sobre estructura y evolución de galaxias a distancias cosmológicas. El objetivo central es realizar un censo de las galaxias a desplazamientos al rojo entre $z=1.5$ y $z=3$ y estudiar sus propiedades con el mismo conjunto

de parámetros y diagnósticos que se emplean en el estudio de galaxias en el Universo Local, es decir aquellos obtenidos en el rango visible del espectro. Más allá de $z=1.5$, el rango visible del espectro de las galaxias se observa en longitudes de onda superiores a 1.6 micras, lo que impide su detección con cámaras y espectrógrafos no criogénicos. Para permitir la observación eficiente de grandes muestras de galaxias en estas longitudes de onda, el equipo de COSMOS propuso e impulsa actualmente la construcción de EMIR, una cámara-espectrógrafo multiobjeto criogénica, en construcción para el telescopio GTC por un consorcio liderado por el IAC. Más allá de las tareas de especificación y seguimiento del desarrollo de EMIR, el Proyecto COSMOS se concentra en la preparación para la explotación científica de EMIR. Para ello, está obteniendo y analizando un amplio cartografiado del cielo en bandas que van del ultravioleta hasta el infrarrojo cercano (22.2 micras), a profundidades suficientes para la selección y caracterización de las muestras de galaxias a observar en su momento con EMIR en el telescopio GTC. El Proyecto se coordina con el Proyecto OTELO para la selección de campos y el intercambio de catálogos, con el fin de hacer más eficiente la obtención del cartografiado.

Además de los estudios a alto z , el Proyecto prosigue diversas líneas de estudio de galaxias en el Universo cercano, principalmente en bulbos centrales de galaxias espirales de tipo temprano, y también en la estructura de halos de materia oscura mediante el estudio de curvas de rotación de galaxias enanas.

Algunos resultados relevantes

El "muestreo COSMOS" puso a punto el primer catálogo completo correspondiente a uno de sus campos, el campo de Groth. Se dispone de fotometría completa en seis bandas, U, B, F606W, F814W, J, y Ks, lo que ha permitido la caracterización de galaxias por sus propiedades fotométricas y la obtención de desplazamientos al rojo fotométricos. La obtención de este catálogo constituye un hito central en el progreso del Proyecto, que ha permitido comenzar a obtener resultados científicos de caracterización de las poblaciones de galaxias a alto z .

Se han completado el estudio de las cuentas de galaxias en la banda K obtenidas en el campo de Groth (D. Cristóbal et al.). El estudio es único en su género por la combinación de profundidad ($K=21$) y área (188 minutos cuadrados), y ha permitido confirmar que las cuentas de galaxias (número de galaxias por intervalo de magnitud

y por grado cuadrado) muestran un cambio de pendiente en $K=17.5$. La ausencia de un cambio de pendiente en la distribución de cuentas en bandas azules del espectro permite deducir un cambio de color sistemático hacia el azul para galaxias más débiles que $K=17.5$. Se ha obtenido, asimismo, una medida de las cuentas de galaxias en las bandas ultravioleta (U) y azul (B), en el marco de la investigación de DEA de C. Eliche. Las cuentas en U constituyen las de mayor producto área-profundidad hasta la fecha (1044 minutos cuadrados).

M. Balcells, en colaboración con A. Graham y R.F. Peletier, han publicado un estudio estructural de bulbos galácticos en el Universo cercano, usando imágenes del HST. Han demostrado que, en escalas inferiores a ~ 200 pc, los bulbos galácticos muestran una densidad de luminosidad mayor de la que cabría esperar del perfil de luminosidad de las partes externas, ajustadas mediante la ley de Sérsic. Los excesos centrales son en su mayoría ($\sim 90\%$) fuentes no resueltas por las imágenes del HST, lo que les da un tamaño inferior a los 10-20 parsec. Su luminosidad está relacionada con la luminosidad del bulbo por $L_{PS} \sim (L_{Bulbo})^{0.5}$.

Evolución del Proyecto

La labor más importante en el tema de galaxias a alto z es la obtención del "muestreo COSMOS". En 2003, el progreso en la obtención del muestreo se ha visto ralentizado por un seguido de campañas afectadas por mal tiempo, así como por la repentina decisión del ING de no ofrecer la cámara INGRID en modo de imagen directa a partir del semestre 03B. Sin embargo, se ha logrado obtener imagen de la tira de Groth en el filtro J, datos ya reducidos y analizados.

Se ha terminado asimismo la reducción de las imágenes ópticas (filtros U, B) del campo de Groth. En el marco del proyecto de investigación de DEA de C. Eliche, se ha desarrollado un paquete de tareas, dentro de IRAF, para la reducción en modo mosaico de las imágenes de la cámara WFC del telescopio INT. C. Eliche ha obtenido una medida de las cuentas de galaxias en las bandas U y B, incluyendo un análisis exhaustivo de la eficiencia y fiabilidad de la detección en imágenes del WFC.

Se ha dedicado tiempo y recursos a la generación de herramientas para la creación de catálogos combinados multi-banda a partir

de los catálogos correspondientes a cada banda por separado. Estas herramientas están escritas en python, el lenguaje elegido para tareas de scripting por el Proyecto.

M. Prieto, D. Cristóbal, C. Eliche y M. Balcells han determinado que los modelos clásicos de cuentas de galaxias pueden ajustar las cuentas en K y en B por separado, pero no logran obtener soluciones aceptables para el ajuste simultáneo de las cuentas azules e infrarrojas. Se está trabajando en modelos de cuentas más avanzados para resolver el problema.

L. Domínguez y M. Balcells han determinado los colores de una muestra de bulbos galácticos a desplazamientos al rojo intermedios, hasta $z=0.8$, seleccionados en el campo de Groth. Mediante correcciones K, se han comparado con los colores de bulbos cercanos medidos con métodos idénticos. A estos z , los bulbos parecen ser una mezcla de objetos viejos, con colores similares a los bulbos del Universo local, mientras que una fracción importante de ellos muestra colores azules sólo comprensibles si la actividad de formación estelar es pronunciada.

En el marco de la tesis doctoral de D. Cristóbal, se ha puesto a punto un código para determinar las masas bariónicas de galaxias azules, compactas y luminosas a desplazamientos al rojo intermedios. El objetivo es determinar si estas galaxias, que contribuyen una fracción importante de la tasa de formación estelar del Universo a z intermedios, evolucionarán hacia galaxias masivas o a galaxias enanas elípticas una vez el brote de formación estelar que sufren en la época de observación haya cesado. Los primeros resultados indican que las galaxias luminosas, compactas y azules tienen masas moderadas, del orden de 10^{10} masas solares. Lo más probable es que evolucionen hacia galaxias elípticas enanas.

MEMORIA
IAC 2003

51

DISTRIBUCIÓN ENERGÉTICA, CON ALTA RESOLUCIÓN ESPACIAL, DE FUENTES EN EL IIR CERCANO Y MEDIO (P9/00)

M.R. Kidger.

F. Martín Luis y G. Gómez.

M. Cohen (Univ. de Berkeley, EEUU); J.N. González Pérez (Univ. de Hamburgo, Alemania); D. Wooden (Univ. de Arizona, EEUU).

Introducción

Este Proyecto tiene la finalidad de desarrollar una calibración espectrofotométrica de calidad para CanariCam, la cámara-espectrógrafo multimodo del infrarrojo medio para el Día 1 del telescopio GTC. Se utiliza un sistema novedoso de generación de espectros patrón que permite calibrar una estrella en múltiples bandas sin la necesidad de observar la estrella anteriormente con el instrumento. Esta facilidad es de gran importancia ya que CanariCam cuenta con 22 filtros anchos y estrechos y, además, 4 rangos espectroscópicos a calibrar. Puesto que las dificultades especiales de las observaciones en el infrarrojo medio exigen una alta densidad espacial de estrellas se pretende calibrar una estrella por cada 10×10^9 de cielo – unas 300 estrellas en total. Con el sistema tradicional de calibración, observando en épocas múltiples este Proyecto requeriría unos 20 años de trabajo. El método del grupo radica en usar patrones de los espectros de estrellas de tipo espectral conocido que luego se normalizan con fotometría en el visible e infrarrojo cercano. El espectro patrón se convolucionan con el perfil de cada filtro para suministrar la calibración final. Con este método sólo hace falta tener un tipo espectral correcto hasta ± 1 un sub-tipo y fotometría de precisión en distintas bandas del visible e infrarrojo cercano para calibrar una estrella en todas las bandas de CanariCam.

Algunos resultados relevantes

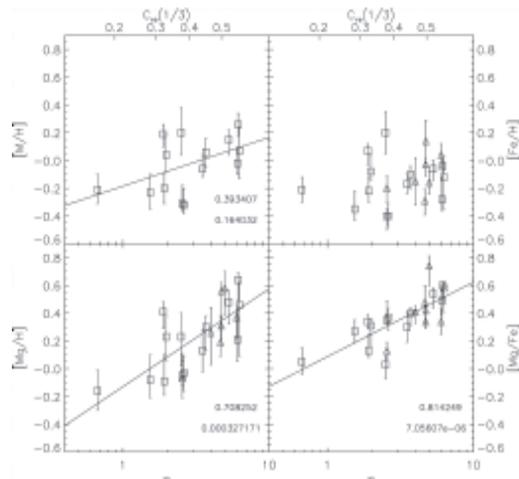
El hito principal del año ha sido la importante aportación que ha realizado el Proyecto a la generación de la calibración de IRAC y a la cámara del IR medio de SIRTf. Los datos obtenidos de las observaciones fotométricas hechas en los telescopios IAC-80 y JKT han sido la mayor y mejor contribución al Proyecto en relación con todos los recibidos para la calibración de IRAC.

Asimismo, se han realizado clasificaciones espectrales exactas efectuadas con el telescopio INT que ha sido de relevancia para la generación de los espectros patrón para la calibración de SIRTf.

También se ha presentado la nueva versión ampliada del catálogo de fotometría UBVRIJHK de estrellas de campo de los AGN. En la versión nueva se presentan un total de 44.000 observaciones fotométricas de calidad de 437 estrellas en 26 campos bien distribuidos en el cielo visible desde Canarias. Esta fotometría pretende ser una ampliación a magnitudes más débiles y a bandas infrarrojas de la fotometría de Landolt. Se han añadido 5.000 observaciones adicionales con el telescopio IAC-80, realizadas principalmente durante 2002, alcanzando una precisión fotométrica del 1% en $V=16$ y de 5% en $V=19$. Este catálogo está siendo revisado por segunda vez para incluir campos adicionales, se espera tener disponible la nueva revisión a lo largo del 2004.

Se ha publicado un catálogo de fotometría JHKL'M de estrellas brillantes observadas con el telescopio TCS entre 1990-98. El catálogo incluye más de 11.000 observaciones de 323 estrellas con magnitudes comprendidas entre 0 y 10.5 en J. La meta de esta publicación es permitir una vinculación más rigurosa del sistema fotométrico infrarrojo débil (de los IRCAM) con el sistema brillante vinculado a Vega.

En base a los estudios efectuados de sistemas fotométricos de los grandes catálogos como el USNO, se ha desarrollado una técnica de análisis



Representación de la metalicidad global $[M/H]$, $[Fe/H]$, y $[Mg/H]$ y de la razón de abundancias $[Mg/Fe]$ frente a los parámetros de forma n y $C_v(1/3)$. Las galaxias del cúmulo de Virgo se representan por cuadrados mientras que las de campo se representan por triángulos. Los coeficientes de correlación de Spearman y su representatividad están indicados en cada gráfico.

de fotometría CCD de cometas realizada por aficionados que permite estimar la tasa de producción de polvo. La primera aplicación de esta técnica ha sido para el estudio del Cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko (meta de la sonda ROSETTA de la ESA). Este ha sido el mayor estudio realizado hasta ahora de la curva de luz del Cometa y de su actividad de polvo, siendo de gran relevancia para la programación científica de la misión.

Evolución del Proyecto

Durante el 2003 los tres objetivos específicos del Proyecto fueron:

- Continuación del programa observacional con los telescopios IAC-80 y TCS (OT).
- Generación de los espectros patrón necesarios para la calibración de IRAC en SIRTf.
- Publicación de los resultados de estos estudios.

El programa observacional se desarrollo satisfactoriamente en el 2003. Está prevista la instalación en el telescopio IAC-80 de la nueva cámara CCD que aumentará considerablemente la eficiencia del programa observacional, permitiendo observar estrellas más brillantes. Asimismo, los retrasos en la llegada de FIN al telescopio TCS han reducido de forma importante la eficiencia de la campaña observacional.

Hasta ahora han sido observadas más de 320 estrellas en su total. La calidad de los datos ha sido excelente, con un error típico en la magnitud de las estrellas observadas inferior a 0.01 magnitudes en todas las bandas, lo que supera con creces la calidad mínima (una precisión mínima del 2% en la fotometría).

Hasta ahora los datos fotométricos han dado lugar a la generación de 125 espectros patrón utilizables para SIRTf. Unas 60 estrellas más han sido rechazadas ya que su espectro patrón no alcanza los mínimos de calidad exigidos (generalmente porque los datos del IR cercano de 2MASS están fuera de tolerancia de acuerdo con la fotometría visible).

Durante 2003 han sido publicados los artículos en el marco del Proyecto "El catálogo de

observaciones fotométricas de estrellas en el infrarrojo cercano", "Un estudio de la calidad fotométrica de los observatorios Canarios" y "El estudio del cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko". Dos artículos más están pendientes de publicación en la revista *New Astronomy Reviews* y otros dos han sido enviados a *Astronomical Journal*.

OTELLO: OSIRIS TUNABLE EMISIÓN LINE OBJECT SURVEY (3I1602)

J. Cepa Nogue.

**M. Balcells, H. Castañeda, S. Iglesias Groth,
A.M. Pérez García, M. Prieto y A. Vazdekis.**

Colaboradores del IAC: B. Cedrés.

E. Alfaro (IAA, Granada); J. Bland-Hawthorn (AAO, Australia); J. Gallego (UCM, Madrid); I. González-Serrano (IFCA-UNICAN, Cantabria); J. González (UNAM, México); H. Jones (Mt. Stromlo, Australia), M. Sánchez-Portal (UPSAM).

Introducción

El acrónimo OTELO (OSIRIS Tunable Emission Line Object Survey) designa un cartografiado de los objetos que presenten líneas de emisión en sus espectros, que se efectuará utilizando los filtros sintonizables del instrumento OSIRIS (Optical System for Imaging and low Resolution Integrated Spectroscopy) del telescopio GTC. Para ello se observará en un rango espectral definido por las ventanas atmosféricas que presentan una baja emisión, en distintas zonas del cielo en las cuales nuestra Galaxia extingue poco la luz visible. El área total del cielo que se espera cubrir es del orden de 1 grado cuadrado. Las altas prestaciones de los filtros sintonizables, la gran eficiencia del instrumento OSIRIS y el área colectora proporcionada por el telescopio GTC, permitirán obtener el cartografiado de objetos en emisión más profundo del mundo y con mayor cantidad de objetos, debido al gran volumen de Universo explorado. Dicho cartografiado permitirá estudiar la evolución de los objetos que componen el Universo desde el instante actual hasta la época en que el Universo tenía solamente la décima parte de la edad que tiene en la actualidad. Entre la diversidad de objetos que se espera estudiar destacan unos 1.000 emisores en la línea de Balmer-a del hidrógeno, hasta un

desplazamiento al rojo de 0.4, de los cuales unos 100 corresponderán a galaxias de baja luminosidad. Dado que la resolución espectral a utilizar también permitirá medir la línea de nitrógeno vecina a la de Balmer-a, será posible estimar el contenido en metales de dichos objetos y estudiar, por tanto, la evolución química del Universo. Asimismo, también se espera estudiar del orden de 6.000 emisores en otras líneas de emisión ópticas hasta desplazamientos al rojo de 1.5, 400 emisores en la línea Lyman-a del hidrógeno hasta desplazamientos al rojo de 6.6, 1.200 cuásares a distintos desplazamientos al rojo y unas 3.000 galaxias activas de distintos tipos. De hecho la determinación exacta de todas las cantidades de objetos mencionados, actualmente imprecisa, es uno de los objetivos científicos inmediatos de OTELO. El cartografiado en líneas de emisión se complementa con otro cartografiado auxiliar en banda ancha de las mismas zonas del cielo, que se encuentra en la actualidad en fase avanzada de ejecución. Los objetos así detectados serán también estudiados con OSIRIS en otras líneas de emisión: en el infrarrojo lejano con PACS (HERSCHEL) y en rayos X con XMM y CHANDRA.

Algunos resultados relevantes

La exploración de posibles correlaciones entre distribuciones de luz parametrizadas por el índice de Sérsic n o el índice de concentración $C_{re}(1/3)$ y parámetros relevantes de la población estelar en galaxias tempranas, han permitido descubrir una correlación positiva muy fuerte entre los parámetros de forma y la razón de abundancias Mg/Fe. Esta dependencia es tan fuerte como la encontrada entre Mg/Fe y s y entre $C_{re}(1/3)$ y s . Esta correlación parece indicar que las galaxias tempranas establecen su estructura en escalas de tiempo acordes con las impuestas por las razones Mg/Fe. Este hallazgo sugiere que la estructura de las galaxias más grandes, con mayores razones Mg/Fe y escalas de tiempo más cortas, estaba ya establecida a alto desplazamiento al rojo, sin que hayan sufrido desde entonces una evolución significativa. Por consiguiente esta evidencia apoyaría el modelo de colapso monolítico frente al modelo jerárquico de formación de galaxias. Observaciones realizadas con la antena Heinrich

Hertz en la línea de CO, transición 3 a 2 de una muestra de 10 galaxias tempranas detectadas en el infrarrojo lejano con IRAS y en CO (1 a 0) han permitido detectar 6 de los objetos. La comparación de la intensidad de las transiciones CO (3→2), CO (2→1) y CO (1→0) con modelos simples de altos gradientes de velocidad y de regiones de fotodisociación muestran que las galaxias tempranas pueden clasificarse a grandes rasgos en dos categorías. La mayor parte de los objetos poseen un medio interestelar molecular de densidad y temperatura moderadas ($n_{H_2} \leq 1.000 \text{ cm}^{-3}$ y $T \leq 30 \text{ K}$), mientras que dos de las galaxias (NGC 3593 y NGC 4691) poseen un medio más denso y caliente, que presenta gradientes en sus propiedades físicas que son compatibles con su clasificación como estallidos de formación estelar. Además, la formación estelar constituye la fuente de calentamiento del gas molecular y del polvo en todos los objetos de la muestra.

Evolución del Proyecto

Durante el año han proseguido las observaciones correspondientes al cartografiado auxiliar en banda ancha de los mismos campos a observar con OTELO, habiendo sido completadas en un 60% aproximadamente. Dichas observaciones se benefician del tiempo adicional disponible en las instalaciones británicas del ORM gracias al acuerdo IAC-ING. Existe un acuerdo con el equipo del Proyecto COSMOS para compartir los datos y resultados de dichas observaciones.

Asimismo, se han reducido gran parte de los datos, incluyendo la calibración en flujo, la selección de fuentes y su astrometría. Una parte significativa de las observaciones y una parte sustancial de la reducción y calibración de los datos las ha realizado un doctorando contratado con financiación del PNAYA.

También se han celebrado dos reuniones de trabajo del equipo de OTELO en las cuales se ha fijado la estrategia observacional, la mayor parte de los campos a observar, incluyendo un campo propio, los productos y estructura del catálogo y otros aspectos estratégicos.

Finalmente, se han proseguido los trabajos de investigación en curso relacionados con la explotación científica de OTELO.

**LAS NUBES DE MAGALLANES: GAS,
ESTRELLAS Y EVOLUCIÓN QUÍMICA
(311902)**

ESTRUCTURA DE LAS ESTRELLAS Y SU EVOLUCIÓN

ESTRELLAS BINARIAS (P7/88)

C. Lázaro Hernando.
I. González Martínez-Pais y J. Casares.

Colaboradores del IAC: E. Barrera.

P. Rodríguez Gil, B. Gänsicke y T. Marsh (Univ. Southampton, Reino Unido).

Introducción

El estudio de las estrellas binarias es una parte esencial de la Astrofísica Estelar. Es sabido que la mayoría de estrellas parecen formarse en sistemas dobles o múltiples, por lo que entender la evolución de los sistemas binarios es una parte importante de la Astrofísica Estelar. En muchos casos la evolución de sus componentes estelares es influida por su interacción mutua, que da lugar a una variedad de procesos físicos como son los procesos de acrecimiento de materia o la actividad estelar inducida por rotación. Por otra parte, las binarias juegan un papel fundamental en la determinación de parámetros estelares absolutos, siendo la única fuente de datos precisos en radios y masas estelares.

Actualmente el Proyecto se centra en dos líneas de trabajo:

El estudio espectroscópico, fotométrico y polarimétrico, de sistemas Variables Cataclísmicas, para identificar el origen de sus emisiones y las estructuras de acrecimiento que se forman en estas binarias interactivas.

La determinación de parámetros absolutos estelares en binarias eclipsantes tipo Algol, mediante curvas de luz en el infrarrojo y visual.

Evolución del Proyecto

Durante el año 2003 se ha continuado el estudio de las Variables Cataclísmicas de tipo SW Sextantis, habiéndose realizado progresos en la elaboración de un modelo capaz de explicar toda la fenomenología que muestran los sistemas de este grupo. Los dos componentes básicos del modelo son la existencia de un

fuerte campo magnético en la enana blanca y de un alto ritmo de transferencia de masa desde la secundaria, lo que produce un desbordamiento del chorro de material proveniente de la secundaria al chocar con el borde externo del disco, y eso origina un segundo choque con éste en zonas más internas. A su vez, el alto valor del ritmo de transferencia de masa aumenta el valor del radio de Alfvén de la enana blanca, haciendo que el sistema resulte de tipo Polar Intermedia en lugar de Polar.

Con la idea de comprobar la validez del modelo y de refinarlo, y animados por los buenos resultados obtenidos con el sistema LS Peg, se han continuado realizando medidas espectropolarimétricas de sistemas de esta familia (CM Del y J1643+3402) con ISIS (telescopio WHT, ORM). El objetivo es detectar, como se ha hecho ya en LS Peg, polarización circular variable, originada por la interacción del plasma con el campo magnético de la primaria. Los datos obtenidos están siendo analizados en la actualidad y se esperan resultados para mediados de 2004.

En relación a los sistemas de tipo Algol, se ha finalizado el análisis de curvas de luz de AI Dra y HY Vir, el primero ya aceptado para publicación en MNRAS, y el segundo enviado.

ESTRELLAS DE BAJA MASA, ENANAS MARRONES Y PLANETAS GIGANTES (P6/95)

R. Rebolo.
G. Israelian, V. Sánchez Béjar, J.A. Caballero, C. Domínguez Cerdeña, A. Ecuivillon, E. L. Martín y G. Bihain.

MEMORIA
IAC 2003
55

M.R. Zapatero Osorio, D. Barrado y Navascués (LAEFF, Madrid); R. Mundt (MPIA, Alemania); M. Mayor (Obs. de Ginebra, Suiza); Y. Pavlenko (Obs. de Kiev, Ucrania).

Introducción

Este Proyecto tiene como principal objetivo estudiar el origen y la evolución física de los objetos subestelares (enanas marrones y planetas) mediante su detección directa y

caracterización fotométrica y espectroscópica. En los últimos años se ha comprobado que las estrellas de baja masa no son en realidad los objetos más abundantes de nuestra Galaxia. Hay evidencia creciente de que el proceso de fragmentación de nubes moleculares que origina las estrellas, se extiende a masas mucho menores dando lugar a enanas marrones (cuerpos del tamaño de Júpiter aunque considerablemente más densos) e incluso cuerpos como Júpiter aislados de las estrellas. Las enanas marrones y los planetas gigantes aislados parecen ser muy abundantes. El mecanismo que producen estos objetos tiene que ser establecido con claridad si se quiere lograr una visión global del proceso de formación de estrellas y planetas. Los resultados obtenidos en regiones de formación estelar apuntan a que los cuerpos como Júpiter pueden formarse, no sólo en discos protoplanetarios, como la teoría convencional sugiere, sino también por otros mecanismos cuya clarificación sólo es posible con un gran esfuerzo observacional y teórico.

Asimismo, el Proyecto pretende entender el papel que tiene la metalicidad estelar en el proceso de formación de planetas jovianos (los únicos descubiertos hasta ahora alrededor de estrellas). En los últimos años se ha comprobado que las estrellas con planetas gigantes en órbitas internas tienen una metalicidad aproximadamente un factor dos mayor que el promedio de las estrellas en la vecindad del Sol, algunas mucho más. Es necesario realizar búsquedas de planetas en órbitas mucho más distantes para completar lo que hasta ahora es una visión parcial (sesgada por la técnica de observación empleada) de la distribución de los planetas jovianos. La detección directa de planetas jovianos en órbitas con radios de decenas de unidades astronómicas es factible si las búsquedas se realizan alrededor de estrellas jóvenes como el equipo propone desde hace tiempo. Las nuevas técnicas de imagen en el infrarrojo cercano con instrumentos basados en óptica adaptativa, y los futuros instrumentos sensibles en el infrarrojo medio serán cruciales para completar el escenario de formación de los planetas y sistemas planetarios.

En definitiva, y a largo plazo, se pretende seguir la evolución de objetos en un dominio esencialmente inexplorado que va desde cuerpos con las masas de planetas como Júpiter (alrededor de estrellas o no) hasta las masas de las más pequeñas estrellas haciendo énfasis en la detección directa y su caracterización física en distintas etapas evolutivas, realizando para

ello observaciones en regiones de formación estelar, cúmulos estelares o alrededor de estrellas muy jóvenes de las cercanías del Sol.

Algunos resultados relevantes

Durante el año se ha continuado con la caracterización espectroscópica de las enanas marrones en cúmulos jóvenes. Dentro de esta investigación cabe destacar especialmente los estudios de la actividad cromosférica de los objetos subestelares, a partir de la línea de H α en emisión, y que han permitido comprobar que las enanas marrones jóvenes pueden presentar anchuras equivalentes de cientos de Angstroms, similares a las de las estrellas "Clasical T Tauri", consecuencia de la presencia de discos de acrecimiento. Estos datos aportan importantes restricciones a los mecanismos de formación que dan lugar a los objetos subestelares.

Los estudios de variabilidad en enanas marrones jóvenes han permitido comprobar que estos objetos presentan un mayor porcentaje de variabilidad que las enanas marrones más viejas del campo, siendo sus amplitudes fotométricas y escalas temporales de variación mayores. En algunos de los objetos más variables se ha podido comprobar su asociación a la posible presencia de discos de acrecimiento, lo que supone, por primera vez, la asociación de variabilidad y la presencia de discos subestelares, de manera similar como sucede con las estrellas "Clasical T Tauri".

Evolución del Proyecto

Se ha continuado con los estudios de la población estelar y subestelar del cúmulo de σ Orionis, para tratar de establecer su distribución espacial, entender los procesos de formación de los objetos subestelares y su conexión con los mecanismos de formación estelar. Se ha comenzado a estudiar la presencia de enanas marrones y planetas a distancias relativamente lejanas (>500 UA) de las estrellas del cúmulo, encontrando algunos casos prometedores que se necesitan confirmar. Los estudios fotométricos llevados a cabo en enanas marrones del cúmulo han permitido detectar una amplia gama de amplitudes y escalas temporales de variabilidad, similar en algunos casos a las encontradas en estrellas jóvenes T Tauri clásicas.

Se ha continuado el estudio con sistemas de Óptica Adaptativa (OA) en telescopios de clase 4 m, incluidas varias campañas con NAOMI, el instrumento de OA en el telescopio WHT. A

pesar de disponer de una lista amplia de objetos estudiados, aún no se ha podido confirmar ningún candidato subestelar por movimientos propio.

Este año se continuó colaborando en la campaña internacional CLOUDS del 2003, con los telescopios TCS y TNG, con el objetivo de estudiar la variabilidad de las enanas marrones más frías del campo, de tipo "metano".

Se ha continuado el estudio de la composición química de estrellas con planetas. En particular se están investigando la presencia de los isótopos de litio como posibles trazadores de procesos de migración planetaria. Se ha realizado un estudio completo de la abundancia de litio en estrellas con planetas y en una amplia muestra de estrellas de referencia. Parece existir una mayor destrucción de litio en estrellas con planetas en el rango de temperaturas efectivas entre 5.800 y 5.600 K, es decir en estrellas de la temperatura de una masa similar al Sol y ligeramente inferior. Este fenómeno podría estar relacionado con la interacción entre el disco de material que produjo planetas y la zona convectiva de las estrellas en sus primeras etapas evolutivas. Se investiga si existen diferencias significativas en las abundancias de C, N y O y de metales en general entre estrellas con y sin planetas. Se han publicado resultados sobre elementos α y del grupo del Fe. Se ha realizado un estudio estadístico completo de las características de las estrellas con planetas y su relación con la metalicidad. El origen de la alta metalicidad global de las estrellas con planetas continúa sin esclarecerse.

MODELIZACIÓN DE ATMÓSFERAS ESTELARES (P4/96)

R.J. García López, M.R. Villamariz Cid, L. Crivellari, A. Herrero, M.A. Urbaneja y A. García Gil.

Colaboradores del IAC: S. Simón.

C. Allende Prieto y D.L. Lambert (Univ. de Texas, Austin, EEUU); E. Simmoneau (IAP, Francia); B. Gustafsson, M. Asplund y A.E. García Pérez (Obs. de Uppsala, Suecia); I. Hubeny (Goddard Space Flight Center, EEUU); B. Caccin (Univ. Roma II, Italia); O. Cardona y R. Gulati (INAOE, México); G. Severino, L. Terranegra, E. Covino, M.T. Gómez, A. Tripicchio, V. Andretta y E. Bussa (Obs. de Capodimonte,

Italia); G. Cauzzi y S. Randich (Obs. de Arcetri, Italia); D. Barrado y Navascués, B. Montesinos y M.R. Zapatero Osorio (LAEFF, Madrid); Ya.V. Pavlenko (Obs. de Kiev, Ucrania); K. Butler y J. Puls (Obs. Univ. Munich, Alemania); A. Ulla (Univ. de Vigo); M.G. Franchini y C. Morossi (Obs. de Trieste, Italia); F. Najarro (Inst. Estructura de la Materia, CSIC, Madrid).

Introducción

El estudio y la generación de modelos de atmósfera para estrellas con distintos tipos espectrales y estados evolutivos tiene una importancia fundamental, no sólo por el desarrollo que en sí mismo supone, sino también por su relevancia en distintas parcelas dentro de la Astrofísica. En este marco, y teniendo como hilo conductor común los fenómenos de transporte radiativo, se han desarrollado diferentes líneas de trabajo dentro del Proyecto. Entre ellas, cabe destacar las siguientes:

Estudio detallado del espectro ultravioleta de las estrellas de tipo tardío. Para ello se identifican los elementos químicos que contribuyen en mayor medida a la opacidad de esta región espectral y se generan modelos de atmósfera y espectros sintéticos que reproducen de forma consistente el rango comprendido entre el ultravioleta y el infrarrojo cercano.

Tanto el cálculo autoconsistente de modelos de atmósferas estelares como la solución numérica del sistema de ecuaciones de transporte radiativo son ejemplos de problemas físico-matemáticos no locales y fuertemente no lineales. Bajo el título: "Nuevos algoritmos para el transporte radiativo: problema directo y problema inverso", se ha desarrollado un una gran cantidad de trabajo con el objetivo de proporcionar herramientas para la modelización de las atmósferas estelares y la solución numérica de la ecuación de transporte radiativo. Se han resuelto los casos particulares aplicando una misma estrategia: hallar una formulación operativa de los problemas que caracterizan la naturaleza física de los objetos astronómicos estudiados, para llegar, a través de dicha formulación, a la determinación de la estructura de esos objetos.

El estudio de las estrellas masivas azules proporciona importantes pistas acerca de la evolución estelar. Sus observaciones son susceptibles de ser utilizadas también como patrones de distancia. Ello implica, sin embargo, el uso de sofisticados programas de análisis,

que han sido aplicados y mejorados continuamente.

Algunos resultados relevantes

Se ha desarrollado un prototipo de algoritmo, fiable y robusto, para el cálculo autoconsistente de modelos de atmósferas estelares. La aplicación de esta estrategia proporciona algo más que un código de cálculo: se trata de una herramienta diseñada para experimentar numéricamente los efectos de los procesos físicos individuales sobre la estructura global del sistema. Permite "visualizar" la estructura de una atmósfera estelar a través de la representación algorítmica de sus componentes fundamentales: ecuaciones constitutivas, ecuación de estado, transporte radiativo y convectivo, y balance energético.

Evolución del Proyecto

A. García Gil y R. García López, en colaboración con C. Allende Prieto e I. Hubeny, han combinando espectros ultravioleta, visible e infrarrojo de la estrella Vega para mejorar el conocimiento de las opacidades atmosféricas y para examinar la posibilidad de obtener información de abundancias químicas a partir del flujo ultravioleta. Se ha llevado a cabo un análisis detallado para identificar los contribuyentes más importantes a la opacidad del continuo ultravioleta y se han comparado observaciones y espectros teóricos para discriminar entre diferentes escalas de flujo observadas. La temperatura efectiva y el diámetro angular obtenidos a partir del análisis de espectros observados en el ultravioleta y el visible coinciden bastante bien con los derivados utilizando otras técnicas. Las abundancia de carbono que se obtiene a partir del continuo ultravioleta es consistente con la que se deriva de la utilización de líneas espectrales en el visible. Este trabajo permite concluir que el conocimiento actual de las opacidades atmosféricas en el ultravioleta es bastante completo para las estrellas de tipo espectral A.

A. García Gil disfrutó de una estancia de un mes en el Dpto. de Astronomía de la Universidad de Texas (EEUU) para trabajar con C. Allende Prieto en este estudio del espectro UV de Vega, así como en el análisis de los datos de la estrella Prócion obtenidos previamente con el HST. Dicho estudio se enmarca en el desarrollo de su tesis doctoral. Se examinó en el mes de marzo y obtuvo el Diploma de Estudios Avanzados

correspondiente a sus estudios de tercer ciclo.

L. Crivellari y E. Simonneau han finalizado el desarrollo del prototipo de algoritmo para el cálculo autoconsistente de modelos de atmósferas estelares que se ha citado previamente como un resultado relevante del Proyecto. Este trabajo se enmarca en la tesis doctoral realizada por L. Crivellari y que será defendida durante la primera mitad de año 2004.

NATURALEZA Y EVOLUCIÓN DE BINARIAS DE RAYOS X (P10/97)

J. Casares.

T. Shahbaz, I.G. Martínez Pais, G. Israelian y A. Herrero.

C. Zurita (Univ. de Lisboa, Portugal); M. Pérez Torres (MIT, EEUU); P.A. Charles (Univ. de Southampton, Reino Unido); T. Marsh (Univ. de Warwick, Reino Unido); V. Dhillon (Univ. De Sheffield, Reino Unido); R.I. Hynes (Univ. De Texas, EEUU); D. Steeghs (Harvard-Smithsonian Center for Astrophys, EEUU); F. Mirabel, Goldwurm y P. Goldoni (Saclay, CEA, Francia); J.M. Paredes y M. Ribo (Univ. De Barcelona); J. Martí (Univ. De Jaén); P. Molaro, P. Bonifaccio (Obs. de Trieste, Italia); S. Campana (Merate, Italia); S. Bernabei, A. Piccioni y Bartolini (Obs. de Bolonia, Italia); E. Kuulkers (Univ. De Utrech, Países Bajos); G. Dubus (Caltech, EEUU); M. Wagner (Flagstaff Obs., EEUU); P. Hakala (Univ. de Helsinki, Finlandia); C. Haswell (Open Univ., Reino Unido); L. Pavlenko (Obs. de Crimea, Ucrania); A. Castro-Tirado (IAA, Granada); C. Sánchez-Fernández (LAEFF, Madrid), I. Negueruela (Univ. de Alicante).

Introducción

Las binarias de rayos X son binarias compactas dominadas por procesos de acreción sobre estrellas de neutrones (NS) o agujeros negros (BH). Un subgrupo de estos sistemas (binarias transitorias de rayos X) se caracteriza por la presencia de erupciones recurrentes (varias décadas) durante las cuales la luminosidad aumenta típicamente un factor 10^3 - 10^6 en los rangos óptico y rayos X, respectivamente. Estos sistemas ofrecen un interés especial ya que contienen los candidatos a BH más firmes conocidos vía la determinación de la función de masa de la estrella compañera. El análisis de estos residuos estelares compactos es

esencial, entre otras cosas, para el conocimiento de las últimas etapas en la evolución de estrellas masivas y la estructura de la materia nuclear. Desgraciadamente, el número de BH detectado es todavía demasiado pequeño para abordar análisis estadísticos comparativos con la población de binarias con NS.

Los objetivos científicos que se persiguen son:

Expandir la muestra de BH midiendo funciones de masa en nuevas binarias transitorias. Asimismo, determinar los cocientes de masas y ángulos de inclinación para estimar las masas de las dos componentes y, por tanto, la naturaleza de los objetos compactos. Para ello se utilizan diversas técnicas espectrofotométricas en los rangos óptico e IR.

Abordar estudios estadísticos de la muestra de BH respecto a binarias con NS (ej. distribución de masas, cocientes de masa, distribución galáctica) para caracterizar las dos poblaciones de objetos compactos. Se espera obtener información que nos permita imponer restricciones a la ecuación de estado de la materia nuclear, por un lado, y a la edad y evolución de estos sistemas, por otro (ej. M_{\max} para EN, M_{\min} para BH, pérdida de masa de las estrellas progenitoras).

Analizar la estructura y variabilidad de los discos de acreción alrededor de los objetos compactos en diferentes bandas espectrales (óptico-rayos X). La distribución espectral durante la erupción (especialmente a altas energías) y su variación temporal es esencial para restringir los modelos de erupción y la estructura física del disco (ej. radio del disco advectivo o ADAF). Asimismo, pueden proporcionar información para desvelar la naturaleza del objeto compacto mediante el estudio del perfil de líneas de emisión (ej. 6.4 keV). En el óptico se estudiará la variación orbital de los perfiles de emisión utilizando técnicas de tomografía doppler. Esto nos permitirá analizar la distribución radial de emisividad de los discos y obtener restricciones al tamaño del disco, ritmo de transferencia de masa y estado evolutivo. Además, se ha abierto una nueva ventana con el descubrimiento de variabilidad óptica rápida (mins-segs) en los discos de acreción en quietud en 4 BHs y 1 NS. Es importante ampliar la muestra de sistemas y extraer el espectro de la variabilidad para restringir posibles mecanismos de formación.

Asimismo, se pretende estudiar la composición química de las estrellas compañeras y, concretamente, establecer el origen de las altas

abundancias de litio y elementos- α descubiertas por el grupo. Para ello se proyecta:

- Realizar análisis de metalicidad para encontrar evidencias de la explosión de Supernova que dio origen al BH/NS. Anomalías en las abundancias nos permitirán reconstruir la historia evolutiva de las estrellas progenitoras.

- Investigar la formación de líneas de litio en los discos de acreción y en las atmósferas de las estrellas secundarias. La razón isotópica Li^7/Li^6 es un indicador del mecanismo de aceleración de partículas que produce estos elementos en el entorno del BH o NS.

Algunos resultados relevantes

Primera medida de la función de masa en la binaria de rayos X GX339-4 ($f(M)=5.8 \pm 0.5 M_{\odot}$) y demostración dinámica de la presencia de un agujero negro.

Primera detección de la estrella compañera en el pulsar de rayos X X1822-375 y restricciones a la masa de la estrella de neutrones.

Evolución del Proyecto

Se ha finalizado la primera fase del estudio de las propiedades de la variabilidad rápida en Binarias Transitorias de rayos X en quietud. La variabilidad proviene del disco de acreción, no está correlacionado con ningún parámetro físico de las binarias y se encuentra "velada" por la contribución de la estrella compañera. Los mecanismos más probables son el reprocesamiento óptico de rayos X o fenómenos de reconexión magnética en la superficie del disco o su corona.

Este año se han realizado observaciones ópticas de la variabilidad en V404 Cyg con ULTRACAM y se han detectado oscilaciones cuasi-periódicas (QPOs) con una escala de 22 min que sugieren un origen en las partes internas del disco y restringe su radio interno (Shahbaz et al.). En el mes de julio se participó en una campaña internacional de observaciones de la variabilidad en V404 Cyg simultáneas en diferentes frecuencias (radio-óptico-rayos X). Los datos se están en fase de análisis y se confía que proporcionen la primera distribución de energía de dicha variabilidad.

Se continúa con el estudio óptico de nuevas fuentes transitorias de rayos X para determinar la función de masa y establecer la naturaleza de los objetos compactos. La campaña de

observaciones de la fuente de rayos X clásica BW Cir (VLT) no pudo realizarse por malas condiciones meteorológicas. Se han vuelto a obtener 2 noches en el telescopios VLT para el próximo semestre.

Tras el descubrimiento de emisión fluorescente NIII-CIII 4640 asociada a la estrella compañera en Sco X-1 (Steehgs & Casares 2002 *Astrophysical Journal* 568, 273) se continuará con la campaña de observaciones con el telescopio VLT para varios sistemas LMXBs del Hemisferio Sur. Se ha aplicado esta técnica a X1822-371 (Casares et al.), GX339-4 (Hynes et al.) y se han obtenido datos de 3 nuevos sistemas (X1636-536, X1735-444, XTE J1814-338; Casares et al.). La estrella compañera es indetectable en estas binarias por el intenso brillo del disco de acreción. El objetivo del Proyecto es usar el reprocesamiento óptico de los rayos X en la estrella compañera para extraer información dinámica que permita medir las masas de los objetos compactos. Se han concedido 3 noches en el telescopio VLT para estudiar nuevos sistemas este semestre.

En el marco de la Acción Integrada con Italia (HI00-23) se han recibido varias visitas de S. Bernabei y A. Piccioni para participar en sendas campañas de observación de la binaria XTE J1118+480 con la OGS. El objetivo del Proyecto es el estudio de la evolución del radio y del periodo de precesión del disco de acreción en este sistema para comparar con modelos de erupción. Asimismo, se recibió la visita de P. D'Avanzo para continuar con el estudio de binarias de rayos X con estrellas de neutrones pulsantes y finalizar un artículo sobre el sistema SAX J1808.4-3658 (Campana et al.).

Se ha completado el código de síntesis espectral para atmósferas de estrellas compañeras en binarias de rayos X usando modelos NEXTGEN especialmente apropiados para estrellas frías. El modelo resuelve el problema de la incertidumbre asociada a la ley de "limb-darkening" y permite calcular el ensanchamiento rotacional exacto de la estrella compañera y así medir el cociente de masas de la binaria de forma muy precisa. Se ha aplicado al sistema N. Sco 94 (Shahbaz).

Se ha completado el estudio espectroscópico de 6 candidatos a microcuásares galácticos, seleccionados a partir de correlación de catálogos radio/rayos X. Los datos sugieren un origen extragaláctico de dichas fuentes y pone restricciones a la densidad de microcuásares en

la Galaxia. Por otro lado, se sigue con la determinación de los parámetros físicos del microcuásar LS5039, la confirmación del periodo orbital y la determinación de la función de masa. Se realizaron nuevas observaciones con el telescopio INT en el mes de julio que están en fase de análisis. También está previsto realizar un estudio de abundancias en la estrella compañera 09.7V.

Con respecto al estudio de anomalías en la abundancia química en las estrellas compañeras de binarias de rayos X, se ha finalizado el análisis de los datos de A0620-00 (VLT+UES) y se continúa con el estudio de las bases de datos de alta resolución espectral de los sistemas Cyg X-2 (telescopio WHT), V404 Cyg (telescopios WHT, UKIRT) y Cen X-4 (telescopio VLT+UES). El análisis de A0620-00 muestra indicios de un ligero exceso en la abundancia de Al que permite restringir el escenario de formación del BH y estimar la masa de corte de la estrella progenitora (González-Hernández et al.).

ESTRELLAS MASIVAS AZULES (P8/98)

A. Herrero.

S. Simón Díaz, M.R. Villamariz Cid y M.A. Urbaneja Pérez.

Colaboradores del IAC: L.J. Corral Escobedo.

R.-P. Kudritzki y F. Bresolin (Inst. For Astronomy, Hawai, EEUU); J. Puls y K. Butler (Obs. de la Univ. de Munich, Alemania); D.J. Lennon (ING, La Palma); S.J. Smartt (IoA, Cambridge, Reino Unido); F. Najarro de la Parra (Inst. de Estructura de la Materia, CSIC); I. Ribas (Univ. de Barcelona).

Introducción

Las estrellas masivas son auténticos motores de la evolución de las galaxias y el Universo. Nacen con al menos ocho masas solares, lo que las condena irremisiblemente a estallar como supernovas al cabo de unos pocos millones de años, tras sintetizar en su interior gran cantidad de elementos pesados que expulsarán al exterior en su mayor parte, alterándolo y modificando su composición química. El estudio se realizará preferentemente de las que tienen más de veinte masas solares, cuyos fuertes vientos y campos de radiación inyectan a lo largo de su evolución enormes cantidades de energía mecánica y

radiativa en el medio que les rodea, ionizándolo, calentándolo y acelerándolo. Su vida es tan breve que su mera presencia indica que han nacido recientemente. Son así excelentes trazadores de las propiedades del medio circundante y de la formación estelar, desde los brazos espirales de galaxias como la Vía Láctea hasta los estallidos de formación estelar intensa conocidos como starbursts.

Los espectros de estas estrellas contienen gran cantidad de información. Presentan un gran número de líneas de diferentes elementos químicos, como por ejemplo H, He, C, N, O, Si, Mg o Fe, y muestran fuertes signos de la pérdida de masa que constituye el viento estelar. Estos vientos posibilitan estudios espectroscópicos en galaxias lejanas permitiéndonos así obtener información esencial sobre las galaxias que las hospedan. Si hay presentes lentes gravitatorias, las líneas de los vientos estelares pueden ser usadas para obtener la composición química (metalicidad) de galaxias del universo temprano con formación estelar activa. Por su alta luminosidad, se pueden estudiar sus espectros individuales en galaxias cercanas más allá del Grupo Local, muy especialmente con los nuevos telescopios de la clase 8-10 m, y por ello han sido sugeridas repetidamente como posibles patrones de distancias. Además constituyen una de las pocas fuentes de las que obtener información directa de las zonas de alta extinción como el centro de nuestra Galaxia. Recientemente han despertado el interés por la población III y se las ha propuesto como fuentes de la reionización del Universo en épocas tempranas. Su final está relacionado con algunos de los más exóticos objetos y eventos conocidos, como las estrellas de neutrones y los agujeros negros, las binarias masivas de rayos X, los rayos cósmicos o los estallidos de rayos gamma.

La determinación de sus parámetros estelares y abundancias químicas permite una comparación detallada con las predicciones de la teoría de evolución estelar, pero como contrapartida exige un detallado cálculo del espectro emergente. Este cálculo detallado se complica debido a las fuertes condiciones de NLTE, esfericidad y pérdida de masa, cuyo efecto es acoplar las ecuaciones del transporte de radiación, del equilibrio estadístico y de continuidad en una geometría esférica. Además, el problema debe resolverse utilizando una descripción realista del modelo atómico. Sin embargo, si se dispone de dichos parámetros estelares y abundancias, se podrá además comparar con las determinaciones de

abundancias en el medio interestelar de nuestra galaxia y galaxias vecinas, y con las predicciones de las teorías de evolución química de las galaxias.

Los análisis de estrellas masivas en la Vía Láctea y en galaxias cercanas, tanto dentro como fuera del Grupo Local, nos pueden proporcionar una gran cantidad de información acerca de la estructura y evolución de estrellas y galaxias, bajo diferentes condiciones, extrapolables a regiones más alejadas del Universo. No obstante, ello requiere en identificar las estrellas masivas como tales, lo que obliga al uso de diagramas de color-magnitud y a la obtención de espectros de baja resolución. Además, es necesario recurrir a las observaciones en distintas longitudes de onda, para lograr los datos precisos. Aunque muchos parámetros pueden obtenerse de diferentes rangos espectrales, el UV es necesario para determinar velocidades terminales del viento, el visible para temperaturas efectivas, gravedades y pérdidas de masa; en ocasiones, el IR permite esas mismas determinaciones, y además proporciona información sobre gradientes de velocidad en la base del viento. La detección en radio permite determinar pérdidas de masa e identificar procesos no térmicos. La comparación de la pérdida de masa obtenida a diferentes longitudes de onda puede indicar la presencia de condensaciones o grumos en el viento.

Al principio del presente Proyecto se presentaron unos objetivos que habían de ser actualizados pasado un cierto tiempo, periodo que ha concluido. La lista completamente renovada de los objetivos para los próximos cinco años, es la siguiente:

Estudiar estrellas en asociaciones OB, regiones HII y sistemas binarios

Determinar la escala de temperaturas y la relación masa-luminosidad en asociaciones OB de la Vía Láctea, utilizando todo el espectro desde el UV a radio. Establecer correlaciones con la edad.

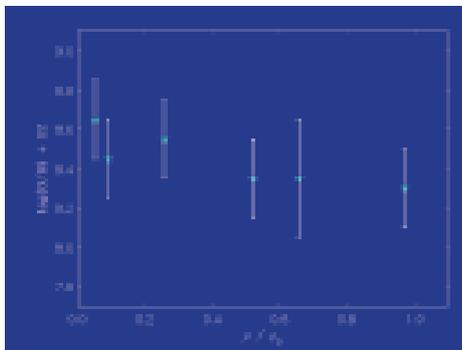
Comprobar si los flujos emergentes de estrellas ionizantes predichos por los modelos de atmósfera permiten explicar las observaciones de la región HII circundante, en particular la emisión en H α y la abundancia de O.

Determinar si las masas derivadas de los modelos de atmósfera coinciden con las masas dinámicas.

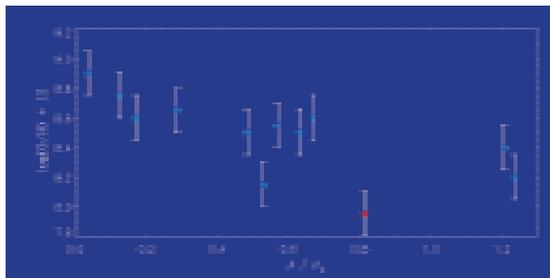
Hallar la distribución de velocidades de rotación de estrellas masivas en cúmulos de diferentes edades. Imponer requerimientos sobre la evolución del momento angular de la estrella.

Hallar abundancias de He, C, N y O para determinar la existencia o no de mezcla durante la fase de Secuencia Principal de estrellas masivas.

Estudiar los vientos de las estrellas, en particular la existencia de condensaciones y la Relación entre el Momento del Viento y la Luminosidad (WLR)



Primer gradiente de abundancias estelares obtenido más allá del Grupo Local. Se presenta el gradiente de O en NGC 300.



Gradiente radial de la abundancia O en estrellas de M33.

MEMORIA
2003 IAC

62

Determinar la existencia o no de inhomogeneidades en el viento estelar comparando observaciones de pérdida de masa en H α , IR y radio. En su caso, determinar el grado de inhomogeneidad (ej., a través de un factor de llenado).

Determinar la universalidad o no de la WLR (relación entre el momento del viento y la luminosidad).

Mejorar los modelos de atmósfera utilizados

Investigación de diagnósticos en el infrarrojo y radio.

Incluir recombinación dielectrónica en los modelos de atmósfera estelar.

Desarrollar e implementar nuevos o mejorados modelos atómicos, en particular N III, IV y V; OIII; CIII; Si II, III y IV; y Fe IV, V, y el grupo del Fe.

Comparar las predicciones de CMFGEN y FASTWIND.

Desarrollar códigos de clasificación espectral y análisis automático.

Estudiar las estrellas en otras galaxias cercanas

Obtener fotometría y espectroscopia multiobjeto de baja resolución para identificar estrellas candidatas para observaciones multiobjetos con OSIRIS+GTC.

Caracterizar las asociaciones OB de galaxias cercanas. Determinar sus propiedades y la correlación con propiedades galácticas.

Determinar patrones de abundancias estelares en galaxias hasta 5 Mpc (gradientes en galaxias espirales, distribuciones en irregulares).

Estudiar la dependencia de los parámetros estelares con la metalicidad en el marco de la colaboración internacional The FLAMES Survey of Massive Stars (LMC, SMC).

Algunos resultados relevantes

Se ha logrado analizar un conjunto seis supergigantes B en NGC 300, una galaxia espiral situada a 2.2 Mpc, y con ello determinar el gradiente de elementos alfa en NGC 300. Se trata de la primera vez que se consigue determinar el gradiente de abundancias estelares en una galaxia más allá del Grupo Local. También se ha logrado una mejor determinación del gradiente de abundancias estelares de O y elementos alfa en M33. Este trabajo ha sido posible gracias a la preparación previa en el grupo (Ver "resultados relevantes del Proyecto en los años 2000 y 2002).

Evolución del Proyecto

Los desarrollos realizados en el Proyecto durante el 2003 son los siguientes:

Determinar si las atmósferas de las estrellas masivas exponen material contaminado por el ciclo CNO durante la fase de Secuencia

MATERIA INTERESTELAR

NEBULOSAS BIPOLARES (P13/86)

A. Mampaso.

**P. Leisy, L. López Martín, L. Cuesta, S. Navarro
y M. Santander.**

Colaboradores del IAC: V. Ortega

R. Corradi (ING, La Palma); D.R. Gonçalves (Brasil), M. Perinotto y L. Magrini (Univ. de Florencia, Italia); J. Mikolajewska (Copernicus Centre, Polonia); P. Phillips (Univ. de Guadalajara, México); L. Colombón, E. Recillas y M. Rodríguez (INAOE, México). G. Delgado (Dpto. Astrofísica, Univ. de La Laguna); K. Viironen (Univ. de Oulu, Finlandia).

Introducción

El Proyecto persigue tres objetivos principales:

- Determinar las condiciones físico-químicas de las Nebulosas Planetarias (NPs) con geometría bipolar, para entender el origen de la bipolaridad y proponer modelos teóricos que expliquen la morfología y cinemática observadas. Se incluyen también las nebulosas, generalmente con geometría bipolar, que aparecen alrededor de algunas estrellas simbióticas.

- Estudiar las microestructuras de baja excitación en NPs, su origen (en relación con el proceso de formación de la propia NP) y sus propiedades físico-químicas y de interacción con el gas de la nebulosa.

- Investigar sobre las NPs extragalácticas en galaxias vecinas, desde su detección y estudio individual hasta sus propiedades globales, en particular, el estudio de los gradientes de excitación y de composición química a lo largo de la galaxia.

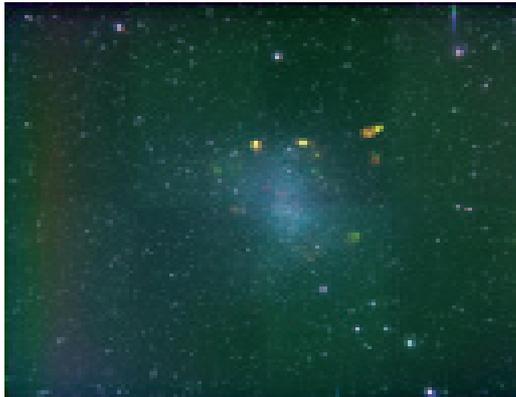
Algunos resultados relevantes

Se publica un extenso trabajo sobre NGC 7009, una nebulosa planetaria brillante cuyas condensaciones de baja excitación más externas muestran una elevada abundancia de nitrógeno. Más de 200 años después de su descubrimiento (Herschel, 1782) esta Nebulosa aún desafía nuestro entendimiento.



Foto superior: imagen de la galaxia del Grupo Local NGC 300 en filtros que aíslan la emisión en [OIII] (verde), H- α más [NII] (rojo) y el continuo (azul). Las nebulosas planetarias y otras nebulosas de alta excitación aparecen en amarillo y verde, las regiones HII en rojo y las estrellas en blanco. Imágenes tomadas en el telescopio de 2.2 m de la ESO por P. Leisy.

Foto inferior: lo mismo para la galaxia NGC 6822.



Nuevas nebulosas planetarias descubiertas en galaxias del Grupo Local.

Participación en IPHAS, una colaboración para cartografiar el plano galáctico en H- α .

Evolución del Proyecto

D.R. Gonçalves, R. Corradi, A. Mampaso y M. Perinotto publicaron este año un estudio sobre la Nebulosa Planetaria NGC 7009 y sus microestructuras de baja excitación, donde se confirma la sobreabundancia de nitrógeno (en un factor 2 con respecto a la nebulosa principal) en las microestructuras más externas. El origen de esta sobreabundancia en los llamados FLIERS es un enigma desde hace una década

MEMORIA
IAC 2003

63

y, de confirmarse, tendría implicaciones importantes en los modelos de formación de las microestructuras. Por ello, durante 2003 se investigaron posibles procesos físicos que pueden afectar a los resultados, en particular, los efectos de los choques, la desexcitación colisional de las líneas de [OII] y, sobre todo, los efectos de transferencia de carga en los iones N^+ y O^+ cuando hay hidrógeno neutro en abundancia (caso de las condensaciones más externas en NGC 7009). En colaboración con B. Ercolano (Univ. College, Reino Unido) se modelaron estas microestructuras con el código de fotoionización 3D "Mocassin", que permite geometrías y distribuciones de densidad complicadas, junto a variaciones locales de abundancias químicas. Los resultados preliminares indican que ninguno de aquellos procesos y, en particular, las reacciones de transferencia de carga, son capaces de explicar las elevadas abundancias de nitrógeno medidas. Por tanto, el enigma de las microestructuras de las NP sigue sin resolverse.

L. Magrini, R. Corradi, A. Mampaso, P. Leisy, M. Perinotto junto a otros colaboradores analizaron imágenes de gran campo tomadas en el marco del Local Group Census para las galaxias del Grupo Local IC10, LeoA y SexA, en busca de NPs y otros objetos con líneas de emisión. En la galaxia starburst IC10 se descubrieron 16 nuevas nebulosas planetarias, mientras que en LeoA y SexA sólo se encontró una NP en cada galaxia. Revisando el número de NPs encontradas hasta hoy en las galaxias del Grupo Local y su dependencia con la metalicidad de la galaxia, se encuentra una merma de planetarias en galaxias de muy baja metalicidad (con contenido en hierro menor que un décimo del valor solar). Esto podría implicar que las estrellas de bajo contenido en metales forman más raramente nebulosas planetarias, debido probablemente a que, cuando llegan a la rama asintótica de gigantes (AGB), sus vientos estelares están dominados por pulsaciones, en lugar de estar dominados por presión de radiación sobre el polvo, caso de las estrellas con metalicidades tipo solar.

P. Leisy, A. Mampaso y R. Corradi iniciaron una colaboración internacional (INT Photometric $H-\alpha$ Survey, IPHAS, liderada por J. Drew, del Imperial College, Reino Unido) para realizar un mapa en $H-\alpha$ del plano galáctico (una banda de diez grados) usando buena parte del tiempo brillante británico, español y holandés en el telescopio INT del ORM. Durante 2003 se observaron más de 4.000 campos (cada uno de 34 por 34 minutos de arco) en tres bandas: $H-\alpha$,

R(Sloan) e I(Sloan). Se esperan descubrir cerca de 50.000 nuevas estrellas con líneas de emisión (estrellas jóvenes, binarias, estrellas post-AGB), centenares de nuevas nebulosas planetarias, objetos Herbig-Haro, etc. Los datos son ya públicos para los astrónomos de las tres comunidades y lo serán para todos después de un año. Más información en <http://astro.ic.ac.uk/Research/Halpha/North/index.html>

S. Navarro, R. Corradi y A. Mampaso continuaron durante 2003 con la clasificación espectral de las estrellas de campo alrededor de 36 NP, con el fin de determinar sus distancias con el método "extinción-distancia". Se ha construido una base de datos de 10.000 espectros con ruido semejante al de los espectros observados, entrenándose una red neuronal basada en 20 parámetros de entrada, dos capas de entre 40 y 50 nodos cada una y un parámetro de salida, para realizar la clasificación espectral. Para determinar la precisión con que clasifica la red neuronal se dividió la base de datos inicial en dos submuestras independientes (correspondientes a estrellas diferentes). El primer subgrupo se utilizó para entrenar la red neuronal y el segundo como catálogo de prueba para aplicarla y evaluar los errores obtenidos. Los resultados fueron muy satisfactorios, pues utilizando la primera red neuronal (la que hará la primera clasificación con los índices más generales) fue posible clasificar las estrellas con errores rms de hasta 2.7 subtipos espectrales. Durante 2004 se trabajará en la segunda etapa de clasificación, con la cual se espera llegar a una precisión mejor que 2 subtipos espectrales. Para ello se dividirán las muestras utilizadas en tres subgrupos: estrellas tempranas (O, B), intermedias (A, F, G, K tempranas) y tardías (K tardías y M) y se utilizarán índices característicos de cada uno de estos grupos para entrenar tres diferentes redes, una para cada subgrupo. Estas redes realizarán una segunda clasificación, más fina, tomando como base la realizada en la

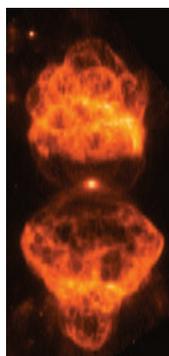
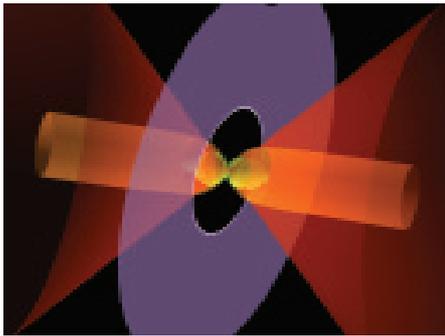


Imagen HST de la zona central de la Nebulosa Planetaria Mz-3, tomada con un filtro estrecho en $H\alpha+[NII]$ por R. Corradi y colaboradores.



Modelo que reproduce las características morfológicas y cinemáticas de las cuatro componentes de Mz-3: Lóbulos centrales, columnas, conos bipolares y disco.

primera etapa.

M. Santander, R. Corradi y A. Mampaso iniciaron un estudio espacio-cinemático de la Nebulosa Bipolar Mz-3. Esta Nebulosa es una de las más hermosas y complejas entre las planetarias, presentando múltiples eyecciones y, al menos, cuatro componentes morfológicos distintos. El análisis realizado hasta la fecha sugiere una secuencia temporal de eyecciones explosivas de material, iniciándose hace unos 1.500 años y concluyendo hace unos 500 años. Este trabajo es parte de la tesis doctoral de M. Santander. Dos estudiantes colaboraron con el Proyecto durante 2003, G. Delgado con su trabajo de fin de carrera "Gráficos de diagnóstico de regiones HII extragalácticas" y K. Viironen con una beca de post-grado trabajando con el código de fotoionización CLOUDY también en regiones HII extragalácticas.

REGIONES HII EXTRAGALÁCTICAS (P14/86)

C. Esteban.

A.R. López Sánchez, J. García Rojas, L. López Martín y A. Herrero.

M. Peimbert, A. Peimbert, y L. Carigi (UNAM, México); M. Rodríguez (INAOE, México); M.T. Ruíz (Univ. de Chile); V. Luridiana (IAA, Granada); S. Cabrit (Obs. de París, Francia); C. Dougados (Obs. de Grenoble, Francia).

Introducción

El presente Proyecto se encuadra dentro del marco general del estudio de las condiciones físicas, cinemática y abundancias químicas de las regiones HII y otras nebulosas ionizadas, así como de la formación estelar masiva en galaxias enanas con fuertes brotes de formación estelar.

Los objetivos específicos principales son:

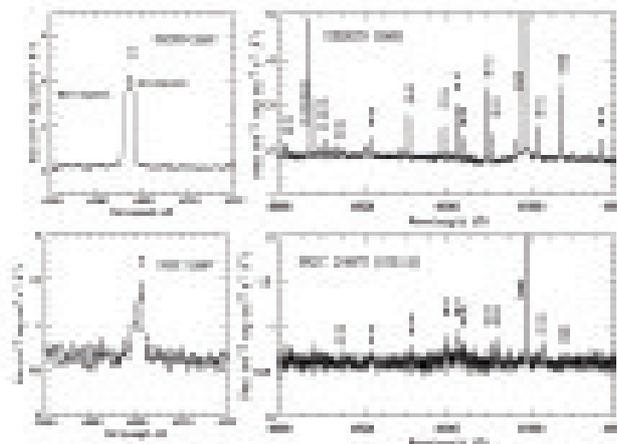
- Detección y estudio de líneas de recombinación de elementos pesados en regiones HII galácticas y extragalácticas, con especial hincapié en la estimación de las fluctuaciones de temperatura electrónica del gas ionizado y su efecto sobre las abundancias químicas.
- Estructura e historia de la formación estelar en galaxias Wolf-Rayet. El estudio del efecto de los vientos galácticos y el papel de las interacciones entre y con objetos enanos.
- Estudio de la cinemática del gas y de eyecciones colimadas en nebulosas de distintos tipos.

Algunos resultados relevantes

Se ha completado la obtención y reducción de un conjunto homogéneo de espectros profundos de alta resolución (echelle) para nueve regiones HII brillantes del disco galáctico (situadas a distintas distancias del centro de la Vía Láctea), además de varias Nebulosas Planetarias, varias regiones HII gigantes de las Nubes de Magallanes y una galaxia Wolf-Rayet con el espectrógrafo UVES del telescopio VLT Kueyen de Cerro Paranal (Chile). Estas observaciones constituyen la mejor, más completa y profunda colección de espectros de regiones HII nunca obtenida hasta la fecha. Los espectros cubren desde 3.100 a 10.360 angstroms y permiten medir la intensidad de multitud de líneas de emisión débiles que no se habían detectado con anterioridad en este tipo de objetos. En particular, se detecta una gran cantidad de líneas de recombinación pura de iones de elementos pesados (C^{++} , O^+ , O^{++} y Ne^{++}), por lo que es posible determinar la abundancia de estos iones y compararla con la obtenida mediante líneas de excitación colisional, que suele diferir en factores entre 1.5 y 3. Un auténtico problema para el conocimiento actual sobre la composición química de objetos nebulares. De especial interés es la posibilidad de determinar, por primera vez, el gradiente de abundancias galáctico de C a partir de regiones HII.

Se realizó un estudio exhaustivo en el óptico e infrarrojo del grupo compacto de galaxias "starburst" HCG 31, encontrándose que se trata de un sistema de cuatro galaxias en interacción y fusión, donde se han generado algunas galaxias enanas de marea extremadamente jóvenes producto de la fuerte interacción

Espectros UVES-VLT de las regiones HII galácticas S311, situada en el anticentro galáctico y de la zona de "la barra" de la Nebulosa de Orión. Se muestran las zonas alrededor de las líneas de recombinación más brillantes de CII y OII. Los espectros tienen una resolución espectral y una relación señal a ruido excelentes. Este tipo de observaciones va a permitir determinar, por vez primera, el gradiente galáctico de carbono a partir de observaciones de regiones HII.



gravitatoria entre los distintos componentes del grupo. Algunos de los resultados obtenidos en el estudio de HCG31 han llevado a proponer que los típicos diagramas metalicidad-luminosidad usados para galaxias enanas no parecen ser aplicables a las galaxias con fuertes brotes de formación estelar. Esto se debe a que su luminosidad en el filtro B está dominada por la población joven, muy intensa y de muy corta duración.

Se han determinado los movimientos propios en el chorro colimado de la estrella T Tauri RW Auriga por medio de la combinación de observaciones con óptica adaptativa tomadas en el telescopio 3,6 m CFHT (Mauna Kea, Hawai, EEUU) y el HST. Se ha encontrado una asimetría real en campo de velocidades, el ángulo de inclinación del chorro y dos modos de expulsión del gas con diferentes periodos temporales.

Evolución del Proyecto

Se han reducido todos los espectros profundos de alta resolución (échelle) para nueve regiones HII brillantes del disco galáctico (situadas a distintas distancias del centro de la Vía Láctea): Nebulosa de Orión (3 posiciones), M8, M16, M17, M20, S311, NGC 2359, NGC 3576 y NGC 3603 y una galaxia Wolf-Rayet (NGC 5253) con el espectrógrafo UVES del telescopio VLT Kueyen de Cerro Paranal (Chile). Estas observaciones constituyen la mejor, más completa y profunda colección de espectros de regiones HII nunca obtenida hasta la fecha. Los espectros cubren desde 3.100 a 10.360 angstroms y permiten detectar y medir cientos de líneas de emisión nunca antes detectadas en muchos de los objetos. Algunas de las líneas más interesantes son las de recombinación pura de C⁺⁺, O⁺, O⁺⁺ y Ne⁺⁺ y las de [FeIII] y [FeIV]. Dentro de este estudio se ha finalizado el análisis de NGC 3576 y una de las posiciones

de la Nebulosa de Orión, que darán lugar a publicaciones en 2004. Para estos objetos se han obtenido abundancias de C⁺⁺, O⁺, O⁺⁺ y Ne⁺⁺ mediante líneas de recombinación y se han comparado con las abundancias de los mismos iones que se determinan a partir de líneas de excitación colisional, encontrándose diferencias claras y consistentes con la presencia de fluctuaciones de temperatura moderadas en las nebulosas. También se han obtenido determinaciones consistentes de dichas fluctuaciones comparando las temperaturas electrónicas obtenidas a partir del cociente de líneas de excitación colisional y las obtenidas a partir de los continuos de Balmer y de Paschen. Estos trabajos se han realizado con la colaboración de M. Peimbert, A. Peimbert, M. Rodríguez y M.T. Ruiz.

Se han reducido datos espectroscópicos de varias posiciones de rendija de la Nebulosa de Orión, de varias galaxias Wolf-Rayet y de la región HII IRAS04000+5052 tomados con ISIS en el telescopio WHT. Se ha finalizado el análisis de los espectros (además de imágenes ópticas en H α) del último objeto, encontrando que no se trata de una región HII compacta con el récord de menor abundancia de O en nuestra galaxia, tal y como habían aventurado otros investigadores sino, por el contrario, una región HII normal oscurecida, situada en el anticentro galáctico y con la composición química esperada por su posición dentro de la galaxia.

Se prosigue el estudio fotométrico óptico e infrarrojo y espectroscópico (composición química y cinemática del gas) de las galaxias Wolf-Rayet enanas conocidas visibles desde el Hemisferio Norte. Se han obtenido imágenes y fotometría de excelente calidad, tanto en resolución espacial como en precisión fotométrica, con lo que se puede estudiar la naturaleza e historia de la formación estelar

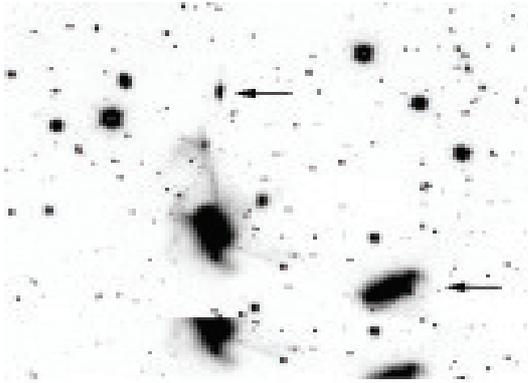


Imagen profunda en el filtro R de la galaxia Mrk 1087 y sus alrededores (obtenida con el telescopio NOT, del ORM). Presenta una gran cantidad de estructuras posiblemente producidas por interacción con otras galaxias independientes de los alrededores, localizadas justo al Norte y al Oeste-Suroeste de Mrk 1087 (indicadas en la figura). También se observa un racimo de galaxias enanas de marea nacidas posiblemente a partir de material expulsado de la galaxia principal.

masiva en estos tipos de objetos, donde parece que el papel de las interacciones con y entre objetos de baja masa son muy importantes. Se ha trabajado especialmente en el estudio detallado del grupo compacto de galaxias HCG31 y de la galaxia Mrk 1087, que posiblemente sea parte de un grupo de, al menos, tres galaxias independientes que han sufrido procesos de interacción que han producido estructuras de marea complejas y la aparición de un grupo espectacular de galaxias enanas de marea. Se ha comenzado a trabajar en la elaboración de diagramas metalicidad-luminosidad útiles para galaxias con brotes de formación intensos basados en la magnitud de los objetos en filtros infrarrojos. Estos trabajos se han realizado en parte con la colaboración de M. Rodríguez.

Se finalizó la reducción de un conjunto de datos cinemáticos Fabry-Perot de una muestra muy extensa y prometedora de nebulosas planetarias obtenidas con el espectrógrafo PUMA en el telescopio 2,1 m del Observatorio de San Pedro Mártir (México). Para ello se realizó una visita de trabajo al Observatorio de Marsella (Francia) donde se trabajó junto con el J. Boulesteix y su paquete de reducción ADHOC. Se ha llevado a cabo el análisis de datos

espectroscópicos y de imagen de alta resolución espacial utilizando óptica adaptativa (obtenidos con el telescopio 3.6 m CFHT de Mauna Kea, Hawaii, EEUU) de los chorros colimados en estrellas jóvenes T Tauri, con el fin de determinar los parámetros de la expulsión del material y de los mecanismos de su colimación. En concreto se ha estudiado el chorro asociado a la estrella RW Auriga. Este trabajo se ha realizado en colaboración con S. Cabrit y C. Dougados.

ESTUDIO FÍSICO DE NEBULOSAS PLANETARIAS (P15/86)

A. Manchado.

A. García Hernández y M. Dobrincic.

Colaboradores del IAC: P. Leisy y C. Domínguez.

P. García Lario (VILSPA, Madrid); Y-H Chu, y M. Guerrero (Univ. de Illinois, EEUU); L. Bianchi y L. Stanghellini (STScI, EEUU); S. Pottasch (Kapteyn Lab., Países Bajos); G. García (UNAM, México); M. Manteiga (Univ. A Coruña); O. Suárez (LAEFF, Madrid); A. Ulla (Univ. de Vigo).

Introducción

En este Proyecto se estudian las últimas fases de la evolución de las estrellas de masa intermedia $M < 10 M_{\odot}$. En particular las fases entre las estrellas AGB (Asymptotic Giant Branch) y Nebulosas Planetarias (NPs). Se persigue el estudio de los mecanismos de pérdida de masa y como éstos afectan a la morfología y cinemática de las NPs. En concreto como afectan los campos magnéticos, rotación estelar y sistemas binarios a la pérdida de masa, y por tanto en la morfología de las NPs. Asimismo, se pretende estudiar la evolución química de las envolturas tanto del material molecular como del gas ionizado y su relación con los procesos de pérdida de masa.

En particular el estudio de las NPs con capas múltiples permite investigar con mayor detalle la pérdida de masa en las últimas fases de la etapa AGB. Mediante simulaciones numéricas se puede estudiar la evolución dinámica de la pérdida de masa. Por otro lado el estudio de la química en las estrellas AGB nos permitirá segregar los rangos de masas que dan lugar a diferentes morfologías.

Algunos resultados relevantes

Se ha analizado la estructura tridimensional de la nebulosa planetaria, con tres capas, NGC 3587 o nebulosa "El Buho", encontrándose que la capa más interna tiene una estructura ligeramente elongada con una cavidad bipolar a lo largo de su eje mayor. La capa más externa es una envoltura rellena, que se expande junto con la capa externa a una velocidad de 40 km s⁻¹. La capa más externa, o halo, es el resultado de la pérdida de masa en la fase Rama Asintótica de Gigantes (AGB), mientras que el superviento al final de la AGB forma la nebulosa central, y la capa interna está formada por la compresión del viento rápido de la fase post-AGB con el superviento.

Se analizó la morfología y cinemática de la nebulosa proto-planetaria Hen 3-1475. Los espectros tenían una estructura de doble pico, unos perfiles extremadamente anchos y una disminución de la velocidad radial respecto al centro. Los cocientes de líneas observados en los nudos intermedios son consistentes con ondas de choque con velocidades entre 100 y 150 km s⁻¹. Se propone que la velocidad de eyección varía en función del tiempo con un periodo de 100 años, y la dirección de la eyección también varía con un periodo de precesión de 1.500 años.

Se han analizado imágenes en el infrarrojo medio obtenidas con la cámara TIMMI2 en el telescopio ESO 3,6 m (La Silla, Chile) de la proto-nebulosa planetaria multipolar IRAS 16594-4656. Debido a las buenas condiciones de observación y a la aplicación de un algoritmo de deconvolución de imágenes astronómicas se ha resuelto por primera vez las envolturas circunestelares de polvo alrededor de IRAS 16594-4656, encontrando que la envoltura circunestelar tiene una estructura toroidal que colima el viento procedente de la estrella central. Se ha encontrado que la dirección de colimación coincide con uno de los flujos bipolares identificados en las imágenes ópticas del HST.

Evolución del Proyecto

D.A. García-Hernández está realizando el análisis de abundancias de litio y elementos S en la muestra de estrellas RAG galácticas (especialmente las ricas en oxígeno), utilizando

modelos de atmósferas MARCS y códigos de síntesis espectral. Este trabajo se realiza en colaboración con B. Plez y P. García-Lario. De este estudio se ha encontrado que a diferencia de lo que sucede en las Nubes de Magallanes, las estrellas RAG ricas en litio de nuestra Galaxia parecen no estar enriquecidas en elementos S. Sin embargo, debido a las dificultades encontradas en el análisis espectral de este tipo de estrellas RAG (estrellas muy frías con variabilidad de tipo Mira) se ha implementado un código numérico que permite seleccionar los mejores modelos (definidos principalmente por los parámetros estelares) para cada región espectral de un modo automático. Ha comenzado el análisis de abundancias de litio y elementos S en la muestra de estrellas RAG galácticas (ricas en O). Debido a la difícil interpretación de los espectros de estrellas RAG variables de tipo Mira, se ha implementado un código numérico que permite seleccionar los mejores modelos de un modo automático.

D.A. García-Hernández ha reducido los espectros infrarrojos de resolución intermedia en las bandas H y K para algunas de las estrellas RAG galácticas observadas en el óptico. Estos datos fueron obtenidos en el telescopio TNG y permitirán derivar los cocientes 12C/13C en algunas estrellas RAG de la muestra.

Se ha aplicado un algoritmo de deconvolución a imágenes en el infrarrojo medio tomadas con TIMMI2/ESO 3.6 m. Esto permitió resolver, por primera vez, las envolturas circunestelares de la proto-NP multipolar IRAS 16594-4656 y la joven NP de tipo Wolf-Rayet IRAS 07027-7934.

En nuestra prospección espectroscópica de estrellas RAG galácticas se ha descubierto una nueva estrella RAG rica en carbono y detectada en litio (IRAS 09425-6040). En colaboración con C. Abia, se analizó espectroscópicamente esta estrella obteniendo las abundancias fotosféricas de CNO, LiI, RbI, algunos elementos s como ZrI y YI, así como el valor del cociente 12C/13C. Este estudio ha revelado que IRAS 09425-6040 está ligeramente enriquecida en litio y elementos-s, presentando un bajo valor del cociente 12C/13C. Las características químicas de IRAS 09425-6040 hacen que diferentes estados evolutivos sean posibles pero el análisis realizado sugiere que muy probablemente esta estrella podría representar un ejemplo para el límite de masa para el cual se produce el Hot Bottom Burning. Se han reducido imágenes de banda estrecha (en los filtros H2, Brg, K-cont) en el infrarrojo cercano utilizando el sistema de óptica adaptativa (NAOMI) en el telescopio WHT. Como resultado preliminar se ha encontrado emisión extensa

EL SOL

MAGNETISMO, RADIACIÓN Y FLUIDOS EN ASTROFÍSICA (P5/96)

F. Moreno Inertis.

J. Trujillo Bueno, V. Archontis, R. Manso Sainz, E. O'Shea, A. Asensio Ramos, C. Carretero Herráez, R. Centeno Elliot y L. Merenda.

Colaboradores del IAC: A.J. Gómez Peláez.

M. Bianda (Suiza); K. Galsgaard (Niels Bohr Inst. Dinamarca); A. Hood (St Andrews Univ., Reino Unido); E. Landi Degl'Innocenti (Univ. de Florencia, Italia); R. Manso Sainz y H. Uitenbroek (HAO, Boulder, EEUU); E. Rantsiou (Tesalónica, Grecia); N. Shchukina (Kiev, Ucrania); M. Schüssler (MPI, Lindau, Alemania).

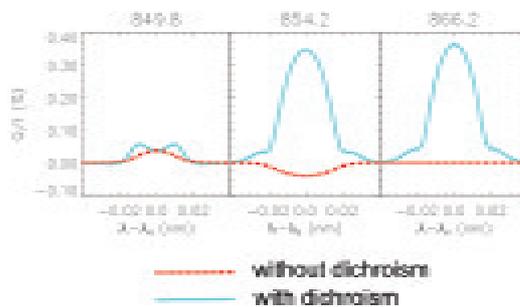
Introducción

El presente Proyecto tiene como objetivo general el estudio de procesos hidrodinámicos y radiativos en sistemas astrofísicos, con especial énfasis en aquellos aspectos en que el campo magnético juega un papel relevante. Se plantea resolver las ecuaciones de la hidrodinámica y física del plasma, por un lado, y del transporte radiativo y física atómica por otro, para entender (a) la generación del campo magnético en interiores estelares, con especial énfasis en el sol, su transporte hacia la superficie y su erupción hacia la corona; (b) la generación y transferencia de radiación en plasmas astrofísicos magnetizados, con especial interés en investigar el magnetismo solar y en el diagnóstico de campos magnéticos en Astrofísica mediante la interpretación de observaciones espectropolarimétricas (c) varios fenómenos de dinámica de gases en el medio interestelar dominados o fuertemente influidos por el campo magnético, (d) la transferencia de radiación en líneas moleculares con vistas al desarrollo de técnicas de diagnóstico en Astrofísica Molecular. Lo anterior se hace mediante el desarrollo y uso de técnicas analíticas y numéricas y de códigos de ordenador magnetohidrodinámicos y de transporte radiativo que aprovechen de forma óptima las posibilidades computacionales del momento. En este Proyecto se da importancia a la referencia observacional, llevando a cabo observaciones espectropolarimétricas, usando

datos de observación de satélites y manteniendo estrechas colaboraciones con grupos observacionales.

Algunos resultados relevantes

En el marco de la teoría cuántica de la generación y transporte de radiación polarizada se ha logrado explicar el origen físico de las enigmáticas señales de polarización lineal del triplete infrarrojo del calcio ionizado, lo que ha llevado a la identificación de un nuevo mecanismo físico (dicroísmo a campo nulo) que resulta ser de potencial interés para el



Dicroísmo a campo nulo en la cromosfera solar: Polarización lineal del triplete infrarrojo del calcio ionizado calculada en un modelo empírico de la atmósfera solar teniendo en cuenta todos los mecanismos de bombeo radiativo en un modelo atómico realista. Las líneas azules muestran los perfiles Q/I emergentes cuando se tiene en cuenta la absorción diferencial producida por la polarización atómica de los niveles inferiores de dicho triplete. Los perfiles de polarización calculados y sus amplitudes relativas están de acuerdo con las observaciones. Las líneas en color rojo indican los perfiles Q/I que resultan si se supone que los subniveles de dichos niveles inferiores están todos igualmente poblados.

diagnóstico de campos magnéticos extremadamente débiles en Astrofísica. Los resultados han sido publicados en la revista Physical Review Letters (Manso Sainz y Trujillo Bueno).

Evolución del Proyecto

Se han llevado a cabo observaciones espectropolarimétricas de espículas en la línea del helio neutro a 1083.0 nm. Su modelización teórica en base a los efectos Hanle y Zeeman ha permitido la primera determinación empírica del vector campo magnético en dichas estructuras cromosféricas que canalizan importantes flujos de materia hacia la corona (J. Trujillo Bueno, L. Merenda, R. Centeno y M. Collados). Se han realizado las primeras

observaciones espectropolarimétricas de protuberancias simultáneamente en dos líneas del helio neutro (1083.0 nm y 587.6 nm). Para tal fin, se utilizó el polarímetro TIP en el telescopio VTT (OT) y el polarímetro ZIMPOL en el telescopio GCT de Locarno (Suiza). La inversión de los perfiles de Stokes de ambas líneas espectrales permite evitar ambigüedades en la determinación del vector campo magnético que confina el plasma de dichas estructuras relativamente frías y densas embebidas en el plasma coronal (L. Merenda y J. Trujillo Bueno, en colaboración con M. Bianda, M. Collados y R. Ramelli). Mediante TIP+VTT se han realizado y analizado nuevas observaciones espectropolarimétricas en la región espectral del multiplete del Helio a 1083.0 nm con vistas a la exploración del fenómeno de propagación de ondas y disipación de energía por choques en regiones fuertemente magnetizadas del plasma solar (R. Centeno, M. Collados y J. Trujillo Bueno). Se han realizado y analizado observaciones espectropolarimétricas con el polarímetro ZIMPOL acoplado al telescopio GCT de Locarno (Suiza). Dicho polarímetro es actualmente el único en el mundo que permite observar en el rango UV del espectro, lo que ha permitido lograr varios descubrimientos observacionales tanto en líneas atómicas del titanio neutro como moleculares (CH, MgH y C2) cuya modelización teórica está permitiendo explorar empíricamente el fenómeno de la magnetoturbulencia en el Sol (R. Manso Sainz, A. Asensio Ramos y J. Trujillo Bueno). Se ha logrado la primera detección de señales de polarización circular y lineal inducidas por el efecto Zeeman en la molécula de FeH, lo que abre una nueva ventana para el diagnóstico del magnetismo solar y estelar (A. Asensio Ramos, J. Trujillo Bueno y M. Collados).

Se han formulado las ecuaciones que gobiernan la influencia de transiciones ligado-libre sobre la polarización atómica de los niveles ligados, con vistas a lograr una rigurosa modelización de las señales de polarización observadas en líneas espectrales. Asimismo, se ha identificado un interesante multiplete del titanio neutro cuyas propiedades atómicas (factores de Landé, probabilidades de transición, etc.) son idóneas para el diagnóstico de campos magnéticos turbulentos en la atmósfera solar (R. Manso Sainz y J. Trujillo Bueno, en colaboración con E. Landi Degl'Innocenti).

Se ha desarrollado un código numérico de transporte radiativo en líneas moleculares teniendo en cuenta el efecto Zeeman y Paschen-Back, lo que ha permitido predecir que existen al menos tres líneas de la banda G (producida

por la molécula de CH) que muestran señales de polarización medibles. Estas líneas moleculares podrían resultar de particular interés para estudiar el magnetismo del Sol en calma en el rango de kG. La confirmación observacional de que el Sol verdaderamente produce tales señales de polarización predichas teóricamente ha sido lograda gracias a las observaciones UV previamente mencionadas (A. Asensio Ramos y J. Trujillo Bueno, en colaboración con H. Uitenbroek).

Se ha logrado explicar por qué las señales de polarización lineal producidas por procesos de "scattering" en líneas moleculares (las cuales son sensibles al campo magnético como consecuencia del efecto Hanle) no varían apreciablemente con el ciclo de actividad magnética del Sol. La explicación del enigma implica que la mayor parte del volumen de las zonas "granulares" del plasma fotosférico estelar sólo puede estar ocupado por campos magnéticos 'turbulentos' muy débiles, por lo que la depolarización observada en líneas atómicas debe acontecer fundamentalmente en las regiones intergranulares (J. Trujillo Bueno y A. Asensio Ramos).

Se ha dado comienzo a un proyecto de cálculo de campo magnético en la atmósfera del Sol mediante extrapolación a partir de datos magnetométricos en la fotosfera. Se han realizado extrapolaciones no sólo en el caso más simple (ansatz potencial) sino también en el caso, sustancialmente más complicado, de campos libre de fuerza aunque con densidad de corriente no nula. Se han realizado extrapolaciones a partir de observaciones con el satélite MDI. En una segunda fase, se van a realizar cálculos dentro de este apartado para investigar la complicada topología del campo magnético entre fotosfera, cromosfera y corona solar, tema de trascendencia para entender el calentamiento cromosférico y coronal (F. Moreno Insertis, E. Rantsiou).

Se ha investigado la inestabilidad de flotación del campo magnético en la fotosfera. Esta estabilidad ha sido estudiada analíticamente en situaciones simples desde los años 60, al tratarse de un fenómeno fundamental en física de fluidos y Astrofísica. En el presente estudio, se considera una situación geométrica simple, pero se tiene en cuenta la complicada estratificación de cantidades termodinámicas y electromagnéticas propia del campo fotosférico que luego da lugar a erupciones de campo magnético hacia la cromosfera y corona. Se

han estudiado los criterios de estabilidad adecuados a este problema, con vistas a predecir valores umbrales de campo magnético y subadiabaticidad de la estratificación de la atmósfera que puedan permitir las erupciones de plasma magnetizado hacia la corona. La comprensión de la inestabilidad de flotación en la fotosfera es fundamental para entender las condiciones en que se puede producir las erupciones de campo magnético características omnipresentes en la superficie solar (F. Moreno-Insertis).

Se han realizado observaciones de la línea coronal del Mg X a 625 Å con el instrumento CDS del satélite SoHo que se extienden desde el lado próximo al disco en un agujero coronal hasta unos 90.000 km por encima del limbo solar. Se ha encontrado una posición, a unos 65.000 km por encima del limbo, en el que la anchura de la línea decrece bruscamente. El crecimiento lineal inicial de la anchura de la línea con la altura apoya observaciones previas y es consistente con una interpretación en términos de ondas de Alfvén lineales no amortiguadas que se propagan hacia afuera en regiones de campo abierto. Para los datos sobre el disco, se encontraron mayores anchuras en los agujeros coronales profundos comparado con las regiones de Sol en calma adyacentes, lo que sugiere la presencia de ondas adicionales y/o turbulencia en el agujero coronal (E. O'Shea con D. Banerjee y S. Poedts).

ESPECTROPOLARIMETRÍA SOLAR (P2/99)

M. Collados.

C. Campos, R. Centeno, M.T. Eibe, V. Martínez Pillet, M.J. Martínez, E. Khomenko, S. Mathew, I. Rodríguez Hidalgo y B. Ruiz Cobo.

Colaboradores del IAC: A. Sainz.

H. Balthasar (AIP, Alemania); L.R. Bellot Rubio (KIS, Alemania); Ch. Beck, R. Schlichenmaier (KIS, Alemania); T. Berger (Lockheed-Martin, EEUU); L. van-Driel (Obs. Paris-Meudon, Francia); B.W. Lites (HAO, EEUU); S. Solanki (MPA, Alemania); J.C. del Toro Iniesta (IAA, Granada).

Introducción

La finalidad de este Proyecto es estudiar diversas manifestaciones del campo magnético que se

pueden observar en la atmósfera solar. Éstas incluyen estructuras tan diversas como las manchas solares, los campos débiles presentes fuera de la red fotosférica o estructuras cromosféricas y coronales como los filamentos y las protuberancias. Así, se han ido abordando gradualmente los siguientes temas de investigación:

Aparición, evolución y desaparición del campo magnético en fáculas y red fotosférica.

Variaciones temporales del campo magnético, a escalas de tiempo desde varios segundos hasta varios minutos, en elementos magnéticos de pequeña escala espacial y manchas solares.

Influencia del campo magnético en las propiedades de los fenómenos convectivos granulares y en la estratificación de los diversos parámetros atmosféricos.

Señales magnéticas débiles (campos débiles fuera de la red fotosférica, polarización producida por fenómenos de dispersión, depolarización por efecto Hanle).

Estructura del campo magnético de las manchas solares.

Estructura del campo magnético en las capas atmosféricas altas (cromosfera y corona).

La finalidad última de estos estudios es avanzar en el conocimiento de los siguientes aspectos:

- Estabilidad de las estructuras magnéticas.
- Mecanismos de transmisión de energía en estructuras magnéticas y su relación con el calentamiento de las capas medio-altas fotosféricas y de la cromosfera.
- Interacción entre los movimientos convectivos solares y el campo magnético.
- Propiedades de las señales de polarización débiles.

Algunos resultados relevantes

Determinación de la estructura magnética de los filamentos en arco de una región solar emergente

En este trabajo se presenta la determinación del vector campo magnético en una región cercana a la base de la corona solar en la que

existe una región activa emergente, caracterizada por la existencia de arcos uniendo las polaridades opuestas. La orientación del campo magnético derivado tiene una discontinuidad tangencial importante, lo que conlleva la existencia de una capa de corriente eléctrica. Este resultado parece apoyar aquellas teorías que sugieren que el calentamiento cromosférico es resultado de disipación óhmica. (En colaboración con S.K. Solanki, A. Lagg, J. Woch y N. Krupp).

La estructura térmica y el brillo de los filamentos penumbrales

El descubrimiento de los núcleos oscuros en los filamentos penumbrales (Scharmer, Gudiksen, Kiselman, Löfdahl y Rouppe van der Voort, Nature, 420, 151) en observaciones de altísima resolución espacial (0.12") abre nuevos interrogantes en torno a la estructura, nunca convenientemente explicada, de la penumbra. Así, los filamentos brillantes con un núcleo oscuro podrían estar producidos por tubos de flujo magnéticos cilíndricos, ópticamente delgados, con paredes calientes; proviniendo dicho calentamiento de la disipación óhmica de las corrientes eléctricas en las paredes del tubo. Todas las estimaciones parecen mostrar, no obstante, que dicho mecanismo no es capaz de explicar los patrones de brillo observados. (En colaboración con L. Bellot).

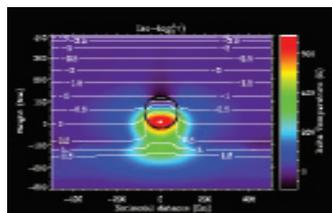
En este trabajo se ha simulado, en primer lugar, la atmósfera de la penumbra que envuelve a los tubos. Para ello se ha supuesto que dicha atmósfera entorno presenta un campo magnético poco inclinado (cercano a la vertical) y se ha impuesto equilibrio hidrostático y térmico (considerando los efectos de la convección en

capas profundas por medio de la aproximación de la longitud de mezcla). En esta atmósfera en equilibrio se ha introducido un tubo de flujo cilíndrico con campo magnético muy inclinado y se ha determinado la temperatura en cada punto de forma que satisfaga la ecuación de difusión en régimen estacionario. La diferencia de campo magnético (tanto en intensidad como en dirección) entre el tubo y su entorno obliga, vía el equilibrio horizontal de presiones, a que el tubo tenga una densidad mayor que el entorno, provocando, por tanto, un aumento de la opacidad del tubo. Este aumento de opacidad parece tener efectos muy importantes en el equilibrio térmico. Así, la resolución de la ecuación de difusión en dos dimensiones parece indicar que cuando el tubo se encuentra embebido en capas altas se produce un bloqueo de la radiación proveniente de las capas profundas lo que da lugar a un calentamiento de la atmósfera debajo del tubo junto con un efecto de sombra por encima. Este efecto parece capaz de explicar, cualitativamente, la existencia filamentos brillantes en la penumbra así como la presencia de los núcleos oscuros. No obstante aún no es capaz de reproducir cuantitativamente los contrastes de brillo observados, por lo que se está estudiando el efecto térmico que provocaría la presencia del flujo Evershed a lo largo de estos tubos.

Campos magnéticos en regiones en calma

Se han analizado datos de ASP en regiones solares en calma para estudiar el campo magnético en regiones donde no se produce señal evidente por encima del ruido. Para conseguir detectar estas señales se ha procedido al promediado espacial de los datos en regiones sin campo detectado a una señal a ruido de 2.000. Este promediado da lugar a unos perfiles, con señales a ruido de 50.000, que sí muestran la presencia de campos magnéticos (con densidades de flujo de 1.5 Mx/cm²). En el estudio se separaron zonas granulares e intergranulares. En ambas regiones se encontraron señales magnéticas compatibles con campos de 500 G o menores. Esta intensidad del campo magnético implica que estos campos no modifican la convección granular observada en la mayoría de la atmósfera solar y que son permanentemente reciclados (o generados) por estos movimientos. Las asimetrías de los perfiles promediados es distinta en los gránulos e intergranulos y es compatible con los gradientes esperados en estas regiones de las celdas convectivas. (En colaboración con H. Socas Navarro y B.W. Lites).

Modelos semi-empíricos de la granulación solar



Mapa de la diferencia de temperatura de un tubo penumbral y su entorno respecto al modelo sin tubo, para el caso de un tubo de 75 km de radio, con un campo magnético 500 G mayor que el entorno y una inclinación 45° mayor que la del entorno. El eje del tubo está situado a 50 km por encima de la capa de profundidad óptica unidad en el continuo a 5.000 Å. Los contornos corresponden a las isolíneas en profundidad óptica. El exceso de temperatura en la parte inferior del tubo alcanza los 680 K mientras que el déficit en la zona de sombra (parte superior del tubo) alcanza -40 K. La temperatura efectiva del modelo penumbral en calma es de 4.790 K.

El análisis de una serie temporal de espectros de alta resolución de líneas fotosféricas en una región en calma en el centro del Sol ha permitido obtener modelos muy precisos de la granulación solar. Las observaciones fueron realizadas en el telescopio VTT (OT) y consisten en una serie de 152 espectros de rendija tomados cada 20 segundos con un muestreo de 0.92", con lo que se dispone del espectro de 76.000 puntos. El estudio realizado combina las técnicas de análisis de los coeficientes de correlación globales, coherencias espaciales y fases a partir de diferentes parámetros de las líneas espectrales (anchura equivalente, posición del mínimo, anchura a media altura) con el uso de técnicas de inversión de la ecuación de transporte radiativo (SIR). Entre los principales resultados cabe destacar la rápida desaparición con la altura de las fluctuaciones de temperatura asociadas con la granulación (desaparecen a 130 km por encima de la base de la fotosfera) mientras que las fluctuaciones de velocidad siguen siendo importantes en capas altas (350 km) sobre todo para las estructuras granulares mayores. (En colaboración con K. Puschmann, J.A. Bonet, M. Vázquez y A. Hanselmeier).

Tras la inversión se dispone de 76.000 modelos con la estratificación de la temperatura, presión gaseosa y electrónica, velocidad a lo largo de la línea de visión, densidad y profundidad óptica frente a la profundidad geométrica. Con el fin de obtener un modelo bidimensional medio de una celda granular se han agrupado los espectros en 76 grupos de acuerdo con la intensidad del continuo, y se ha asignado a cada grupo una distancia radial al centro de la celda. Suponiendo simetría axial y estacionariedad, la aplicación de la ecuación de continuidad y movimiento permite obtener de forma autoconsistente un sistema de referencia común (los modelos individuales llevan dos condiciones de contorno arbitrarias: el origen de alturas y la presión gaseosa en dicho punto) así como la estratificación de las velocidades radiales.

Confirmación del alineamiento del campo magnético y de velocidades en la penumbra de las manchas solares

La estructura claramente inhomogénea de la penumbra de las manchas solares ha dificultado durante mucho tiempo su estudio por la falta de observaciones con la calidad espacial suficiente y por las carencias de los métodos de análisis. En este trabajo se ha realizado un estudio de dos componentes que ha permitido determinar el vector campo magnético en todos los puntos de una mancha. Para la velocidad, por el contrario, sólo es determinable su componente longitudinal. Con argumentos de simetría, se

han podido determinar igualmente las tres componentes del vector velocidad. La comparación entre ésta y el campo magnético ha permitido comprobar cómo el movimiento del material (flujo Evershed) en la penumbra se produce a lo largo de una de las componentes magnéticas. Esto, que, por un parte era de esperar, por ser el plasma solar altamente conductor y encontrarse el campo magnético congelado en él, permite concluir que las estructuras penumbrales tienen un tamaño cercano al límite de resolución de los telescopios actuales, teniendo un diámetro del orden de unos 100 km. (En colaboración con L.R. Bellot, H. Baltasar y R. Schlichenmaier).

Pérdida de flujo de una región activa

Se ha estudiado las pérdidas de flujo magnético de una región activa que desaparece durante su paso por el disco solar. Más del 75% del flujo magnético desaparece in-situ por procesos de los que se desconoce su origen. Un remanente menor del 25% permanece en la superficie solar. Para entender la desaparición de este flujo se están analizando datos del satélite TRACE y de los fenómenos de expulsión de materia coronal observado durante la evolución del flujo superficial. La desaparición de flujo de la superficie se produce de forma gradual durante más de la mitad del tiempo de duración de la región activa y termina en el momento en que se produce una erupción coronal acompañada de la activación y desaparición del filamento que se encuentra en la línea neutra de la región activa. (A. Sainz Dalda y V. Martínez Pillet).

Evolución del Proyecto

Bajo un punto de vista instrumental los logros principales han sido los siguientes:

Conceptual Design Review de IMaX: el Proyecto sufrió un estudio profundo por parte de revisores externos (mes de mayo 2003 en Valencia), cuyo informe final fue muy positivo.

MEMORIA
IAC 2003

73

Espectropolarimetría visible e infrarroja simultánea: en el verano de 2003 se obtuvieron los primeros datos científicos en el telescopio VTT con el polarímetro infrarrojo TIP y el visible POLIS coordinados, sincronizados y apuntando al mismo punto del disco solar. A partir de 2004, se convertirá en una opción abierta para todos los observadores. El telescopio VTT es el único instrumento solar del mundo con esta capacidad.

Recepción de la nueva cámara IR para TIP II: inicialmente previsto para junio de 2003, llegó al IAC en diciembre, debido a retrasos durante la fabricación. En 2004 se espera tener TIP II operativo.

Realización del diseño opto-mecánico del espectrógrafo para Gregor para poder realizar observaciones durante la primera luz de este telescopio (prevista para el segundo semestre de 2005).

SISMOLOGÍA SOLAR Y ESTELAR (P8/00)

T. Roca Cortés.

P.L. Pallé, A. Jiménez, C. Régulo, F. Pérez Hernández, J.A. Belmonte, S. Jiménez Reyes, H. Deeg, L. Fox, F. Espinosa Lara, R. Alonso Sobrino, H. Vázquez Ramió, R.M. Domínguez Quintero y R. Oreiro Rey.

Colaboradores del IAC: A. Eff-Darwich Peña, J. Patrón Recio, O. Creevey, J.M. Almenara Villa (beca de observación), y M.A. Pío (beca de observación).

E. Fossat, B. Gelly (Univ. de Niza, Francia); G. Grec y T. Corbard (Obs. Cote d'Azur, Francia); D.O. Gough (Univ. de Cambridge, Reino Unido); Y. Chou (Univ. Tsing Hua, Taiwán); F. Hill, J. Leibacher, J. Harvey e I. González (NSO, EEUU); R.K. Ulrich y L. Bertello (Univ. de California, EEUU); S.Korzennick (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, EEUU); R. García Bustinduy y S. Turck-Chieze (DSM/DAPNIA, CEA, Saclay, Francia); G.R. Isaak, Y. Elsworth y B. Chaplin (Univ. de Birmingham, Reino Unido); C. Frolich, C. Wehrli y W. Finsterle (PMOD/WRC, Suiza); T. Brown y S. Tomczyk (HAO, EEUU); A. Gabriel, P. Boumier, F. Baudin y T. Appourchaux (Inst. D'Astrophysique Spatiale, Francia); L. Doyle (SETI, EEUU); C. Moutou y M. Deleuil (Lab. d'Astronomie Marsella, Francia); K. Horne y D. Brumich (Univ. St. Andrews, Reino Unido).

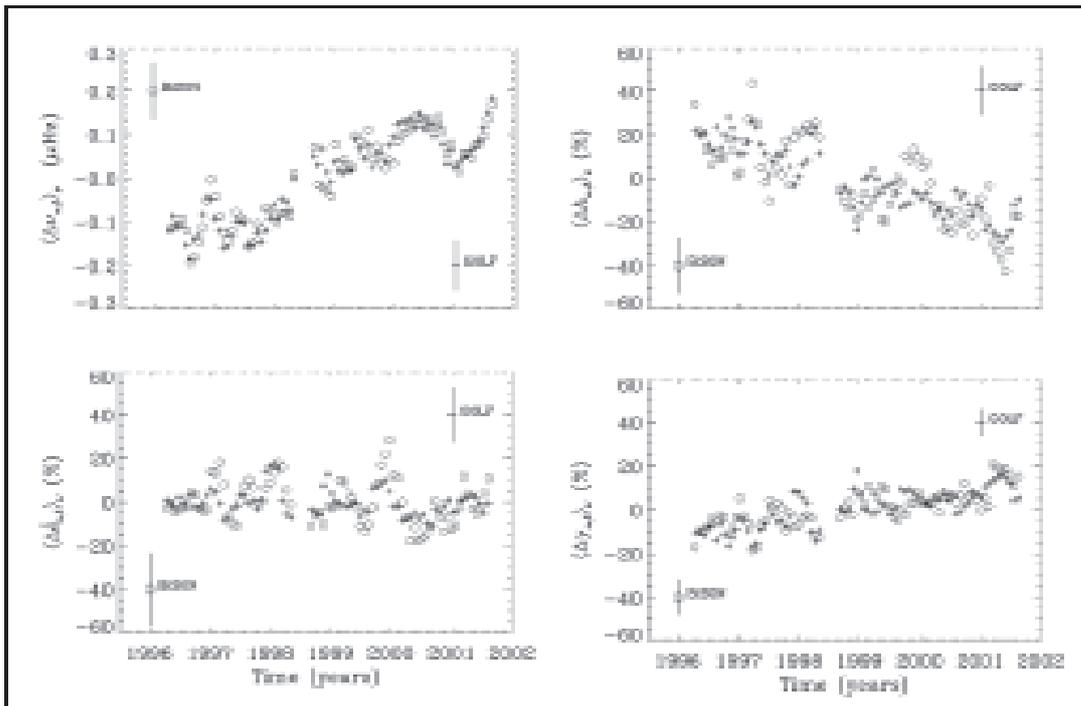
Introducción

Los objetivos genéricos de este Proyecto son: 1) el estudio de la estructura y dinámica del interior solar, 2) la extensión de dicho estudio al caso de otras estrellas, y 3) la búsqueda de planetas extrasolares por medio de tránsitos fotométricos por delante de sus estrellas principales.

Para el primer objetivo se utiliza la única técnica que actualmente permite su estudio: la Heliosismología. Mediante la detección y estudio del espectro de modos globales de pulsación del Sol es posible inferir de modo preciso, información acerca de su estructura y dinámica internas, es decir la determinación de los perfiles de las variables físicas más importantes, desde su centro hasta su superficie. El Proyecto cubre las distintas facetas necesarias para alcanzar el objetivo antes mencionado: el instrumental, en el que ya se ha trabajado intensamente en el pasado y aún se sigue haciendo, el observacional (se realizan observaciones ininterrumpidas a lo largo del año desde varias redes mundiales de estaciones heliosismológicas además del acceso a los datos de los experimentos GOLF y VIRGO a bordo de la sonda espacial SOHO), las diversas técnicas de reducción, análisis e interpretación de los datos y, finalmente, el desarrollo teórico de técnicas de inversión de datos y elaboración de modelos de estructura y evolución del Sol. Los resultados ya obtenidos muestran que se puede conocer el Sol con una precisión del orden de un 1 por mil y han contribuido, de forma eficaz, a la resolución del ya viejo problema de los neutrinos solares.

Por otro lado, no es de extrañar que se pretenda obtener un conocimiento similar de otras estrellas que se englobaría en la disciplina conocida como Astrosismología o Sismología Estelar. No obstante, la obtención del espectro de modos propios de oscilación en estrellas distintas al Sol es muy difícil y depende del tipo de estrellas que se estudien. Obtener información sobre la estructura interna, evolución y dinámica de estrellas en la SP requiere de técnicas instrumentales y estrategias de observación que actualmente aún se encuentran en el límite cercano a poder ser efectivas. El Proyecto constituye un duro aprendizaje en todos los aspectos, tanto el teórico (modelización estelar) como el instrumental y/o observacional (redes robóticas de observación, futuros telescopios espaciales, etc).

La modalidad de utilizar tránsitos planetarios para descubrir la existencia de planetas alrededor de otras estrellas, consiste en la detección fotométrica de disminuciones de brillo (y también cambios de color) de una estrella cuando uno de sus planetas está pasando por delante de la misma, es decir, entre ella y el



Ejemplo de los resultados más relevantes extraídos del análisis de datos heliosismológicos obtenidos -de modo simultáneo- con el espectrofotómetro espacial GOLF en SOHO y con los de la red terrestre BiSON de la que el instrumento "Mark-I", en el OT, forma parte. Se muestra la variación temporal (1996-2002) de los principales parámetros que caracterizan los modos propios acústicos de oscilación del Sol: En a) la variación de las frecuencias propias (cuyos valores varían entre 2.500 y 3.500 mHz); en b) la de la potencia y en c) de su anchura a mitad de altura. Combinando los valores de potencias y anchuras, se puede calcular el ritmo de energía disponible para excitar los modos -diagrama d)- que resulta ser constante -a diferencia de los demás parámetros- con el transcurso del ciclo de Actividad Solar.

observador. Actualmente esta metodología es la única al alcance de la tecnología para permitir la detección de planetas con tamaños similares al de la Tierra, no sólo por su sensibilidad sino también por su potencial para realizar estudios relativamente detallados de los planetas descubiertos. Esta tecnología es similar a la que también se utiliza para la helio y Astrosismología con lo que se puede entender como una extensión lógica de lo aprendido en la experiencia con los anteriores objetivos. Por otro lado, es importante desarrollar algoritmos para la detección inequívoca de planetas y distinguirlos de lo que son falsas alarmas.

Algunos resultados relevantes

Se ha conseguido la clasificación fotométrica de más de 4 millones de estrellas en los campos de observación posible de COROT. Estas y otro tercio que se espera observar en este año formarán el catálogo de entrada para la selección de los campos para la búsqueda de exoplanetas en la misión espacial COROT.

Descubrimiento de una subenana caliente sDB

de variabilidad alta. Su observación continuada permitirá su estudio sísmico y, por lo tanto, conocer con mayor precisión su estructura y evolución.

Se ha realizado un análisis comparativo completo, por primera vez, de las observaciones de los instrumentos GOLF, VIRGO/SPM y BiSON. El análisis de los parámetros que definen los modos acústicos ha revelado su sensibilidad al ciclo de actividad solar. Aparte de las variaciones de la frecuencia correlacionada con el ciclo, se determinó que su amplitud disminuye aproximadamente un 30% al llegar al máximo de actividad, mientras que su vida media aumenta un 15% de forma que el ritmo de inyección de energía a un modo dado se mantiene constante.

Se han obtenido observaciones que evidencian que el cúmulo del Pesebre es algo más joven de lo que se creía hasta ahora. Utilizando el estudio sísmico de 6 variables tipo δ Scu presentes en el cúmulo del Pesebre ha podido determinarse su edad y metalicidad más probables.

Evolución del Proyecto

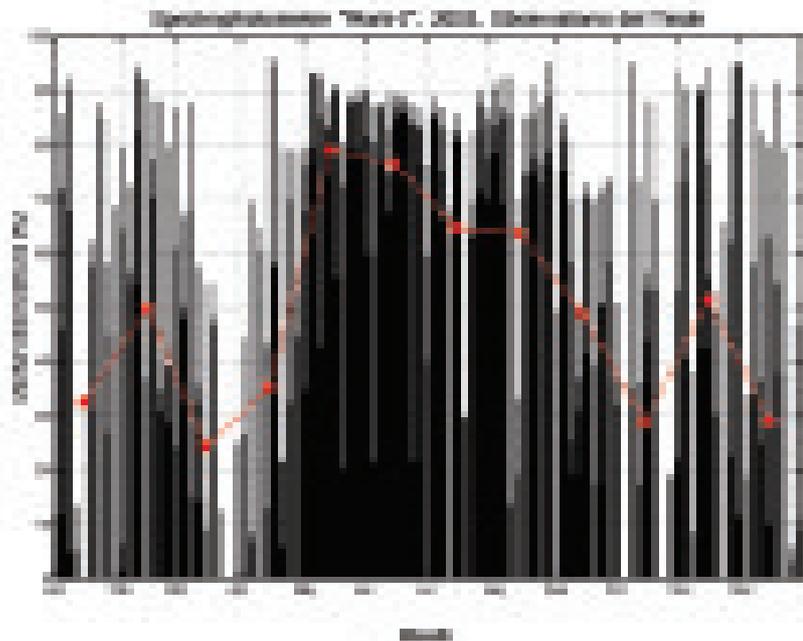


Figura 2.- Calendario de las observaciones obtenidas con el Espectrofotómetro por dispersión resonante "Mark-I" en el Laboratorio Solar del OT, a lo largo del año 2003. Se muestran los valores diarios del porcentaje de observaciones útiles respecto a las horas de Sol posibles. En rojo, se muestran los valores promedio mensuales.

En cuanto a personal las variaciones más importantes han sido la incorporación de S. Jiménez como post-doc junto con la reincorporación al Proyecto de P.L. Pallé y T. Roca Cortés. Por otro lado, A. Jiménez ha pasado a desarrollar un puesto de gestión en el organigrama del IAC como Jefe del SIC.

A lo largo de 2003, en el Laboratorio Solar I ("Pirámide van der Raay") y II ("Cielo Nocturno") del IAC en el OT, se han llevado a cabo observaciones y operación de los instrumentos de "Programa Único" actualmente operativos:

- Espectrofotómetro por dispersión resonante "Mark-I"
- Filtro Magneto-óptico "ECHO"
- Interferómetro Solar Michelson, "GONG+"
- Fotómetro Solar "TON"
- Fotómetro Estelar "STARE"

MEMORIA
2003 IAC

76

Con los incrementos de personal procedentes de la plantilla de Operadores del OT, dos becarios de financiación externa (estudiantes de Segundo Ciclo de la orientación de Astrofísica de la Universidad de La Laguna), un becario de verano del Programa oficial del IAC y el personal investigador del Proyecto, se han podido llevar a cabo las observaciones y la operación de dichos instrumentos de forma continuada a lo largo de todos los días del año. En la Figura 2,

a modo de muestra, diagrama con el porcentaje de horas útiles de datos obtenidos, en relación con el número de horas de Sol, con el instrumento Mark-I. Estos datos serían similares para el resto de los instrumentos solares si bien en los demás instrumentos el tiempo perdido por fallos instrumentales es mayor que en el caso del Mark-I, que se mantiene por debajo del 0.2 %.

Las incidencias más importantes habidas con los instrumentos anteriores son:

- Mark-I: A lo largo del mes de diciembre, se procedió a renovar el sistema de control y adquisición de datos. Se ha pasado de un sistema obsoleto basado en microprocesadores 6502 instalados en 1983, a un sistema bajo Linux que incorpora los más recientes desarrollos y facilidades (formatos compatibles de datos, acceso a red para supervisar remotamente el estado del instrumento y de las observaciones, control de tiempo mediante GPS y red, etc.).

- ECHO: Se produjo una notable mejora en los datos obtenidos (mapas de velocidad de la superficie solar) en cuanto a sensibilidad, al reemplazar las dos celdillas de potasio que constituyen el filtro magneto-óptico y al alinear adecuadamente los elementos polarizadores.

- TON: En septiembre se dejó de utilizar como

fotómetro solar y se está en fase de ver la viabilidad (con las mejoras técnicas a realizar) de su uso como cámara estelar de gran campo.

Por otro lado, las bases de datos VDC y TON han tenido diversa suerte. El primero sigue siendo la piedra angular en el aprovechamiento científico de los instrumentos de VIRGO y, debido al fallo en la antena de alta ganancia de SOHO, ahora el trabajo es algo más complejo. En cuanto al segundo, ha estado paralizado durante este año al no disponer de personal específico para la tarea.

En cuanto al análisis e interpretación de las observaciones, se han continuado tanto en el lado del Sol como en el apartado de las estrellas. Se han terminado algunos estudios relativos al comportamiento de los parámetros definitorios de los modos acústicos solares con el ciclo de actividad solar. Han continuado los trabajos relativos a la detección de modos g en el Sol llegando hasta amplitudes de 2 mm/s sin detectarlos convincentemente aún. Se han retomado contactos con colaboradores en el NSO y en el Imperial College de Londres (Reino Unido) para volver a realizar investigaciones de heliosismología local.

En el estudio sismológico de las subenanas calientes se ha desarrollado un trabajo de DEA que continua con una tesis doctoral. En una de las campañas de observación se ha descubierto una sDB pulsante de amplitud alta que constituirá el blanco principal a seguir en el futuro. Finalmente, el análisis de las observaciones de la red STEPHI (sobre dScu) ha permitido el estudio conjunto de aquellas que forman parte del cúmulo del Pesebre constituyendo el núcleo principal de la tesis de L. Fox Machado.

En la Astrosismología de estrellas de SP se han realizado algunos avances. Se evaluó la posibilidad de uso de la cámara óptica de INTEGRAL dando como resultado que su precisión fotométrica es muy pobre, tanto a nivel de ruido fotónico como de ruido periódico y de muestreo. Por otro lado, se ha llegado ya al convencimiento cuantitativo de que no es posible avanzar utilizando telescopios de gran tamaño en régimen de asignación de tiempos debido a la concesión de periodos demasiado cortos (típicamente una semana) mucho menores que los requeridos (aproximadamente

1 mes). Ello nos ha llevado a la compra y puesta a punto de un telescopio de 30 cm que se pretende automatizar al máximo y programar su uso en campañas de 40 a 60 días de duración. Constituirá un objetivo prioritario para el 2004.

En cuanto a la búsqueda de planetas extrasolares la actividad sigue siendo intensa. A la continuidad en las observaciones de STARE se ha unido el análisis de las mejores observaciones tomadas y se ha iniciado el análisis de las observaciones de los mismos campos tomadas con el instrumento en Arizona que debe llevar a la culminación de la tesis doctoral de R. Alonso y, quizás, a algún resultado positivo. Por otro lado, se ha desarrollado ya la observación fotométrica de más de 4 millones de estrellas en los potenciales campos de COROT (el 66%) que ha de definir los objetos que finalmente se observarán en esta misión espacial.

En el apartado teórico se ha avanzado principalmente en dos frentes. Por un lado, se ha conseguido integrar las ecuaciones de las oscilaciones para estrellas con simetría axial bajo alguna condición que deja suficiente campo de aplicación a la física estelar, que constituye la tesis doctoral de F. Espinosa. Por otro, se ha comenzado la investigación en nuevos métodos de inversión de datos en Astrosismología que permitan el máximo provecho de los pocos modos que es posible detectar.

Se ha continuado con la presencia y participación activa en las reuniones de COROT, ahora mismo la única misión astrosismológica y de exoplanetas que se mantiene. Se participó activamente en la elaboración de la misión EDDINGTON (a través del EST) que finalmente ha sido "recortada" por ESA. Por otro lado, se han hecho los contactos y la reunión inicial que deben llevar a una propuesta al programa europeo "Design Studies" del FP6. La motivación es la de participar en la fase D&D del Proyecto ATST - Advanced Technology Solar Telescope - (telescopio solar de 4 m liderado por el NSO de EEUU). Finalmente, se han solicitado dos proyectos al MCyT dentro de la convocatoria PNI+D+i (2004-2007).

MAGNETOMETRÍA SOLAR (311502)

J. Sánchez Almeida.

Colaboradores del IAC: J.A. Bonet, I. Márquez

F. Kneer e I. Domínguez Cerdeña (Univ. de Göttingen, Alemania); H. Socas Navarro y B. Lites (High Altitude Obs., EEUU); A. Hoffmann (Inst. de Astrofísica de Potsdam, Alemania); R. Muller (Obs. Midi-Pyrenees, Francia).

Introducción

La mayor parte de la superficie solar es en apariencia no magnética. Sin embargo contiene un campo magnético cuya energía y flujo podrían ser mucho mayores que los de todas las demás estructuras magnéticas juntas (manchas, plages, etc.). El magnetismo solar que se ha estudiado hasta la fecha podría representar sólo la "punta del iceberg". Las propiedades magnéticas de este "Sol en calma" están aun por determinar, debido a los problemas técnicos que presenta. Se propone averiguar sus propiedades físicas atacando el problema desde varios frentes, usando todas las herramientas disponibles: verificando la fiabilidad de las técnicas de diagnóstico a utilizar, confrontando predicciones teóricas sobre la generación del magnetismo del Sol en calma con observaciones, y midiendo directamente sus propiedades físicas y las variaciones de éstas a lo largo del ciclo solar.

Algunos resultados relevantes

Se ha descubierto que la mesogranulación se observa fácilmente en los magnetogramas del "Sol en calma". Por un lado, las observaciones realizadas prueban la existencia de esta escala convectiva intermedia entre granulación y supergranulación. Por otro, proporciona la única técnica sencilla para observarla.

Magnetogramas del "Sol en calma" tomados durante el máximo y el mínimo del ciclo solar contienen el mismo flujo magnético. Este resultado impone fuertes restricciones a los procesos físicos responsables del magnetismo del "Sol en calma". En particular, éstos han de ser muy distintos de los que producen manchas y regiones activas, cuyo flujo magnético varía un orden de magnitud durante el ciclo.

Las señales de polarización del "Sol en calma" observadas simultáneamente en visible e IR proporcionan campos magnéticos inconsistentes. Este hecho había sido predicho por el grupo y prueba la complicada topología del campo magnético en el "Sol en calma".

Evolución del Proyecto

En colaboración con I. Domínguez Cerdeña y F. Kneer, se analizaron magnetogramas del "Sol en calma" que tienen una combinación única de resolución espacial y sensibilidad polarimétrica. Los magnetogramas revelan muchas más estructuras magnéticas en el "Sol en calma" de las que se habían detectado en estudios anteriores. Usando los magnetogramas se ha descubierto que la mesogranulación resulta evidente en señales de polarización. La existencia de celdas convectivas con tamaños entre los de la granulación (1 Mm) y la supergranulación (25 Mm) ha estado en entredicho desde su descubrimiento por November et al. (1981, *Astrophysical Journal*, 245, L123). Las velocidades típicas son bajas (60 m/s) y el contraste de temperatura casi indetectable. Sin embargo, las celdas mesogranulares son obvias en los magnetogramas, lo cual debe cerrar un largo debate sobre su existencia. Además proporciona una nueva herramienta para el estudio de las propiedades físicas de la mesogranulación. Este y otros resultados aparecen en Domínguez Cerdeña et al. (*Astrophysical Journal*, 582, L55; *Astronomy & Astrophysics*, 407, 741).

Se ha mostrado como la contradicción aparente entre los campos magnéticos del "Sol en calma" obtenidos en el IR y el visible tiene fácil explicación si campos fuertes y débiles coexisten en los elementos de resolución. (Campos fuertes y débiles conviven en concentraciones mucho más pequeñas que 1 Mm). Dependiendo del rango espectral, las observaciones son sensibles sólo a una fracción de las estructuras magnéticas presentes en cada elemento de resolución (Socas Navarro, SA, *Astrophysical Journal*, 593, 581).

Se han estudiado las señales magnéticas del "Sol en calma" existentes en magnetogramas de alta resolución espacial obtenidas por G. Scharmer con la vieja Torre Sueca del ORM (SA, *Astronomy & Astrophysics*, 411, 615). Este estudio proporciona dos resultados importantes, a saber: primero confirma la riqueza de estructuras magnéticas en el "Sol en calma", y

EL SISTEMA SOLAR

segundo, muestra que el flujo magnético del "Sol en calma" no varía apreciablemente durante el ciclo solar. El segundo resultado impone fuertes restricciones a los modelos que intentan explicar el origen del magnetismo del "Sol en calma".

En colaboración con I. Domínguez Cerdeña y F. Kneer, se ha llevado a cabo parte del análisis de observaciones simultáneas del "Sol en calma" en visible e IR. El análisis no ha finalizado, sin embargo se han obtenido ya varios resultados llamativos que aparecen en SA et al (*Astrophysical Journal*, L177). Las señales visibles e IR provenientes de un mismo punto en el Sol son en apariencia inconsistentes: muestran intensidades de campo muy diferentes y polaridades opuestas. Esta aparente inconsistencia se entiende si el campo magnético tiene una topología complicada en cada uno de los elementos de resolución. El comportamiento observado había sido predicho con anterioridad por el grupo (SA, Lites, 2000, *Astrophysical Journal*, 532, 1215; y Socas Navarro, SA, *Astrophysical Journal*, 593, 581). Una vez que la complicación del campo magnético se tiene en cuenta en el método de medida, el uso de observaciones simultáneas visibles e IR permite determinar parámetros físicos de la distribución de campo. Por ejemplo, de las observaciones se concluye que la mayor parte de la energía y flujo magnético del "Sol en calma" está en forma de campos intensos (kG), que ocupan una fracción muy pequeña de la superficie. Este resultado contradice las predicciones de todos los modelos que intentan explicar el origen del magnetismo del "Sol en calma".

En colaboración con J.A. Bonet, I. Márquez, I. Domínguez Cerdeña y R. Muller, se realizaron observaciones del "Sol en calma" en luz no polarizada usando la SST del ORM. Este instrumento alcanza una resolución espacial dos veces mejor que el resto de los telescopios utilizados hasta la fecha (del orden de 90 km sobre el Sol; Scharmer et al., 2002, *Nature*, 420, 151). Se quería determinar si en el "Sol en calma" existen pequeñas estructuras brillantes que puedan ser asociadas con el campo magnético intenso que se ha descubierto (*Astrophysical Journal*, 582, L55; *Astronomy & Astrophysics*, 407, 741; *Astronomy & Astrophysics*, 411, 615). Resta por evaluar en qué cantidad y si ésta es compatible con las señales de los magnetogramas.

En colaboración con B. Lites, se ha proseguido con el análisis y la interpretación de los espectros de polarización de una mancha solar usando modelos MISMA. Si bien no se trata estrictamente del campo del "Sol en calma", la autoconsistencia

FÍSICA DE LA MATERIA INTERPLANETARIA (P4/00)

J. Licandro.

A. Oscoz, M. Serra Ricart y J. De León Cruz.

Colaboradores del IAC: N. Pinilla Alonso.

A. García (ING, La Palma); L. Lara, F. Moreno y J.L. Ortiz Moreno (IAA, Granada); L. Bellot-Rubio (Kiepenheuer Inst., Alemania); H. Campins (Univ. de Arizona, EEUU); J. Fernández, G. Tancredi (Univ. República, Uruguay); H. Rickman (Obs. de Uppsala Suecia); L. Jorda y P. Gutierrez (Lab. de Astrofísica de Marsella, Francia); E. Dotto y M. Di Martino (Obs. de Torino, Italia); G.P. Tozzi (Obs. de Arcetri, Italia); R. Gil-Hutton (Obs. Félix Aguilar, Argentina); D. Lázaro, R. Duffard (Obs. Nacional de Rio, Brasil).

Introducción

Este Proyecto pretende estudiar las propiedades físicas de una serie de poblaciones de cuerpos menores del Sistema Solar (objetos trans-neptunianos, Centauros, cometas y asteroides cercanos a la Tierra), de los meteoroides, y de sus interrelaciones. La información que se obtenga de estos objetos es crucial para comprender el origen y evolución de nuestro sistema planetario. Para ello se ha trabajado en una serie de programas específicos:

Propiedades físicas de los núcleos cometario

Este trabajo consiste principalmente en la determinación del tamaño de un número significativo de núcleos de cometas de la FJ para estudiar su distribución y la determinación de las propiedades rotacionales de algunos núcleos cometarios, principalmente de cometas de la FJ, y también el estudio de posibles variaciones de éstas (en particular del período de rotación). La determinación del tamaño de los núcleos se realiza realizando fotometría CCD de los objetos a grandes distancias heliocéntricas donde se presume que no existe actividad cometaria, asumiendo un valor para el albedo se estima el radio efectivo. El estudio de la distribución de magnitudes se realiza en base a observaciones del grupo y a las publicadas en la literatura, proporcionando valiosa información sobre los procesos que han dado lugar a los objetos actualmente observados (acreción primordial, procesos colisionales posteriores, etc.)

y permitiendo realizar una estimación de la población de objetos.

El estudio de las propiedades rotacionales proporciona valiosa información sobre la estructura interna del núcleo (distribución de momentos de inercia, densidad y calidad del material). En particular los núcleos cometarios están sometidos a diversos torques tanto de marea por aproximaciones a los planetas, como el producido por su actividad cometaria (la que da lugar a chorros de gas y polvo que sale de zonas activas del núcleo). Estos torques pueden producir variaciones en las propiedades rotacionales del núcleo, cuyo estudio (utilizando los modelos presentados en la tesis de P. Gutiérrez) permitirá obtener información detallada de su estructura interna.

Propiedades superficiales de TNOs, Centauros y núcleos cometario

El estudio de las propiedades superficiales (composición mineralógica) es de gran importancia para determinar la composición original y posibles diferencias en las distintas regiones donde se han originado. Asimismo, sirven para estudiar los diversos procesos que afectan y modifican la superficie de los objetos helados del Sistema Solar y relacionarlos con las condiciones de irradiación y densidad de objetos en el cinturón transneptuniano. El mismo se realiza básicamente por medio de la fotometría multibanda o la espectroscopia visible e infrarrojo. En los últimos dos años el grupo está llevando a cabo un programa espectroscópico con exitosos resultados en el infrarrojo cercano utilizando principalmente el telescopio TNG, al que se ha complementado con espectroscopia en el visible tanto en el telescopio TNG como en el telescopio WHT. La espectroscopia en el infrarrojo es particularmente importante porque permite detectar hielos superficiales como el hielo de agua y el metanol, que producen profundas bandas de absorción en las bandas H y K. Este programa hace uso de las propiedades únicas del espectrógrafo infrarrojo del telescopio TNG, NICS, que dada su baja resolución y alta eficiencia permite obtener espectros de objetos débiles con S/N similares a los obtenidos con el telescopio KECK (Hawai, EEUU) en tiempos de exposición comparables. En este tiempo se han obtenido los primeros espectros infrarrojos de un núcleo cometario (28P/ Neujmin 1 y 124P/ Mrkos) espectros de varios TNOs y Centauros, e incluso para el caso de dos Centauros se han

estudiado en detalle posibles variaciones espaciales de sus propiedades superficiales. Este estudio debe continuarse y así obtener resultados sobre un número significativo de objetos que permita trabajar con modelos de formación de mantos de radiación y efectos colisionales como el de Gil-Hutton. Asimismo, sirven para relacionar las propiedades de las distintas poblaciones con sus diversas evoluciones físicas y dinámicas. Este trabajo será la base de la tesis doctoral de N. Pinilla, quien utilizando modelos teóricos de dispersión de la luz superficial, realizará un estudio mineralógico de la superficie de estas poblaciones.

Propiedades superficiales y rotacionales de los NEOs y asteroides en órbitas cometarias

El estudio de las propiedades rotacionales de los NEOs y de asteroides en órbitas cometarias que se inició en 2002, incluye la determinación de colores en el visible e infrarrojo cercano, utilizando simultáneamente los telescopios IAC-80 y TCS, para determinar la curva de luz rotacional y los colores, y con ello establecer el tipo espectral de un grupo significativo de objetos y su período de rotación. Asimismo, se está utilizando el telescopio OGS para obtener curvas de luz rotacionales. Este estudio se ha restringido en los últimos meses a la población de asteroides en órbitas cometarias con especial énfasis en los NEOs en órbitas cometarias a modo de obtener una base de datos de estos objetos que permita comparar su distribución de tipos espectrales y períodos de rotación con poblaciones relacionadas (cometas, asteroides Troyanos e Hildas, NEOs no cometarios) y así determinar su naturaleza (asteroide o cometa). El estudio de las propiedades rotacionales de los miembros de la población y su relación con la distribución de tamaños, también proporciona información importante sobre su evolución colisional. El estudio de las propiedades superficiales se realiza en base a los colores superficiales medidos con los telescopios IAC-80 y TCS y principalmente con observaciones espectroscópicas en el visible e infrarrojo utilizando los telescopios NOT y TNG para hacer una determinación más precisa del tipo y propiedades mineralógicas de un grupo más restringido de objetos particularmente interesantes, de manera similar a lo que se hace con los TNOs. Este trabajo será la base de la tesis doctoral de J. de León y el objetivo es estudiar, en base a la información espectral obtenida, la diferente contribución de las

distintas partes del Cinturón Principal de asteroides y cometas FJ a la población de NEOs y los mecanismos que transportan constantemente objetos a esta región desde los orígenes mismos del Sistema Solar.

Actividad meteórica

Haciendo uso del TIMES y de algunos experimentos transportables, se han realizado exitosas observaciones de varias lluvias meteóricas (Leonidas, Acuáridas, Perseidas). TIMES permite obtener un mapa completo de la actividad meteórica al tiempo que realiza observaciones en modo doble estación para determinar las trayectorias atmosféricas de las partículas detectadas. El análisis de dichos datos permitirá obtener valiosa información sobre estas lluvias e incluso modelar las nubes de partículas que las producen. Aunque de momento el Proyecto se está limitando al seguimiento de algunas lluvias particulares, en el futuro se plantea estudiar otras lluvias como las Gemínidas y mantener un monitoreo permanente del cielo con el objeto de detectar posibles lluvias meteóricas no conocidas y comprender mejor la actividad de meteoros no relacionados a lluvia alguna (meteoros esporádicos). Este sistema, permitirá obtener un mapa completo de la actividad meteórica observable desde la Tierra, al tiempo que realizará observaciones en doble estación para determinar las trayectorias atmosféricas de las partículas detectadas.

Propiedades del polvo y el gas en las comas cometarias

En este programa se pretende obtener las propiedades del gas y el polvo en las comas cometarias a través de imágenes CCD con filtros de banda ancha y filtros estrechos especialmente diseñados para este trabajo, y también con imágenes en el infrarrojo cercano y con espectroscopía CCD e infrarroja de la coma. Se estudia el continuo que proviene de la dispersión de la luz solar por el polvo y las bandas de emisión de las moléculas cometarias (CN, C2, C3), también las abundancias y mecanismos de formación y desaparición de estas moléculas, y las tasas de producción de polvo y sus características como el color y tamaño. Todo esto proporciona información importante sobre la composición de los cometas y los procesos físico-químicos que tienen lugar en la coma cometaria. Se ha hecho uso de la amplia base de datos observacionales obtenidos principalmente con los telescopios IAC-80 y

TCS entre 1996 y 2000 durante la realización de la tesis de J. Lisandro, también de las observaciones realizadas en el infrarrojo con el telescopio TNG y de las nuevas observaciones que se han realizado con los filtros interferenciales en el telescopio JKT en 2002-2003, así como de las observaciones realizadas en el Observatorio de La Silla, Chile (imagen y espectros visible e infrarrojo). Se aplican modelos de polvo (Moreno et al.) y de producción, y vida de especies moleculares como el de Haser o el de Festou, en colaboración con L. Lara, F. Moreno y G.P. Tozzi.

Algunos resultados relevantes

Se ha publicado un artículo sobre el espectro infrarrojo del núcleo del cometa 124P/Mrkos (Licandro et al.). Las observaciones fueron realizadas con la cámara espectrógrafo para el infrarrojo cercano NICS instalada en el telescopio TNG. Este es el primer espectro infrarrojo del núcleo desnudo de un cometa realizado desde Tierra que se ha publicado. Proporciona información sobre las propiedades de la superficie de un cometa que suele presentar muy poca actividad y del que se cree tiene un manto superficial de polvo muy extenso. El espectro no muestra trazas de hielo, que suelen detectarse en superficies heladas como bandas de absorción a 1.5 y 2.0 micras. La ausencia de estas bandas (y por tanto de hielo superficial) y la pendiente del espectro, apoya la hipótesis de que la superficie está casi completamente cubierta de polvo.

Las imágenes del cometa 21P/Giacobini-Zinner realizadas en el telescopio IAC-80 con filtros interferenciales (Lara et al.) muestran los diferentes aspectos de la coma de este cometa debido a la reflexión de la luz solar por los granos de polvo y la emisión de los gases (CN, C2 y C3). Asimismo, han permitido el estudio de las propiedades del gas y polvo emitido por este cometa durante su último pasaje por las cercanías del Sol en 1998, y han sido la portada de la revista *Astronomy & Astrophysics*.

Los espectros obtenidos en el visible e infrarrojo de los TNOs (50000) Quaoar y 2002 TX300, dos de los TNO de mayor tamaño conocidos (Quaoar es el mayor conocido con un diámetro de 1.200 km aproximadamente) detectan la presencia de grandes cantidades de hielo en la superficie. En el caso de Quaoar se ha podido detectar hielo de agua y de al menos otra molécula más compleja, probablemente metano. El espectro de 2002 TX300 tiene, por otra parte, una

pendiente inusualmente azulada y las bandas de absorción de agua son las más profundas observadas en cualquier TNO, siendo indicativas de una abundante presencia de partículas de agua helada de gran tamaño (más de 60 micras). Estas observaciones, y muy particularmente las de 2002 TX300, indicarían que estos objetos tienen en la superficie una gran cantidad de hielo "fresco" que ha permanecido prácticamente sin modificación alguna desde el origen del Sistema Solar. Este hielo debió ser removido recientemente desde el interior ya que no es de esperar que se observe de manera tan abundante en una superficie que haya sido irradiada durante millones de años por rayos cósmicos y radiación ultravioleta del Sol. La causa más probable es la colisión reciente con un TNO de menor tamaño que escavó la superficie, volatilizando el hielo original que se encuentra unos metros por debajo de las capas superficiales altamente irradiadas durante la vida del TNO. Este hielo recondensaría en partículas de mayor tamaño sobre toda la superficie del TNO.

Evolución del Proyecto

Durante el 2003 se han realizado dos visitas a centros extranjeros para trabajar con investigadores que colaboran con el grupo. J. Licandro visitó el Observatorio de Arcetri (Italia) para trabajar con el Prof. G.P. Tozzi en la planificación y resultados observacionales de proyectos conjuntos y finalizar un artículo que está actualmente aceptado en la revista *Astronomy & Astrophysics* (Sublimating components in the coma of comet C/2000 WM1 LINEAR). J. de León-Cruz visitó a D. Lazzaro (Obs. Nacional de Río, Brasil) para trabajar sobre los modelos mineralógicos de asteroides y avanzar en un artículo (de León-Cruz et al. "Mineralogical analysis of Mars Crosser asteroid (1951) Lick").

J. Fernández y eH. Campins (colaboradores del Proyecto) vinieron a trabajar con J. Licandro en el desarrollo de proyectos conjuntos y en artículos que están en fase de preparación.

Miembros del grupo han realizado observaciones en varios telescopios del ORM (TNG, NOT, WHT) y del OT (TCS, IAC-80 y

OGS) y también en el telescopio NTT (ESO, Chile). Estas observaciones, base de los programas de investigación del grupo, han sido reducidas en su mayoría y son la fuente de las presentaciones realizadas en el DPS Meeting y de los artículos que actualmente están en preparación. Se ha incrementado notablemente el número de NEOs y asteroides en órbitas cometarias a través de las observaciones espectroscópicas y espectrofotométricas realizadas, y también el número de TNOs y Centauros con los espectros obtenidos en el infrarrojo.

Se presentaron ocho propuestas de observación al CAT, de las cuales se obtuvo tiempo en seis de ellas. Asimismo, miembros del grupo han participado en varias propuestas de observación presentadas en la ESO y en el telescopio TNG (tiempo italiano), obteniendo tiempo en dos campañas de observación en la ESO y en cinco en el telescopio TNG.

Con el Experimento TIMES se realizaron observaciones de las Lluvias meteóricas de las Acuáridas y de las Leónidas. Producto de estas observaciones es la unidad didáctica "Lluvias Meteóricas", editada y distribuida a más de dos mil centros educativos españoles.

Este año se han incorporado al grupo dos estudiantes más: N. Pinilla, quien además es operadora del telescopio TNG y A. García (becario del ING). N. Pinilla ha comenzado con su tesis doctoral sobre el modelado teórico de espectros superficiales de cuerpos menores del Sistema Solar y está aplicando dichos modelos a las observaciones de TNOs y Centauros. A. García realiza su trabajo de investigación (bajo la supervisión de J. Lisandro) y ha participado activamente en las campañas observacionales, especialmente en las del OT. La aportación realizada por ambos estudiantes incrementó sustancialmente la capacidad del grupo en el segundo semestre de 2003.

Durante 2003 el grupo ha publicado siete artículos en revistas internacionales y tiene dos más enviados y cuatro en un avanzado estado de preparación. También se participó en un congreso internacional al que se presentaron cuatro contribuciones.

HISTORIA DE LA ASTRONOMÍA

ARQUEOASTRONOMÍA (P7/93)

J.A. Belmonte.
C. Esteban y C. González.

Colaboradores del IAC: A. Aparicio, R. Génova y M.M. Delgado (alumno de DEA).

L. Costa Ferrer (La Laguna); E. Edwards (Univ. de Chile); M. Hoskin (Churchill College, Reino Unido); M.A. Perera (Unidad de Patrimonio, Cabildo de Lanzarote); J. Pérez Ballester (Univ. de Valencia); A. Poveda Navarro (Univ. de Alicante); M.T. Ruiz González (Cabildo del Hierro); R. Schlueter (UNED, Las Palmas de Gran Canaria); M. Shaltout (Univ. Minufiya, Egipto); A. Tejera (Univ. de La Laguna); M. Zedda (Soc. Archeofila Sarda, Cerdeña, Italia).

Introducción

Este Proyecto tiene como objetivo fundamental determinar la importancia de la Astronomía como parte integrante de la cultura y de la civilización desde el Paleolítico a nuestros días.

El interés del grupo se centra en especial en los pueblos del antiguo ámbito Mediterráneo desde el Atlántico al Oriente Medio, con una dedicación especial a España y a su entorno geográfico inmediato. Sin embargo, también se tienen ramificaciones en el área del Pacífico, en Mesoamérica y en la región de los Andes.

Algunos resultados relevantes

En varias campañas de trabajo de campo llevadas a cabo en 2002 y 2003 en colaboración con el investigador sardo M. Zedda, estudiante de Arqueología de la Universidad de Cagliari y miembro activo de la Società Archeofila Sarda, se han visitado más de un millar de "nuraghas", midiendo, gracias a su buen estado de conservación, la orientación de sus accesos en más de 450 donde éste era mensurable y la de sus muros en una cincuentena de nuraghas polilobuladas complejas.

Las "nuraghas" son las construcciones ciclópeas típicas de la civilización nurághica de Cerdeña que se extiende a lo largo de varios siglos a

caballo entre el segundo y el primer milenio antes de nuestra era. Las más básicas son una simple torre troncocónica pero pueden llegar a ser edificaciones muy complejas con varios muros y torres. Tradicionalmente se las ha considerado fortalezas y ésta sigue siendo la opinión mayoritaria de la comunidad arqueológica.

Sin embargo, los datos de del grupo han demostrado fehacientemente que un alto porcentaje de ellas están orientadas astronómicamente siguiendo un patrón lunisolar con el Sol del solsticio de invierno o la Luna en su lunasticio mayor meridional como referentes principales. Igualmente, a través de varios ejercicios, se ha mostrado que la gran mayoría de las "nuraghas" pudo haber tenido una orientación astronómica, puesto que se ha encontrado una cierta correlación entre su orientación y las posiciones de orto y ocaso del importante asterismo formado por la Cruz del Sur y las lúcidas Alfa y Beta del Centauro. Esta correlación muestra, además, un patrón que parece inferir ciertas variaciones conforme las posiciones de salida y puesta de estas estrellas que se fueron desplazando hacia el Sur debido a la precesión de los equinoccios, hasta desaparecer completamente de los cielos sardos en tiempos de la dominación romana.

Por tanto, estos datos contradicen la opinión generalizada de que las "nuraghas" serían simples fortalezas pues, en general, una fortaleza no se orienta astronómicamente sino que su planimetría suele venir dictada por fines meramente defensivos. En opinión del grupo, fuese cual fuese el uso real de estas edificaciones, debió tener una fuerte componente mágico-religiosa en la que se justificase la simbología asociada a su peculiar orientación. Adicionalmente, los datos del grupo vuelven a reabrir el viejo debate de la conexión entre la cultura nurághica de Cerdeña y la cultura talayótica de las Islas Baleares pues los monumentos de una y otra cultura parecen repetir, en algunos casos (nuraghas, taulas, talayots cuadrados, etc.), patrones de orientación similares, al contrario de lo que parecían indicar los distintos patrones de orientación encontrados en los sepulcros megalíticos de ambas culturas, heredados después por las tumbas de gigante

Una "nuragha" típica de Cerdeña, cerca de Isili, en el centro de la isla. Los datos del grupo demuestran que la gran mayoría de estos edificios están orientados astronómicamente lo que no cuadra demasiado con la idea tradicional de que las "nuraghas" eran simples fortalezas.



de Cerdeña (patrón sudoriental) o las navetas de Menorca (patrón sudoccidental). Los resultados de este trabajo se encuentran actualmente en prensa y serán publicados el próximo año en el número de febrero de la revista *Journal for the History of Astronomy*, la más prestigiosa en los campos de la Arqueoastronomía y la historia de la Astronomía.

Evolución del Proyecto

Uno de los trabajos fundamentales de este año ha sido el llevado a cabo en las "nuraghas" de Cerdeña que ya se ha expuesto en el apartado anterior. En esta misma línea, se ha comenzado el análisis de los datos arqueoastronómicos de las "domus de janas" de esta misma isla, obtenidos en colaboración con M. Zedda en 2002 y también en una nueva campaña llevada a cabo en primavera de 2003, donde se obtuvieron nuevos datos de numerosas "domus de janas" y se verificaron otros. Las "domus de janas" son tumbas excavadas en la roca y datan principalmente del periodo neolítico inmediatamente anterior al desarrollo pleno de la cultura nurághica. El estudio se ha extendido, con nuevas medidas sobre el terreno y una ampliación de la muestra, a las tumbas púnicas de la isla con el fin de realizar un estudio comparativo con otros lugares alcanzados por la colonización fenicia en el Mediterráneo occidental (Península, Ibiza, Norte de África). Es de esperar que a lo largo de 2004 afloren los primeros resultados.

Por otra parte, se ha puesto en marcha un proyecto a medio plazo (3 ó 4 años) para el estudio arqueoastronómico de los monumentos de la civilización faraónica en Egipto, en colaboración con el astrónomo egipcio Prof. M. Shaltout y su compatriota el epigrafista Prof. M. Fakry, ambos de la Universidad Minufija, que se espera se ponga en marcha de forma definitiva e inmediata en febrero del próximo año. Se tenía todo planeado para

iniciar el trabajo de campo en octubre de 2003 pero desafortunadamente se tuvo que cancelar con muy pocos días de antelación debido a un problema de salud del principal colega egipcio.

Es de destacar, que si bien no sobre el terreno, el trabajo sobre la Astronomía del antiguo Egipto ha seguido siendo una de las líneas de investigación más importante del grupo. Así, por ejemplo, debido a la invitación de los editores de la revista "Papers on Ancient Egypt" ("Trabajos de Egiptología", la primera revista internacional con árbitros de Egiptología que se publica en España) para publicar un monográfico sobre el calendario egipcio, durante el presente año, se ha llevado a cabo una revisión profunda de toda la bibliografía sobre el tema, escrita durante el último medio siglo, y se ha procedido a redactar un artículo de revisión sobre el tema donde se recogen, y se trata de dar respuesta, a toda una serie de preguntas claves sobre el tema que aún no tenían una solución satisfactoria.

Cambiando por completo de localización geográfica y de temática, se ha continuado el estudio de las orientaciones de los sepulcros de corredor neolíticos del área del Norte de Holanda y Alemania pertenecientes a la cultura TRB. En un estudio anterior se encontró que la orientación de los dólmenes situados en Holanda presentan un patrón compatible con una explicación de tipo astronómico. Durante 2003 se ha llevado a cabo trabajo de campo en Alemania para la toma de datos de los sepulcros de esta cultura situados en este país. Resultados preliminares de este estudio, así como una comparación con resultados publicados sobre la orientación de otros monumentos cercanos, fueron presentados en una comunicación oral en la XI reunión anual de la SEAC que tuvo lugar en agosto en Leicester (Reino Unido).

Recientemente, se ha comenzado un estudio preliminar sobre la orientación de los templos y las necrópolis fenicio-púnicas de la isla de Ibiza que complementa a los realizados en la

Península Ibérica, Cerdeña y el Norte de África. Para ello se ha contactado con el director del Museo Arqueológico de Ibiza, el Dr. J. Fernández. La idea es profundizar en este trabajo a lo largo de los próximos años.

Durante el año 2003 se llevó a cabo el estudio de varios yacimientos pertenecientes a la Cultura Ibérica en la Comunidad Valenciana, encontrándose resultados muy interesantes, especialmente en el santuario del poblado ibérico de Sant Miquel de Lliria, conocido en la antigüedad como Edeta. El edificio tiene unas claras relaciones con el equinoccio, lo que corrobora descubrimientos anteriores en el mismo área geográfica.

La estudiante de Diploma de Estudios Avanzados (DEA) M. Delgado presentó en 2003 su Memoria de Investigación titulada "Implementación de nuevas técnicas de medida y análisis en trabajos de campo arqueoastronómicos", donde desarrolló técnicas de medidas de orientación con teodolito y GPS así como de análisis de imágenes digitales de horizontes. Estas técnicas se aplicaron a yacimientos arqueológicos de Tenerife.

Finalmente, con motivo de una visita a la isla de Pascua (Chile) se tuvo la suerte de conocer e interactuar con el antropólogo chileno E. Edwards, radicado en dicha isla desde hace varias décadas y uno de los mejores conocedores de la cultura y la arqueología de la cultura pascuense o rapanui. Por ello, durante la visita, se acabó realizando prospecciones arqueoastronómicas y trabajo de campo en diversos lugares de la isla que quizás permitan establecer un cambio de paradigma sobre la comprensión del cielo y la forma de entender y medir el tiempo de esta espectacular cultura, desde un punto de vista centrado en el Sol, como se ha considerado hasta la fecha, a una visión centrada en la observación de las estrellas, una vez toda la información recogida haya sido discutida y analizada.

Se ha asistido a la conferencia anual de la SEAC, celebrada en Leicester (Reino Unido) los días 11 y 12 de agosto, donde se presentó una comunicación oral y además se participó como ponente de una mesa redonda. El investigador principal del Proyecto participó también en la AGM dado su actual papel como Secretario de la Sociedad. Igualmente, a invitación de los organizadores del congreso "Comunicando Astronomía en Hispanoamérica", celebrado en el Observatorio de Arecibo (Puerto

Rico) en la última semana de septiembre, se impartió una conferencia invitada en una sesión especial sobre la Astronomía antigua a uno y otro lado del Atlántico.

Asimismo, se ha participado en el "51º Congreso Internacional de Americanistas", celebrado en Santiago de Chile entre los días 14 y 18 de julio, donde se presentaron dos ponencias en las sesiones del Simposio nº 13 de Arqueología titulado "Etno y Arqueoastronomía en las Américas". Esta asistencia ha sido útil también para mantener una primera toma de contacto con colegas de Iberoamérica con vistas a la creación de la "Sociedad Interamericana de Astronomía en la Cultura" (SIAC), en un claro paralelismo a su veterana equivalente europea, la SEAC.

Aprovechando el desplazamiento a Sudamérica y por invitación de la Decana de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Lima, se impartieron dos conferencias magistrales en el campus de dicha universidad en la tercera semana de junio. Esta visita de trabajo se aprovechó también y especialmente para interactuar con investigadores peruanos y realizar visitas de campo, algunas conjuntas, a importantes yacimientos de las culturas precolombinas andinas como, por ejemplo, Pachacamac, Nazca, Machu Picchu o Sillustani con el fin de analizar y discutir in situ sus posibles conexiones astronómicas así como para elaborar planes conjuntos de trabajo para el futuro. Es de esperar que esta toma de contacto desemboque en algún tipo de colaboración en un futuro próximo.

Finalmente, se debe comentar que, según lo previsto, se finalizó la redacción de un nuevo libro, que, bajo el título "Tiempo y Religión", se enmarca dentro de la Colección "Religiones y Textos" que publica Ediciones del Orto, bajo la supervisión del Profesor F. Díez de Velasco, catedrático de Historia de las Religiones de la Universidad de La Laguna. Este volumen se encuentra actualmente en prensa y es de esperar que vea la luz a lo largo de 2004. En este mismo sentido, se ha iniciado la fase preliminar de preparación de un libro sobre las culturas prehispánicas del Archipiélago Canario (en particular la de los Majos de Lanzarote y Fuerteventura) y su relación con las culturas paleobereberes del norte de África, cuyo título definitivo está aun por decidir y cuyo desarrollo se ha tenido que aplazar en varias ocasiones por diversos motivos que han afectado a uno o a varios de los autores. La obra se va a llevar a cabo en colaboración con los arqueólogos A. Tejera, catedrático de Arqueología de la Universidad de La Laguna, y A. Perera, Responsable del Servicio de Patrimonio del Cabildo de Lanzarote.

ÓPTICA ATMOSFÉRICA Y ALTA RESOLUCIÓN ESPACIAL

CARACTERIZACIÓN DE LOS OBSERVATORIOS DE CANARIAS (112301)

C. Muñoz-Tuñón.

A.M. Varela Pérez, B. García Lorenzo y A.G. De Gurtubai.

Colaboradores del IAC: J.J. Fuensalida, M. Collados y T. Mahoney.

Colaboradores externos: J. Vernin (Univ. de Niza, Francia), Z. Benkhaldoun (Univ. de Marrakech, Marruecos), M. Sarazin (ESO, Garching, Alemania), N. O'Mahony (ING, La Palma).

Introducción

Campañas de site testing en el ORM

Los recientes avances en los proyectos de diseño y construcción de futuros telescopios gigantes han determinado la incorporación de nuevas técnicas y parámetros en las campañas intensivas de caracterización astronómica en aquellos lugares candidatos a albergarlos, como se verá a lo largo de esta memoria.

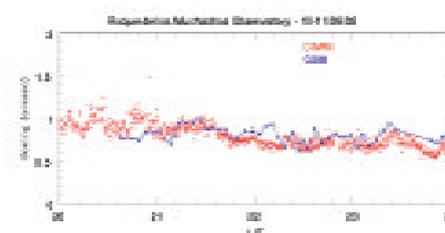
Los criterios tradicionales de selección para la localización de observatorios astronómicos están basados en la calidad y estabilidad de las condiciones meteorológicas y algunos otros parámetros. Estos parámetros son todavía esenciales, y en base a ello se ha proseguido durante el 2003 la campaña iniciada en febrero 2002 en la Degollada del Hoyo Verde (municipio de Punta Gorda) al suroeste del ORM. La estación consta de un monitor de seeing (DIMM) instalado en una torre de 5 m, una caseta donde albergar los equipos de control (PCs, monitores, etc.) y de un mástil equipado con sensores meteorológicos estándar y una estación meteorológica automática. Las medidas se realizan durante 5 noches en semanas alternas.

En septiembre de 2003 se instaló la nueva cámara CCD (ST-237 de Santa Barbara Instruments) para reemplazar el modelo existente, adaptando y mejorando el software para la adquisición de datos de seeing.

Calibraciones del DIMM con otros instrumentos que miden el seeing

A finales de 2002 realizamos una campaña de calibración entre el GSM y el DIMM y estos resultados han sido analizados y presentados en el 2003.

El GSM se usó por ejemplo en Paranal, para Gemini (Norte y Sur) en Chile, en California (Palomar) y en Hawai (Mauna Kea), y proporciona (bajo hipótesis de modelo) el ángulo isoplanático, tiempo de vida speckle y escala externa de la turbulencia (muy importante porque compete con el tamaño de los futuros Giga-telescopios).



Valores del seeing obtenidos durante una campaña simultánea GSM vs DIMM en el ORM (imagen superior).



El muestreo del GSM es un dato cada 4 minutos y el del DIMM es de un dato por minuto. Los datos del seeing del GSM fueron corregidos de

tiempo de exposición (10 ms) y los datos del seeing fueron corregidos del efecto de la capa superficial.
(http://www.iac.es/project/sitesting/GSM_DIMM.html)

Este acuerdo de datos se ve confirmado por los resultados de la calibración del RoboDIMM del ING y el IAC DIMM (http://www.ing.iac.es/%7Enom/Correl_DIMM.html).

Factores que contribuyen en el cálculo del seeing proporcionado por del DIMM

El DIMM es una técnica comúnmente aceptada para medir el seeing, no obstante algunos factores pueden influir en la medida final (tiempo de exposición, ráfagas de viento intensas, etc.). En particular el desenfoco y la saturación de las imágenes son efectos que pueden aumentar en un 50% su valor.

Durante febrero de 2003 realizamos un experimento observacional para verificar la contribución de la saturación en las medidas del seeing utilizando el IAC DIMM.

Figura 3. Las dos imágenes de la estrella obtenidas con el DIMM para diferentes ganancias: sensibilidad normal o caso estándar (izquierda), saturación a 160 ADUs (centro) y saturación a 140 ADUs (derecha).



Contrariamente a lo que se podría esperar, nuestros resultados revelan que la saturación aumenta no sólo el ruido fotónico, sino también el speckle, que adquirirá un peso relativo mayor con respecto a la imagen estelar, dando lugar a un aumento de la varianza de los centroides y por tanto a valores de seeing artificialmente superiores.

Para observaciones estándar, el 17% de las medidas del seeing son menores que 0.7". En condiciones de saturación estas condiciones ocurren sólo un 5% de los casos. Asimismo, bajo

Frecuencia acumulada del seeing, i.e., el número de datos que proporcionan un determinado valor de seeing indicado en el eje de abscisas, para 140 ADUs (ligeramente alta sensibilidad) y 160 ADUs (muy alta sensibilidad) separadamente y juntos, frente a la frecuencia acumulada para el caso de utilizar la sensibilidad estándar recomendada.

condiciones de saturación el 14% de las medidas son superiores a 2", mientras que estos valores apenas ocurren en un 1% en condiciones estándar.

En un 90% de los casos el seeing es mejor que 1", y este porcentaje decrece al 65% y 55% para imágenes saturadas, siendo peor cuando la sensibilidad aumenta, tal y como ilustra la Figura 3.

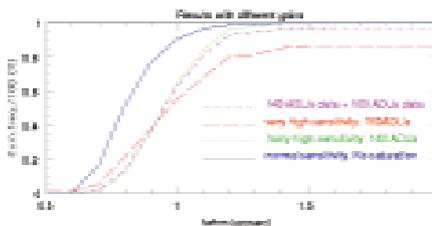
Proyecto DIMMA

En abril de 2003 se inicia el diseño de un monitor de seeing que pretende ser operado automática y remotamente. El DIMMA (Differential Image Motion Monitor Automático) es el paso natural hacia los equipamientos basados en técnicas telescópicas para la caracterización astronómica. Utilizando la experiencia del grupo con el DIMM operado desde 1992 por el IAC, el DIMMA proporcionará un conjunto de variables sin necesidad de operación manual, y enlazado al resto del mundo vía Internet.

Durante el 2003 se entró en contacto con

posibles proveedores de cúpulas automáticas (tipo clamshell que no ofrezcan ninguna resistencia al viento), y se exploró el mercado en monturas y telescopios robóticos.

Se ha elaborado el documento de especificaciones que debe cumplir plenamente el DIMMA y una descripción de objetivos. Ha sido revisado por grupos de expertos externos y



será ofertado públicamente en marzo 2003. Su desarrollo consta de dos fases: una de operación semiautomática, para principios de 2005, en la que un operador enciende y apaga el sistema y controla remotamente las variables y la operación; y una segunda y definitiva fase en la que se prescinde de esta intervención y el instrumento funcionará de manera completamente automática, previsto para principios 2006. Deberá alimentarse con fuentes de energía renovables y ofrecer la supervisión y permitir la obtención de datos desde lugares remotos.

Caracterización de los niveles y granulometría de las partículas de polvo atmosférico

Otro aspecto crucial en la calidad óptica es la extinción atmosférica. Intrusiones ocasionales de polvo africano pueden afectar a las islas orientales y occidentales de diferente manera. Además, la presencia de una capa de inversión estable produce diferentes patrones de flujo de aire en las capas bajas próximas al mar (llamadas capas de mezcla marítima) y la troposfera libre (capa media-superior de la troposfera).

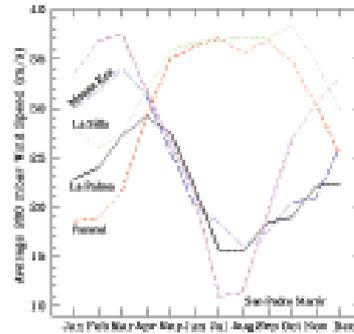
El CAMC proporciona desde el año 1984 datos de la extinción atmosférica en el visible. También se dispone de medidas in situ de aerosoles en el OT desde 1986. Sin embargo, estos valores de extinción no coinciden siempre con los obtenidos por satélites. Se inició este año una comparación de ambas técnicas (in situ y remotas).

Las medidas de aerosoles sobre las Islas Canarias que proporcionan los satélites espaciales necesitan ser correctamente interpretadas de acuerdo con la resolución espacial y los canales espectroscópicos utilizados. Medidas de la densidad y del tamaño de las partículas de polvo en el aire in situ son también una referencia necesaria para calibrar e interpretar el índice de aerosoles que proporcionan los espectrógrafos a bordo de los satélites.

Con este objetivo se ha comprado un detector de partículas de polvo a la empresa VERTEX, S.L. que será instalado en el año 2004 en el ORM.

Perfiles y estadísticas del viento a 200mb

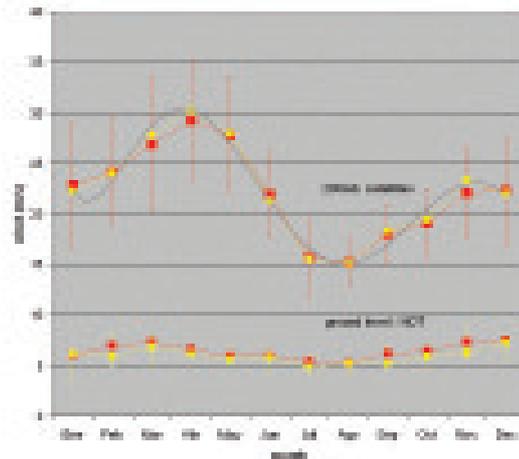
Los requisitos para aplicar nuevas técnicas de alta resolución espacial en la próxima generación de telescopios, crean la necesidad de definir otros indicadores que permitan seleccionar adecuadamente los lugares astronómicamente ideales para albergar los



Valores medios del viento a 200 mb en diferentes observatorios astronómicos.

futuros grandes telescopios o ELT's de 50 y 100 m. Por esta razón, se están proponiendo nuevos criterios de evaluación más específicos para determinar la calidad astronómica de un lugar. El viento a 200 mb (V_{200}), es decir, aproximadamente en la tropopausa, que es la altura a la que los vientos son más fuertes y, por tanto, es la capa, a priori, donde se podría generar la turbulencia atmosférica que afecta tan negativamente a las observaciones astronómicas ha sido propuesto recientemente como un parámetro importante para la selección y calidad de observatorios astronómicos. Valores estadísticamente bajos de V_{200} y estables en el tiempo señalarían las localizaciones con atmósferas más estables y con menor turbulencia a gran altura, que son las mejores para aplicar las técnicas de alta resolución.

Con el fin de comparar la calidad de diferentes



Valores medios (rojo) y medianas (amarillo) de la velocidad del viento a 200 mb (1980:2000) frente a los obtenidos con la estación meteorológica del telescopio NOT (1997:2003). En ambos casos existe una dependencia estacional, decreciendo en los meses de verano, frente a los meses de abril (a 200 mb) y marzo y diciembre (en suelo) donde alcanza sus cotas máximas.

observatorios en base al parámetro V_{200} , se ha utilizado la base de datos NCEP/NCAR para obtener además medidas para los observatorios de Mauna Kea (Hawaii), La Silla (Chile) y Paranal (Chile) en el periodo 1980-2001. En la Figura 4 mostramos el promedio mensual global, en la que se intuye la variación estacional de este parámetro. El valor promedio global de V_{200} es de 22.12, 24.22, 33.17 y 29.94 m/s para el ORM, Mauna Kea, La Silla y Paranal, respectivamente. Estadísticamente el ORM tiene el valor promedio más bajo de V_{200} mientras que la amplitud de la variación estacional es de tan sólo 14.11 m/s, siendo de 12.46, 17.84 y 18.56 m/s para La Silla, Mauna Kea, y Paranal, respectivamente. El 50% de los valores de V_{200} son inferiores a 21 y 23 m/s, mientras que sólo superan los 32 m/s el 10% del tiempo en el ORM y Mauna Kea, respectivamente. En cambio, en Paranal y La Silla, V_{200} es superior a 32 m/s la mitad de las veces.

Otras colaboraciones

Junto con el grupo de Alta Resolución del IAC liderado por J.J. Fuensalida se continúa la participación directa en la obtención y análisis de perfiles de turbulencia y viento obtenidos a partir de datos de SCIDAR en el OT y ORM.

Se ha continuado la colaboración con el grupo de site testing solar para la determinación del enclave idóneo para el Advanced Technology Solar Telescope (ATST-4m) especialmente en cuestiones de infraestructura común.

Difusión de resultados

Por último, y con el objetivo continuo de promover y divulgar al público en general y en particular a la comunidad científica, los resultados obtenidos en la caracterización de los Observatorios de Canarias, el grupo está trabajando junto con la becaria C. Expósito en un nuevo diseño de Web del Proyecto que pretende fundamentalmente permitir la creación y uso en red de bases de datos dinámicas de seeing y de meteorología.

Algunos resultados relevantes

En febrero 2003 se llevó a cabo una campaña experimental para analizar el efecto del ruido fotónico asociado en la saturación de la imagen sobre las medidas de seeing. Estos resultados revelan valores peores del seeing, aumentando a medida que crece el nivel de ganancia de la

CCD. Estos resultados se presentaron en el 2nd Backaskog Workshop sobre Extremely Large Telescopes celebrado en Suecia en septiembre 2003 bajo el título de Spot saturation effect on DIMM seeing measurements (Varela, Muñoz-Tuñón & Vernin). En este mismo congreso se presentó un invited review sobre Site Selection Criteria for an ELT (Muñoz-Tuñón, Vernin & Sarazin).

En abril de 2003 se inicia el diseño de un monitor de seeing automático (DIMMA) y se redacta el documento de especificaciones y objetivos para ser ofertado públicamente a principios de 2004. Con este fin ingenieros de Imasde visitaron en septiembre de 2003 las instalaciones de la actual estación astroclimática ubicada en el ORM. En diciembre 2003 nos visitó el director de Startel (empresa holandesa de software y creadora del RoboDIMM del ING).

En septiembre de 2003 se instala en el DIMM una nueva cámara CCD de Santa Bárbara Instruments (ST-237) que supone una mejora cualitativa del software implementando criterios de selección de calidad de datos (saturación, dispersión fwhm longitudinal y transversal, etc.).

En noviembre 2003 presentamos dos comunicaciones orales en el 1^{er} Encuentro sobre Meteorología y Atmósfera de Canarias bajo los títulos: *Caracterización de la óptica atmosférica y de la meteorología en los Observatorios Astronómicos de Canarias: estaciones astroclimáticas* (Varela & Muñoz-Tuñón) y *Análisis estadístico del viento a 200 milibares en los Observatorios de Canarias* (García-Lorenzo, Chueca, Muñoz-Tuñón, J.J. Fuensalida, E. Mendizábal). Este encuentro ha servido de enlace con investigadores del INM y expertos en el estudio de flujos de masa de aire e intrusiones africanas sobre la atmósfera de Canarias.

El análisis de frecuencias y variabilidad de V_{200} en un periodo de 22 años sugiere una periodicidad estacional de este parámetro en nuestras islas, con valores que muestran la excelente calidad de los cielos canarios para observaciones astronómicas (entre 15 y 29 m/s). Estos resultados están en proceso de varias publicaciones.

Desde el verano de 2003 se ha iniciado un proyecto de recopilación de bases de datos y creación de bases dinámicas en red, permitiendo el acceso desde Internet a través de la Web del Proyecto (<http://www.iac.es/project/sitesting/site.html>) acceder a gráficas, estadísticas y datos

DESARROLLO DE SISTEMAS PARA ALTA RESOLUCIÓN ESPACIAL (P35/86)

J.J. Fuensalida.

C. Höegemann, S. Chueca, B. García Lorenzo, E. Mendizábal, J.M. Rodríguez González, Á. Alonso, J.M. Delgado, M. Reyes y M. Verde.

Colaboradores del IAC: J.M. Rodríguez Ramos.

A. Comerón (UPC, Barcelona); J. Vernin (Univ. de Niza, Francia); R. Foy (Obs. de Lyon, Francia).

Introducción

Parámetros de la turbulencia atmosférica, no estudiados todavía con suficiente profundidad (caso de la "escala externa"), son fundamentales para fijar los requerimientos y los procedimientos de operación de los sistemas de óptica adaptativa multi-conjugada. Estos sistemas serán imprescindibles en los grandes y extremadamente grandes telescopios (30 - 100 m) de la próxima generación. Además, se requieren facilidades para hacer un seguimiento con una cobertura suficiente que asegure los resultados estadísticos de los valores típicos de todos los parámetros que influyen, por ejemplo, los perfiles verticales de turbulencia y de viento.

Otros sistemas básicos en los nuevos telescopios serán los generadores de "estrellas" artificiales por láser (Laser Guide Star, LGS). La eficiencia de estos sistemas para generar una fuente de referencia útil depende de factores atmosféricos, además de otros puramente instrumentales. Información tal como la abundancia de sodio en la mesopausa, la altura y grosor de la capa, así como la probabilidad de existencia de capas esporádicas, puede ser determinante para la eficiencia óptima de estos sistemas.

Los sistemas de LGS presentan algunos problemas todavía sin solución. La inclinación global del frente de onda no queda determinado por la emisión de una LGS monocromática, por ejemplo, utilizando los átomos de sodio presentes en la mesosfera. Una propuesta para evitar esta limitación es el uso de la emisión estimulada de átomos de varios elementos simultáneamente en la mesosfera. Para estudiar la viabilidad de esta solución es fundamental conocer los perfiles de distribución y densidades de los componentes de la mesosfera.

Los sistemas de LGS para telescopios mayores que 5 m presentan algunos problemas

específicos todavía en estudio. Para pupilas de entrada tan grandes, el efecto cono es considerablemente importante incluso para LGS producidas en la mesosfera. La producción de un array de LGS soslayaría este efecto aunque implicaría utilizar sensores de frente de onda de campo grande.

Objetivos generales

Los objetivos del Proyecto están centrados en los problemas de sensado de frente de onda y la caracterización de la atmósfera en el OT para la generación de LGS's experimentalmente.

Respecto a la detección y recuperación del frente de onda se propone estudiar numéricamente soluciones a las dificultades mencionadas anteriormente relacionadas con la aplicación de LGS en telescopios de 10 m. Y, utilizando medidas del perfil vertical de turbulencia (SCIDAR en el telescopio TCS), estudiar las características espaciales y de emisión de una LGS generada con la OGS, estudiar la influencia de la estructura vertical de la turbulencia y condiciones para la máxima eficiencia en la emisión de la LGS, y adicionalmente, obtener un registro temporal del perfil vertical de turbulencia. Un objetivo relevante es el estudio de la escala externa de la turbulencia.

Por otra parte, dentro del marco del sensado de frente de onda se seguirá trabajando en la optimización de un sistema para detectar el pistón local de un frente de onda proveniente de un espejo segmentado. La medida de los defectos de fase de los elementos de un espejo segmentado, es imprescindible para lograr una resolución espacial mejor que la del seeing. Convendría que este sistema pudiera utilizar tanto una estrella natural como una LGS para detectar las aberraciones.

Algunos resultados relevantes

Aprovechando las primeras medidas de los perfiles de turbulencia obtenidos con una cobertura estadística limitada, complementadas con datos procedentes de bases de datos de satélites y globos meteorológicos, se han constatado características de la estructura vertical de turbulencia y de viento del ORM y OT. Estos resultados están en proceso de varias publicaciones, una de ellas ya en prensa [Statistics and analysis of high-altitude wind above the Canary Islands observatories. Chueca, García-Lorenzo, Muñoz-Tuñón, & Fuensalida

MNRAS] y se han presentado en varios congresos internacionales.

La implementación de una lámpara optogalvánica en el sistema de lanzamiento del láser para generar la LGS, ha permitido calibrar la potencia de emisión y por tanto calibrar los perfiles de emisión de sodio de la mesopausa. Se está en proceso de recalcular los perfiles obtenidos hasta el momento.

Desde un punto de vista de instrumentación, se ha finalizado y está ya operativo en el telescopio JKT el instrumento cute-SCIDAR que permite la medida de perfiles de turbulencia con facilidades cercanas a los estándares de instrumento de uso común. Este desarrollo es esencial para asegurar una cobertura estadística significativa, ya que reduce notablemente el esfuerzo observacional del equipo, y será la base para un posible instrumento estándar para la caracterización de sitio, dentro del marco del Proyecto ELT europeo.

ALTA RESOLUCIÓN EN FÍSICA SOLAR (3I1403)

J.A. Bonet.

M. Vázquez e I. Marquez.

Introducción

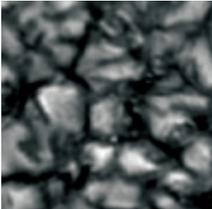


Imagen de granulación solar (17.4"x17.4") obtenida el 30 de septiembre de 2003, en el telescopio SST (ORM, La Palma). Esta imagen resulta de la restauración y combinación de 4 imágenes individuales tratadas con la técnica de Diversidad de Fase.

El año 2003 ha sido el primero en el que ha estado disponible para explotación científica el telescopio SST de 1 m (ORM, La Palma). Aunque limitado de momento por su instrumentación post-foco, ha probado ser el telescopio con mejores prestaciones en Física Solar de alta resolución. En el marco del Proyecto, se han realizado con este telescopio dos campañas de observación durante los meses de otoño que han permitido obtener algunas imágenes de alta calidad.

Algunos resultados relevantes

Dentro del Proyecto se ha concluido el análisis de una serie temporal de espectrogramas con alta resolución espacial, obtenido en el telescopio VTT (OT, Tenerife), que ha permitido

estudiar la variación global y espacial de los parámetros de dos líneas fotosféricas con diferente altura de formación. Estos resultados pertenecen a un marco más amplio en este Proyecto, de mejora de modelos fotosféricos en el que se continúa trabajando.

En fotometría de alta resolución se ha concluido el estudio de la variación centro-borde de la granulación solar en el infrarrojo, campo en el que hay escasa información en la literatura.

Evolución del Proyecto

Durante el año 2003 se han analizado dos series temporales de alta resolución (= 0.25") y larga duración (2 horas) mostrando la última fase de evolución de una mancha solar. Este tipo de manchas solares es especialmente apto para estudios dinámicos ya que su configuración geométrica y magnética es particularmente sencilla. El interés se ha centrado en la dinámica de estructuras finas en penumbra (granos penumbrales) y en las proximidades de la mancha (puntos brillantes). En particular, se han estudiado la relación entre ambos tipos de estructuras y la interacción entre los movimientos convectivos y las estructuras brillantes (magnéticas) que se evidencian en las imágenes de G-band. Fruto de este trabajo es un artículo enviado a la revista *Astronomy & Astrophysics* y otro en fase avanzada de preparación. Además, se han hecho dos presentaciones a Congresos Internacionales.

Se ha concluido el análisis de una serie de espectrogramas con alta resolución espacial obtenidos en el telescopio VTT con el objetivo final de modelar los perfiles espectrales de dos líneas fotosféricas con altura de formación diferente. Fruto de este trabajo es un artículo publicado en la revista *Astronomy & Astrophysics*.

Se finalizó el estudio de la variación centro-borde de la granulación solar en el infrarrojo. Este trabajo se publicó en un artículo en la revista *Astronomy & Astrophysics*.

Especial atención se ha dedicado durante este año a la actualización y mejora del código numérico para aplicación del método Diversidad de Fase combinado con Speckle a la reconstrucción de imágenes extensas en corta exposición. En particular, se ha mejorado el filtro de ruido para aumentar la robustez del

algoritmo en el rango espectral en que la relación señal/ruido es más pobre (altas y medias frecuencias). Actualmente se está buscando una alternativa a los polinomios de Zernike para la parametrización de la aberración de onda de forma que se ahorre tiempo de cálculo.

En la actualidad se está procediendo a la reducción de 2.200 imágenes obtenidas con el telescopio SST (ORM) en G-band. Tal como estaba previsto se ha aplicado el método combinado de Diversidad de Fase con Speckle, y los resultados de la restauración hasta el presente son muy prometedores ya que se aprecian estructuras cerca del límite de resolución teórica del telescopio.

ESTUDIOS DE ÓPTICA ADAPTATIVA PARA EL GTC

M. Reyes, E. Joven, J.J. Díaz, F. Gago, J.V. Gigante, S. Chueca, A. Alonso, J. Jiménez y C. Högemann.

Introducción

El IAC está participando en el diseño preliminar del sistema de óptica adaptativa para el telescopio GTC. La dirección y el peso del Proyecto están a cargo de GRANTECAN S.A.; no obstante, varios paquetes de trabajo son responsabilidad del IAC: el estudio para el detector y controlador del sensor de frente de onda (WFS), y el estudio para el sistema láser de la estrella guía artificial (LGS). El IAC participa también en las reuniones periódicas del Proyecto con GRANTECAN S.A., y en la revisión del diseño del resto de subsistemas. Estas actividades se engloban dentro del objetivo del IAC de avanzar en el campo de la óptica adaptativa y en el "site testing" orientado a la óptica adaptativa multiconjugada, no sólo para el telescopio GTC sino para los futuros grandes telescopios (ELTs).

Algunos resultados relevantes

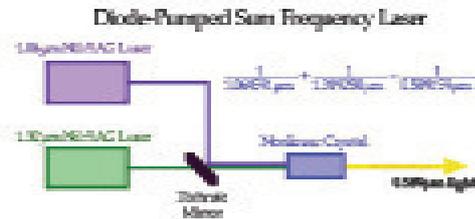
- Comienzo del estudio de mercado para el sistema láser de la LGS (20/01/03).
- Entrega de la versión definitiva del estudio para controlador y detector (02/04/03).
- Reunión en San Diego (California, EEUU) con Coherent Technologies Incorporated (CTI), suministradores de la considerada mejor opción de sistema láser para LGS (05/08/03).
- Entrega de la primera versión del estudio para

el sistema láser (07/08/03).

- Revisión del diseño óptico del sistema OA del telescopio GTC (01/12/03).

Evolución del Proyecto

A lo largo del primer cuatrimestre del año, se desarrolló la mayor parte de la actividad del IAC en las tareas que son de su responsabilidad. El grupo de detectores del Departamento de Electrónica realizó el estudio de mercado de controladores y detectores para óptica adaptativa, presentando el informe final en el mes de abril, quedando como recomendación fundamental el uso de un controlador de



Se ha medido con el detector CCD60 de E2V. Sin embargo, desde el 14 de febrero en el Proyecto se ha continuado actualizando dicho estudio y han surgido nuevas opciones a considerar, especialmente de ANDOR con el detector L3 CCD60 de E2V.

PROPUESTA FP6 PARA EL ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UN TELESCOPIO SUPERGIGANTE EUROPEO

El grupo de Alta Resolución Espacial comenzó en enero el estudio para el diseño del sistema de óptica adaptativa. M. Reyes y C. Muñoz-Tuñón distribuyeron los contactos con los centros de investigación que se encuentran desarrollando sistemas basados en diversas tecnologías (fundamentalmente láseres de fibra y suma de frecuencia) y empresas fabricantes y se preparó entre los meses de encabezados y coordinados por ESO, los Centros de astrofísica de Europa, entre los que se encuentra el IAC, se hayan trabajando en conjunto para la preparación de una propuesta al Sexto Programa Marco europeo (FP6) con el propósito de conseguir financiación para estudios tecnológicos en el marco del futuro telescopio gigante Europeo (EGG1). El objetivo del FP6 es coordinar los esfuerzos en investigación y desarrollo europeos y ser la herramienta financiera que permita crear un mercado europeo de Ciencia y Tecnología. La propuesta que se está elaborando abarca estudios y desarrollos en diversos campos relacionados con la Astrofísica: control del frente de onda, óptica, mecánica, control, cúpula e infraestructura, óptica adaptativa, operaciones, instrumentación, y

caracterización de emplazamientos.

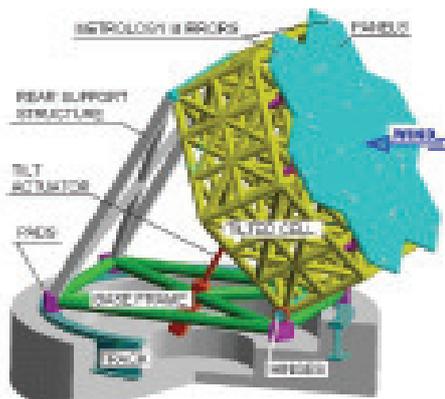
Algunos resultados relevantes

- Apertura por parte de la Unión Europea (EU) del plazo para presentación de propuestas del FP6 (11/11/03).

- Cierre de la primera versión de la participación de IAC-GRANTECAN S.A. en la propuesta (30/12/03).

Evolución del Proyecto

Tras una reunión de partida en el mes de enero en la que se planteó la estructura de la propuesta y la posible participación del IAC y GRANTECAN S.A., no se concretaron dichas actividades hasta el último trimestre del año. En octubre se definió el posible alcance de la participación conjunta IAC-GRANTECAN S.A., y el resto del año se llevó a cabo junto con ESO, el estudio y revisión de propuestas necesaria para dar forma a la participación y coordinarla con el resto de actividades e instituciones. Fundamentalmente IAC y GRANTECAN S.A., junto con empresas españolas, participan en tres paquetes de trabajo: el control de frente de onda, caracterización de emplazamientos, y cúpula e infraestructura. Dentro del control de frente de onda cabe señalar la participación en dos experimentos clave: Active Phasing Experiment (APE) cuyo propósito es comparar diversos métodos de sensado de frente de onda para el cofaseo de primarios segmentados, y el Wind Evaluation Breadboard (WEB) con el objetivo de probar el sistema de control (sensores-



actuadores) de un espejo segmentado sometido a condiciones reales de viento en observatorio, y deducir la necesidad de un sistema de control de la cúpula.

OPERACIÓN DE LAS INSTALACIONES TELESCÓPICAS DEL IAC EN EL OT (3I1101)

A. Osoz.

G. Gómez, C. Abajas, L. Chinarro, S. Fernández, S. López y A. Pimienta.

Colaboradores del IAC: Administración del OT, Delineación Técnica, Departamento de Óptica, Departamento de Mecánica, Departamento de Software, Mantenimiento Instrumental, SIC, Taller de Electrónica y Taller de Mecánica.

Introducción

La organización europea de Astronomía en el Hemisferio Norte, el ENO, constituye el observatorio astronómico más importante dentro del territorio de cualquier estado miembro de la Unión Europea. El ENO comprende tres centros: la sede central del IAC, el Observatorio del Teide (OT) y el Observatorio del Roque de los Muchachos (ORM). Las facilidades ofrecidas por los telescopios del ENO hacen que se puedan contar con cientos de noches de observación en telescopios de todos los tamaños, con instrumentos variados.

El propósito de este Proyecto, dentro de la estructura del ENO, es la gestión de las instalaciones telescópicas que dispone el IAC en el OT. Se pueden diferenciar tres clases de instalaciones: aquellas pertenecientes al IAC, los telescopios TCS e IAC-80, gestionadas totalmente por el Proyecto; un 20% del tiempo de instalaciones extranjeras los telescopios OGS, VTT y THEMIS, responsabilidad del proyecto en colaboración con otro personal y los instrumentos y experimentos compartidos telescopio MONS, Laboratorio Solar, complejo CMB y STARE, para los que se presta apoyo a sus respectivos responsables. La existencia de estos telescopios tan cerca de la sede central del IAC convierte a este centro en un lugar privilegiado para el desarrollo de la Astrofísica. Los investigadores de todo el mundo pueden realizar así proyectos de observación prolongados, irrealizables en otros lugares.

El objetivo fundamental es conseguir que, desde que un astrónomo piensa en observar en el OT hasta que presenta sus datos, todo funcione a la perfección. Por tanto, resulta crucial mantener dichas instalaciones en un estado óptimo con el fin de que los astrónomos visitantes obtengan

el máximo rendimiento de sus observaciones, dotando a los telescopios de una serie de mejoras.

Los principales objetivos que se buscan son tres:

- Lograr que las instalaciones funcionen de forma correcta durante los períodos disponibles para la comunidad astrofísica internacional.

- Adaptación continua de las instalaciones a las nuevas tecnologías y realización de mejoras que proporcionen a los astrónomos un entorno de trabajo más amigable.

- Maximizar el beneficio obtenido por los astrónomos usuarios de las instalaciones telescópicas.

Algunos resultados relevantes

Fotómetro Infrarrojo, FIN, para el telescopio TCS. De la labor realizada en 2003 se pueden destacar los diferentes hitos:

- Revisión, clarificación y actualización del documento de requerimientos de FIN.

- Pruebas preliminares de distintas partes del sistema en laboratorio, en caliente y en condiciones criogénicas. Dos períodos prolongados de pruebas en telescopio.

- Adquisición de diferentes componentes, entre los que destacan dos detectores y los filtros J, H, K_{short}, K_{cont}, L', M', Paschen_β, H2 y Br_γ.

- Creación de la librería JSlalib de utilidades astronómicas en JAVA.

Reformas del telescopio IAC-80. Se completó con éxito el diseño detallado de la nueva caja de adquisición y guiado del telescopio, adquiriéndose además la nueva cámara de guiado. Por otra parte, se adquirió la nueva CCD de Astronomía, un chip Marconi CCD 42-40-1-372.

MEMORIA
2003 IAC

94 Durante 2003 se ha tenido la mayor cantidad de peticiones y el mayor porcentaje de ocupación de los telescopios TCS e IAC-80. Adicionalmente, ya son 8 las universidades internacionales que utilizan el telescopio MONS para prácticas de alumnos, con una ocupación global cercana al 40%. Finalmente, en la OGS se han utilizado 154 noches para observaciones astronómicas, una cantidad muy superior a la asignada inicialmente.

Se ha contratado al primer astrónomo de soporte profesional, con una dedicación del 70% de su

tiempo a tareas de soporte.

El telescopio TCS entra en la red OPTICON, que engloba y coordina a toda la Astronomía visible e infrarroja europea, obteniéndose además fondos para el programa de acceso de astrónomos europeos a dicho telescopio.

El telescopio IAC-80 entra en el Comité de Asignación de Tiempo (CAT).

Se finaliza la gestión de los fondos FEDER que se consiguieron para el período 2001-2003 y que han financiado gran parte de FIN y de las reformas del telescopio IAC-80.

Mejora substancialmente la visibilidad del telescopio IAC-80 tras el aluminizado de su espejo primario.

Evolución del Proyecto

El año 2003 ha visto la realización de numerosas actividades en las instalaciones del OT. Muchas de ellas se realizaron gracias a la concesión de fondos FEDER.

FIN (Fotómetro Infrarrojo)

El principal desarrollo instrumental durante 2003 correspondió al Fotómetro Infrarrojo, FIN, para el telescopio TCS, un Proyecto que se encuentra en su fase final. El deterioro progresivo que venía sufriendo el antiguo fotómetro, CVF, condujo a la creación de un Proyecto a finales de 2000 para construir a su sucesor, FIN, con prestaciones muy superiores. FIN será uno de los escasos fotómetros infrarrojos existentes en el mundo.

Las principales características de FIN son las siguientes:

- Rueda con posibilidad de 18 filtros simultáneamente, más una posición abierta y otra cerrada, controlada desde la interfaz de usuario.

- Rueda de aperturas motorizada con cuatro posiciones, correspondientes a 5, 10, 15 y 20 segundos de arco, controlada desde la interfaz de usuario.

- Óptica más sencilla al haberse eliminado los dos filtros continuos, lo que implica una lente menos y posibilidad de observaciones más profundas.

- Nuevo criostato con mayor capacidad de

nitrógeno en los depósitos y acceso a los diversas componentes mucho más sencillo y estudiado.

- Estructura de software basada en programación orientada a objeto y en el uso de CORBA y JAVA. Interfaz de usuario infinitamente más amigable que la del CVF con nuevas utilidades para el usuario como control automático de parámetros de observación, archivo histórico de observaciones, control del telescopio y macros.

- Moderna electrónica de detección, con mayor inmunidad frente al ruido, y nuevo detector con mejores prestaciones.

La parte óptica del Proyecto ha visto la realización del procedimiento de alineado optomecánico en frío. Por otro lado, para poder obtener el mejor rendimiento posible del instrumento, se llevó a cabo una consulta entre numerosos astrónomos expertos en el rango infrarrojo con el fin de determinar los filtros más adecuados. Una vez definidos éstos y consultadas las mejores empresas ópticas, se procedió a la adquisición de los filtros J, H, Kshort, Kcontinuum, L', M', Paschenb, H2 y Brg, que junto con el ya existente filtro K garantizan el éxito de los programas científicos llevados a cabo con FIN.

En lo que respecta a la mecánica, se ha solucionado con éxito el problema recurrente de fallos en los motores de las ruedas de aperturas y de filtros. Actualmente, ambas ruedas funcionan correctamente tanto en frío como en caliente. En cuanto a la electrónica cabe destacar la finalización del servidor del chopper, uno de los más complejos del Proyecto, y el gran avance en el software de bajo nivel.

Con relación al software, se ha finalizado prácticamente la interfaz de usuario, mucho más atractiva y útil que la del CVF. Conviene destacar las utilidades para realizar el cambio automático de la impedancia y de escala; la finalización del desarrollo de los gráficos de fotometría, tanto la normal como las de tipo AB y AAAA; la conclusión de la utilidad que permite

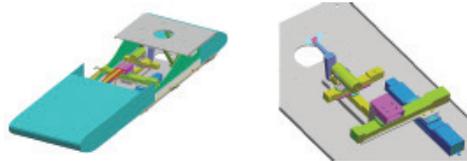
calcular las masas de aire de los objetos a lo largo de la noche; el gran avance en la utilidad del enfoque y, finalmente, la creación de la librería JSlalib de utilidades astronómicas en JAVA, traducción de Slalib de Starlink.

Se dispuso de dos períodos de pruebas en telescopio, en los meses de marzo y agosto. Si bien ninguno de ellos fue especialmente fructífero en cuanto a las observaciones astronómicas, sí que sirvieron para detectar errores en el instrumento y sugerir y realizar diversas mejoras. Además, se realizaron diversas pruebas de software en el telescopio TCS en los meses de mayo y junio.

El instrumento se encuentra en un estatus casi definitivo para su utilización por astrónomos de la comunidad internacional, lo que está previsto el 1 de julio de 2004.

Reformas del telescopio IAC-80

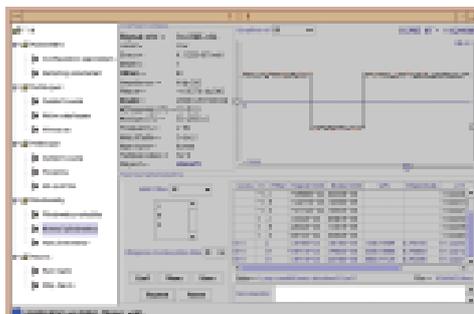
Dentro del programa de continua mejora de las instalaciones, se ha diseñado un programa a largo plazo para la renovación del telescopio IAC-80. Este Proyecto comprende varias fases,



Figuras 2 a y b. Simulación de la solución adoptada para la nueva caja de adquisición y guiado del telescopio IAC-80.

entre las que destacan el cambio de la caja de adquisición y guiado, la sustitución de la CCD actual por una nueva, la motorización del espejo secundario y la modificación de los soportes del espejo primario.

El guiado actual del telescopio se encuentra limitado por un campo de observación demasiado pequeño. Este hecho ralentiza en



Interfaz de usuario del fotómetro FIN.

Conjunto de chip y sistema de refrigeración de Spectral Instruments.



muchas ocasiones las observaciones, debido al tiempo que se dedica a buscar una estrella adecuada. Tras la realización de un estudio detallado que contemplaba diferentes opciones para la nueva caja de adquisición y guiado se seleccionó un esquema bidimensional con espejo fijo a la caja de guiado. A continuación se procedió al diseño detallado de todas sus componentes y su integración en la estructura del telescopio (Ver Figuras 2 a y b) junto con la nueva cámara de autoguiado, el modelo IC-200E de la empresa Photon Technology Internacional.

En lo que respecta a la nueva CCD de astronomía del telescopio, finalmente se adquirió un chip Marconi CCD 42-40-1-372 con refrigeración por ciclo cerrado CryoTiger cooled Series 600, todo ello de la casa Spectral Instruments (Ver Figura 3). Esta cámara es sensible en las bandas UBVRI con un chip 2K x 2K con tamaño de píxel menor que el actual, lo que ofrece un campo de 10 minutos de arco cuadrados con mejor resolución.

Ocupación de los telescopios nocturnos (TTNN)

La principal novedad es que el telescopio IAC-80 ha dejado de tener un CAT propio para entrar en el CAT que distribuye el tiempo de las instalaciones nocturnas de los observatorios de Canarias. El año 2003 ha contemplado la mayor cantidad de peticiones y el mayor porcentaje de ocupación de los telescopios TCS (1,52 m, infrarrojo) e IAC-80 (0,82 m, visible). Un 23% de estas propuestas estaban lideradas por investigadores principales no españoles, mientras que otro 20% eran

SEMESTRE SOBREPETICIÓN	TELESCOPIO	Nº PROPUESTAS	
03A	TCS	18	1.34
	IAC-80	15	0.91 (*)
03B	TCS	16	1.12
	IAC-80	16	1.23

propuestas de personal español no perteneciente al IAC. Adicionalmente, ya son ocho las universidades que utilizan el telescopio MONS (0,50 m, visible) para las prácticas de sus alumnos.

SEMESTRE EXTRANJ.(3)	TELESCOPIO	COORDINADAS(1)		IP ESPAÑOL(2)	I	P
03A	TCS	2	5	4	3	
	IAC-80	2	4	2	5	
03B	TCS	2	3	4	2	
	IAC-80	2	6	3	5	

Finalmente, en la OGS (1 m, visible), no sólo se han utilizado todas las noches asignadas al IAC (un 20% del total de noches), sino que se han absorbido numerosas noches extra, hasta un total de 154.

Asimismo, ha aumentado el número de proyectos que hacen uso de numerosos telescopios simultáneamente, no sólo observando con varios telescopios del OT, sino también en redes internacionales de colaboración. Entre estos proyectos cabe destacar la consolidación del programa de estudio de la atmósfera del Observatorio del Teide, con observaciones utilizando SCIDAR en el telescopio TCS, y láser y filtros de calcio en los telescopios OGS e IAC-80. El esfuerzo realizado por el grupo tanto en observaciones como en análisis es realmente considerable.

(*) Las pocas noches extras que quedaron con el telescopio IAC-80 en el semestre 03A se emplearon finalmente.

(1) En la parte de la izquierda se indica cuántas de estas peticiones solicitan coordinación con otros telescopios del OT, y en la derecha cuántas son miembros de redes internacionales.

(2) El investigador principal de la propuesta es español pero no del IAC.

(3) El investigador principal de la propuesta procede de instituciones extranjeras.

Logotipo de la red OPTICON.



Finalmente, destacar que durante 2003 se han contabilizado alrededor de 20 nuevos programas rutinarios y de servicio para los TTNN. *Novedades en las instalaciones*

El telescopio TCS entra en la red OPTICON.

INSTRUMENTACIÓN ÓPTICA

OPTICON es un proyecto internacional que engloba a más de 50 institutos de investigación y empresas, fundado por la Comisión Europea a través del Programa de Infraestructura en la Investigación, bajo el Sexto Programa Marco.

OPTICON engloba y coordina a toda la Astronomía visible e infrarroja europea, con 22 telescopios (18 nocturnos y 4 solares).

Una ventaja importante de pertenecer a OPTICON es el acceso financiado de astrónomos europeos al telescopio TCS. Existe más información en <http://www.otri.iac.es/opticon/> y http://www.iac.es/cat/index_noc.html.

El aluminizado del espejo primario del telescopio IAC80 y su posterior instalación condujo a una mejora realmente espectacular de la visibilidad del telescopio. Se han alcanzado valores semejantes, e incluso inferiores (visibilidad por debajo del segundo de arco), a los de hace unos años.

Dentro del mantenimiento preventivo de los telescopios se ha realizado una revisión del mecanismo del foco en los telescopios TCS e IAC-80. A partir de ahora será una tarea bianual.

Tras un acuerdo con la Universidad de La Laguna, se procedió a bajar el antiguo telescopio Razdow del OT a la sede central del IAC. Una vez fabricada una tarima que lo sujete, se trasladará a la Facultad de Física y Matemáticas, donde quedará instalado definitivamente.

Durante 2003 se contrató al primer astrónomo de soporte profesional para el OT, la mayor parte de su tiempo estará dedicada a tareas de soporte.

Formación y Calidad

Durante 2003 un astrofotógrafo profesional impartió dos cursos en el OT. En dichos cursos (enero y agosto) se enseñó de forma teórica y con prácticas las técnicas de observaciones astronómicas con Webcam. Además de los operadores de telescopio, asistió personal de la AOT, Gabinete de Dirección y OTPC.

Se han realizado numerosas adquisiciones de material encaminadas a mejorar las condiciones de trabajo de Mantenimiento Instrumental en el OT, según la normativa de manipulación de cargas y trabajo.

Se revisa y actualiza el procedimiento de uso del telescopio MONS.

Informática

ESPECTRÓGRAFO DE ALTA RESOLUCIÓN IACUB (P2/91)

R. García López.

R. Rebolo y G. Gómez Velarde.

Colaboradores del IAC: J.L. Rasilla Piñeiro.

E. Barnnett (Obs. Armagh, Irlanda del Norte).

Introducción

El espectrógrafo de alta resolución IACUB opera como instrumento de uso común en el telescopio NOT durante tiempo CAT. Es fruto de una colaboración entre el IAC y la Queen's University de Belfast, y opera bajo responsabilidad del IAC desde 1991. Este espectrógrafo ha sido diseñado para trabajar en el rango de longitudes de onda desde 3.100 a 11.000 Å, con una resolución espectral que varía entre $R=13.000$ y 50.000 dependiendo de la rendija utilizada. Durante estos años se ha procedido a realizar diversas mejoras en el mismo, así como a dotarlo de los soportes técnico y de operación necesarios para convertirlo en un instrumento



competitivo en el ORM.

Algunos resultados relevantes

Durante este año IACUB ha proporcionado servicio a dos campañas de observación correspondientes a tiempo CAT, en la que han estado involucrados investigadores del IAC y del Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA, Granada).

Evolución del Proyecto

Se ha llevado a cabo de forma rutinaria el montaje de IACUB en el telescopio por parte del Servicio de Mantenimiento Instrumental, así como las labores de soporte de las observaciones.

Se han realizado dos campañas de observación durante el año 2003: G. Israelian (IAC) 5 - 8 octubre, L. Miranda (IAA) 30 diciembre - 3 enero.

MEMORIA
IAC 2003

97

OSIRIS: OPTICAL SYSTEM FOR IMAGING LOW RESOLUTION INTEGRATED SPECTROSCOPY (411700, 4E5101)

J. Cepa Nogué.

M. Aguiar, H. Castañeda, S. Correa, V. González Escalera, F.J. Fuentes, A.B. Fragoso, J.V. Gigante, B. Hernández, A. Herrera, E. Joven, J.C. López, L. Peraza, A. Pérez de Taoro, J.L. Rasilla, A. Villegas y S. Mathew.

I. González (Univ. de Cantabria), C. Militello (Univ. de La Laguna), F. Cobos, C. Espejo, A. Farah, F. Garfías, J. González, B. Sánchez y C. Tejada (IA-UNAM, México).

Introducción

OSIRIS es el instrumento de rango visible de Día Uno del Telescopio de 10.4 m., Gran Telescopio CANARIAS (GTC), que estará operativo a principios del 2005 en el Observatorio del Roque de los Muchachos (ORM) en la Isla de la Palma. Su diseño es fruto de la colaboración entre el IAC y el Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México (IA-UNAM). A cargo del IA-UNAM se encuentra el diseño óptico, la manufactura de la mayor parte de las lentes y el diseño opto-mecánico del Barril de Cámara. El IAC es responsable de la globalidad del diseño y construcción del instrumento, así como de su ensamblado, integración, verificación y comisionado.

El dispositivo contará, para el desarrollo de los programas científicos para los que ha sido concebido, con tres modos primarios de observación: imagen, espectroscopia de rendija de resolución baja e intermedia, y espectroscopia multi-objeto. Además, dispondrá de un modo de observación en fotometría rápida. OSIRIS está diseñado para operar en el rango de 365 a 1000 nm con un campo de adquisición de 7x7 minutos. Una de las principales prestaciones que lo distinguirán de instrumentos similares operando actualmente en telescopios de clase 8-10 m será el uso de etalones o filtros "sintonizables" ("tunable filters"). Dos filtros de este tipo serán implementados en OSIRIS, uno para observar la parte azul del espectro hasta 650 nm y otro para alcanzar los 1000 nm hacia el rojo.

Durante los primeros años de operación del

telescopio GTC, OSIRIS será el único instrumento científico en el rango óptico disponible en el telescopio. Por ello se ha considerado de gran importancia diseñar un instrumento competitivo para el uso de la comunidad astronómica española, adaptable a una gran variedad de programas científicos y capaz de afrontar los retos de investigaciones frontera.

Algunos resultados relevantes

Febrero:

Revisión de diseño preliminar del Software de Reducción de Datos y del Diseñador de Máscaras de OSIRIS en la empresa GMV (Madrid).
Revisión de diseño preliminar avanzado del Selector de Longitud de Ondas en las instalaciones de NTE. S.A. (Barcelona).

Marzo: Revisión de diseño crítico del Colimador y el Folder en SESO, (Aix-en-Provence, Francia).

Abril: Revisión en el IAC del diseño preliminar del Barril de Cámara desarrollado en el IA-UNAM.

Mayo: Celebración en el IAC de la reunión: "OSIRIS MOS Workshop plus VIIIth OSIRIS Scientific Meeting. May 7-8, 2003".

Junio:

Revisión de diseño crítico del Software de Reducción de Datos y del Diseñador de Máscaras en GMV (Madrid).
Visita a la empresa FISBA (St. Gallen, Suiza) con objeto de contratar la fabricación, recubrimiento y pegado de los dobletes D2 y D3 de la cámara.

Julio:

Revisión de diseño detallado del Sistema Selector de Longitud de Ondas en NTE S.A. (Barcelona).
Visita de seguimiento de la fabricación de los subsistemas Colimador y Folder en la compañía SESO (Francia).
Revisión de diseño detallado del Barril de Cámara en el IA-UNAM (México).
Se anuncia en el DOCE el concurso público para la fabricación de la Estructura Soporte del Instrumento.

Septiembre:

Se incorpora un nuevo recurso compartido con el proyecto IMACS: Shibu Mathew, experto en la caracterización y uso de filtros sintonizables.
Visita de asesoramiento técnico de la electrónica

y el control del colimador a la empresa CSEM (Neuchâtel, Suiza), subcontratista de SESO.

Octubre: Primera revisión de las pruebas de aceptación en fábrica del primer filtro sintonizable en ICOSystems (Reino Unido).

Noviembre: Se firma el contrato para la fabricación de la Estructura Soporte del Instrumento con la empresa TTM (Valencia), adjudicataria del correspondiente concurso público.

Diciembre:

Revisión de diseño crítico de la Unidad de Máscaras en el IAC.

Se realizan satisfactoriamente en el IAC las pruebas de aceptación del software del Diseñador de Máscaras, contratado a la empresa GMV (Madrid).

Evolución del Proyecto

La mayor parte del trabajo realizado en el año 2003 corresponde al diseño detallado de cada uno de los subsistemas que componen OSIRIS y consecuentemente, a los hitos de revisión de dichos trabajos de diseño: las reuniones de CDR (Critical Design Review), a partir de las cuales y una vez resueltas satisfactoriamente da comienzo la fabricación.

Asimismo se adjudicó el último contrato que restaba por salir a concurso, la Estructura Soporte del Instrumento, cuyo diseño conceptual, preliminar y detallado se realizó a lo largo del año en el IAC, para ser posteriormente ofertado en concurso público su despiece, fabricación y diseño detallado de alguno de sus elementos.

Los subsistemas más avanzados son los correspondientes a los espejos *Colimador* y *Folder*. El soporte mecánico del primero, incluyendo su sistema de actuación y control, fue terminado y sometido al correspondiente proceso de pruebas en diciembre en CSEM (Suiza), empresa subcontratada por la adjudicataria del contrato, SESO (Francia). Fotos 1, 2 y 3.

En cambio el elemento más retrasado es el Criostato, cuyo diseño detallado no ha sido aún entregado por al empresa G.L. Scientific, a pesar de que una visita de seguimiento de uno de los ingenieros electrónicos en octubre, constató que el trabajo de diseño y generación de planos estaba prácticamente acabado a falta de discutir ciertos detalles de la interfase.

Respecto a los subsistemas que se diseñan y fabrican en el IAC y en la UNAM: Se finalizó el diseño detallado de la Unidad de Rendijas, paralelamente a la construcción de algún prototipo (Foto 4), con objeto de comenzar la fabricación en enero de 2004.

Referente al subsistema en desarrollo en el IA-UNAM, el Barril de Cámara (Foto 5), también se dio por finalizado el diseño detallado y las tareas subsiguientes de despiece de planos, compra de elementos comerciales y material necesario para la fabricación, prevista para el comienzo del año 2004.

El proceso de fabricación de las lentes, también a cargo del IA-UNAM, sufrió un importante retraso debido a la contaminación sufrida en el laboratorio de pulido, por causa de obras externas pero cercanas al edificio en cuestión. A pesar de dicho imprevisto, todas las lentes excepto una (S1) quedaron pulidas y verificadas a final de año (Foto 6). Los Dobleles D2 y D3, cuyo pulido, recubrimiento y cementado fue contratado a la empresa FISBA (Suiza) también sufrieron retrasos importantes respecto a la planificación negociada con la empresa, y aunque se terminaron de pulir en diciembre no se espera su entrega hasta marzo de 2004.

Se finalizaron con éxito las pruebas de verificación y caracterización de la electrónica correspondiente al control de detectores, al Sistema de Adquisición de Datos (DAS), y al Obturador. Continúan las pruebas correspondientes al control de mecanismos a falta de la información final del diseño de la electrónica de los diferentes subsistemas.

En lo concerniente al Sistema de Control del Instrumento, el hito más relevante del año fue la verificación y aceptación del software del Diseñador de Máscaras desarrollado por la empresa GMV (Madrid). La aceptación del software de Reducción de Datos, contratada a la misma compañía, tuvo que ser pospuesta hasta febrero de 2004.

Una última actualización y revisión de envoltentes en el 3D del Instrumento, necesaria antes del comienzo de la fabricación, pone de manifiesto varias interferencias entre subsistemas, que sin llegar a ser críticas acaban por suponer un retraso un mes en el desarrollo de algunos de estos subsistemas (en concreto la Unidad de Rendijas y la Estructura Soporte).

Otras tareas

También en el IAC se diseñaron y fabricaron los soportes de los elementos ópticos (Foto 7), filtros convencionales, prismas escalonados y filtros sintonizables, que van situados en el subsistema Selector de Longitud de Ondas.

Otra tarea importante desarrollada a lo largo del pasado año ha sido la negociación de las especificaciones y finalmente la firma del contrato de compra de los prismas escalonados (o Grismas) de resolución baja e intermedia con BFI OPTILAS (Madrid), distribuidora en España de



ESPECTA
F-SCS
(ELU)
La
acción
final
y la
entrega
de
los
filtros
sintonizables
durante



Foto 1. Colimador de OSIRIS. Vista posterior

Foto 2. Uno de los actuadores del colimador en fase de montaje

prevista para el mismo proceso que se pospondrá hasta febrero de 2004 debido a una ampliación de las

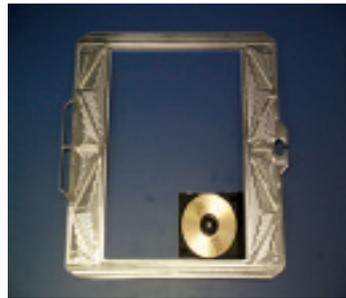
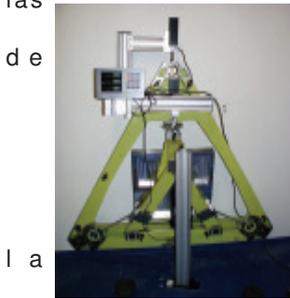
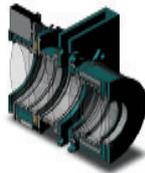


Foto 3. Soporte del Colimador

Fotos 4 a y b.

pequeño tamaño de los bordes finales del elemento, tal y como garantiza el fabricante (ICOSystems, Reino Unido). En la misma línea se amplió el tiempo de garantía de uno a tres años.

Diseño final del Barril de Cámara de OSIRIS.



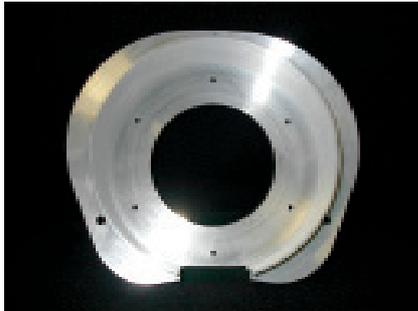
Es de destacar que durante el pasado año 2003 se cerraron el diseño y comenzó la fabricación de cada uno de los subsistemas, de modo que el instrumento pueda estar listo para su instalación en Día

de garantía de tres años. En la misma línea se amplió el tiempo de garantía de uno a tres años. Durante el pasado año 2003 se cerraron el diseño y comenzó la fabricación de cada uno de los subsistemas, de modo que el instrumento pueda estar listo para su instalación en Día



MEMORIA 2003 IAC

100



Uno en el telescopio. Dicho esfuerzo ha hecho posible el desarrollo de los múltiples filtros sintonizables, y con los que se han conseguido retrasos, el proyecto siga manteniendo su planificación acorde con las fechas previstas por

LGS(LASER GUIDESTAR) CON OGS (OPTICAL GROUND STATION) (313586)

J. Jiménez Fuensalida.

A. Alonso (Gestor), S. Chueca, C. Högemann,
L. Jochum, B. Lorenzo y M. Reyes.

E. Mendizábal (INANE, México); G. García Lago
(Univ. de Granada); J.M. Rodríguez (IAC/INM);
J.M. Rodríguez Ramos (Univ. de La Laguna).

Introducción

La turbulencia asociada a los gradientes locales térmicos y de presión en la atmósfera constituye una de las limitaciones básicas en el rendimiento de los (grandes) telescopios empleados para la investigación astronómica desde la superficie terrestre. La falta de homogeneidad del índice de refracción de la atmósfera provocada por la turbulencia causa distorsiones en los haces de rayos luminosos que se propagan a su través, resultando en un ensanchamiento por encima del límite de difracción del telescopio, un baile aleatorio de la posición centroide de intensidad, y fluctuaciones de la irradiancia.

Con objeto de obtener de los (grandes) telescopios su resolución teórica, es necesario utilizar técnicas que permitan compensar el efecto de la turbulencia atmosférica. Estas técnicas, denominadas de Óptica Adaptativa (OA), consisten en medir el efecto de la turbulencia sobre el campo de observación, y corregirlo en tiempo real mediante dispositivos óptico-mecánicos. La medida de la turbulencia exige una estrella brillante cercana o en el propio campo (estrella guía) que permita medir la turbulencia.

El número de estrellas naturales aptas para su empleo como estrellas guía es muy limitado, por lo tanto el empleo de sistemas de OA requiere la generación de los que se conoce como Estrellas de Guía Láser. Los recientes desarrollos tecnológicos en láseres de alta potencia permiten generar estrellas artificiales enfocando un haz láser en la mesosfera terrestre (80-110 km) que provoca la retro-dispersión resonante por átomos de sodio o de potasio. Las estrellas así generadas se pueden emplear para corregir la turbulencia atmosférica en cualquier campo de observación.

El telescopio OGS en la configuración Coudé cuenta con un sistema láser de alta potencia compuesto por un láser de argón para el bombeo, un láser de titanio-zafiro sintonizable en 769.9 nm (potasio) y un láser de colorante

sintonizable en 589.2 nm (sodio). Esto hace que dicho sistema sea adecuado para generar estrellas guía que permitirán caracterizar las necesidades técnicas de los sistemas de OA en los observatorios astronómicos del IAC.

Algunos resultados relevantes

Enero-diciembre: Ha comenzado la fase de explotación científica del Proyecto. Se han llevado a cabo observaciones sistemáticas dirigidas a caracterizar la capa de sodio en el OT, y la influencia de la turbulencia sobre la geometría del talle, enfocando el haz de potasio el haz a diferentes alturas.

Julio: Se aprueba el proyecto del Programa Nacional de I+D+i (AYA2003-07728).

Julio-octubre: Instalación de una lámpara opto-galvánica en el banco óptico para la calibración absoluta del láser de colorante en la línea D2 del sodio.

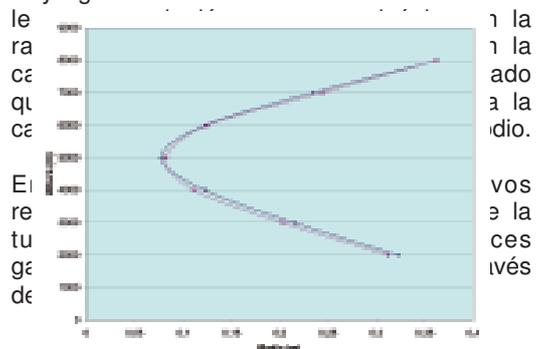
Septiembre: Presentación una publicación basada en resultados del proyecto: Experimental testing of laser beam propagation using simultaneously turbulence profiles, SPIE Conf. Proc. 5237-34. Optics in Atmospheric Propagation and Adaptive Systems VI, 5237, Barcelona, 9-12 septiembre.

Noviembre: Observaciones de LGS en rama de sodio, calibración de la lámpara opto-galvánica.

Evolución del Proyecto

Se ha obtenido financiación para los próximos tres años dentro del Programa Nacional de I+D+i.

Desde febrero comenzaron las campañas periódicas de observación en ambas ramas. Los datos obtenidos han permitido continuar el análisis de la propagación de haces en las capas bajas de la atmósfera mediante dispersión Rayleigh. En verano se desarrolló un circuito de



Reconstrucción de la geometría de un haz convergente mediante dispersión Rayleigh, con el talle enfocado a cinco kilómetros en el cenit de la OGS. La turbulencia provoca un ensanchamiento del talle de unas 30 veces su valor correspondiente a la propagación por el vacío.

MEMORIA
IAC 2003

101

la
la
ado
a la
dio.
vos
a la
ces
ivés

DESARROLLO DE RETARDADORES ÓPTICOS BASADOS EN CRISTALES LÍQUIDOS (ROCLIs) (4E3501)

V. Martínez Pillet.
M. Collados Vera, L. Jochum, N. Arteaga y J. Burgos.

Introducción

El objetivo principal de este Proyecto es el desarrollo tecnológico de retardadores ópticos basados en cristales líquidos (ROCLIs). Por retardadores ópticos entendemos un elemento óptico que induce una diferencia de fase (retardo) determinada entre dos estados ortogonales de polarización de la luz que los atraviesa. Los retardadores convencionales consisten en láminas de material birrefringente (cuarzo, calcita) con un retardo nominal (normalmente un cuarto o media onda) y con unas orientaciones de los ejes ópticos constante. En este Proyecto se intentan desarrollar ROCLIs que permitan trabajar con elementos donde podemos variar el retardo a través de la onda modulada que alimenta los electrodos de los ROCLIs.

Se trata de una colaboración entre el IAC y la



Instalaciones de Tecdis.
Arriba: línea de fotoexposición.
Izquierda: línea de ataque ácido.

empresa Tecdis Displays Ibérica, S.A. financiada al 60% por PROFIT.

Algunos resultados relevantes

Febrero: Reunión con Tecdis para cierre de los requerimientos de los ROCLIs definitivos.

Abril: Recepción del primer lote de los ROCLIs

definitivos en el IAC.



ROCLIs definitivo para su uso en ImaX.

Septiembre: Recepción del segundo lote de los ROCLIs definitivos en el IAC.

Nota



IAC: Banco óptico para caracterización de los ROCLIs.

Finalización de las pruebas de caracterización y documentación.

Diciembre: Reunión fin de Proyecto con Tecdis.

Evolución del Proyecto

Durante el año 2003, las actividades en el Proyecto se centraron en la fabricación y caracterización de los ROCLIs definitivos tras haber desarrollado los requerimientos detallados y los pasos de su producción en las instalaciones de Tecdis. Ingredientes fundamentales para el éxito en la fabricación de los ROCLIs definitivos eran el aprendizaje y la experiencia adquirida en las fases de fabricación de los prototipos I y prototipos II. Después de la completa caracterización y documentación de los ROCLIs en el laboratorio del IAC, se convocó y celebró la reunión de fin de Proyecto con Tecdis. Las conclusiones finales del Proyecto pueden considerarse como muy positivas y satisfactorias debido a que tras una serie de dificultades técnicas que se pueden considerar como normales y que entraban dentro de las previsiones iniciales, se han obtenido unos dispositivos ópticos que funcionan adecuadamente y que cumplen las expectativas que se plantearon en el inicio del Proyecto.

SCIDAR (SCINTILLATION DETECTION AND RANGING) Y SENSOR DE FRENTE DE ONDA TIPO SHACK-HARTMANN (313586)

J. Jiménez Fuensalida.

C. Högemann, B. García, E. González Mendizábal, M. Verde, S. Chueca, J.M. Delgado, M. Reyes y J.M. Rodríguez González.

Introducción

La caracterización de la calidad de los Observatorios del Teide y del Roque de los Muchachos se ha convertido en uno de los objetivos prioritarios del IAC, de cara a la selección de los emplazamientos de los grandes telescopios (ELTs - Extremely Large Telescopes). El SCIDAR es un instrumento que permite medir perfiles de turbulencia atmosférica, mediante la observación de estrellas binarias. Esto permite obtener la información de localización en altura de las capas de turbulencia, su movimiento y, por lo tanto, las velocidades de las mismas.

La incorporación de un sensor Shack-Hartmann, permite la detección de la estructura del frente de onda simultáneamente con la estructura vertical de la turbulencia. Su importancia estriba en la capacidad de medir la estadística del frente de onda horizontalmente en distintos planos conjugados (distintas alturas de la propagación del haz) y por tanto estimar el tamaño de la escala externa de la turbulencia.

Algunos resultados relevantes

- 30 de enero: Fin del diseño conceptual mecánico del CUTE SCIDAR.
- 30 de marzo: Cierre del sistema de adquisición del prototipo SCIDAR.
- 30 de junio: Verificación del software de reducción de datos en Niza (Francia). Finalización del desarrollo del sistema de adquisición del CUTE SCIDAR con la cámara PixelFly.
- 15 de octubre: Finalización de la fabricación mecánica, electrónica y desarrollo del software de control del CUTE SCIDAR.
- 1 de noviembre: Fin de las pruebas de integración y verificación del CUTE SCIDAR.
- 3-6 de noviembre: Periodo de commissioning del CUTE SCIDAR en el telescopio TCS.
- 27-30 de noviembre: Primer periodo de observación con CUTE SCIDAR en el telescopio TCS.

- 12 de diciembre: Calibración de SCIDAR con el grupo de Niza.

Evolución del Proyecto

En el primer trimestre del año, se realizó el diseño conceptual mecánico del CUTE SCIDAR, se terminaron las modificaciones y la depuración del código de adquisición del prototipo SCIDAR y finalizaron las tareas de diseño electrónico y de software del CUTE SCIDAR. En el mismo periodo continuaron las campañas rutinarias de observación con el prototipo SCIDAR (tres cada dos meses) en el telescopio TCS, y el desarrollo de la reducción de datos.

En junio, se terminó el diseño detallado mecánico y quedó listo para la fabricación por el Taller de Mecánica. Se completó la fabricación de los cables y parte de la electrónica. También finalizó el desarrollo de adquisición de datos del CUTE SCIDAR y se inició el del sistema de control. Se realizó en Niza (Francia), la verificación del software de reducción de datos.

En octubre finalizó la fabricación mecánica del CUTE SCIDAR, la fabricación de las cajas de electrónica y el desarrollo del sistema de control, así como su adaptación mecánica para ser instalado en el telescopio TCS del OT. En la segunda quincena se llevó a cabo la integración en laboratorio, las pruebas de funcionamiento y el ajuste de la óptica.

En noviembre se instaló el instrumento en el telescopio TCS. En el primer periodo del 3 al 6, se realizaron con éxito las pruebas de verificación aceptación. En el segundo periodo del 27 al 30 se realizaron las primeras observaciones con el CUTE SCIDAR en el OT, que han continuado hasta finalizar el año. Finalmente en diciembre, se llevó a cabo la calibración de SCIDAR con la cámara Sensicam con el grupo de Niza.

La reducción masiva de datos comenzó a partir de julio, una vez establecido el procedimiento adecuado.

Se han realizado

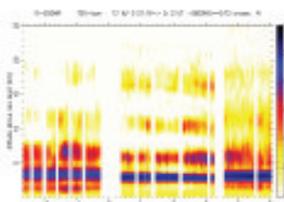


Imagen de CUTE SCIDAR, colocado en el telescopio TCS y ejemplo de perfil de turbulencia.



medidas conjuntas con los experimentos de comunicaciones ópticas con el satélite ARTEMIS de la ESA, que se han usado para el modelado y análisis de prestaciones de la propagación del láser como parte del contrato

MONITOR DE SEEING AUTOMÁTICO "DIMMA"

C. Muñoz-Tuñón.
A.M. Varela y L.F. Rodríguez Ramos.

Introducción

Se pretende mejorar y modernizar el monitor de seeing, desarrollado en el IAC, que funciona regularmente desde 1995, incorporando una serie de prestaciones que suponen un salto cualitativo importante en sus prestaciones.

La idea más significativa consiste en la determinación de que se convierta en un instrumento completamente automático, es decir, que sea capaz de desarrollar regularmente sus funciones sin la necesidad de que un operador esté presente. Deberá además alimentarse con fuente de energía autónoma y ofrecer la supervisión y permitir la obtención de datos desde lugares remotos.

Algunos resultados relevantes

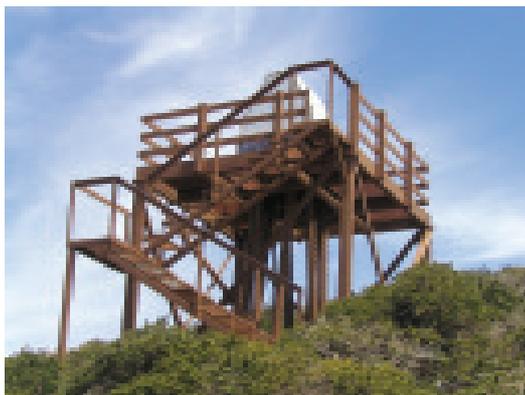
A lo largo del año 2003 se ha ido madurando la idea de cómo avanzar hacia la automatización del monitor de seeing. Se llevó a cabo un análisis inicial (DE/VS-IT/060v.1) que sirvió para

evaluar la magnitud del trabajo involucrado, junto con un diseño conceptual para cuya realización se contó con colaboraciones desinteresadas por parte del ITER (Instituto Tecnológico y de Energías Renovables) y de Telefónica Móviles S.A., en lo referente a la captación de energía y las comunicaciones inalámbricas, respectivamente. Como resultado conjunto se constató la conveniencia de que el desarrollo fuera subcontratado fuera del IAC.

Se contactó con varias empresas que por su área de especialización podían resultar idóneas para recibir el encargo del desarrollo: GMV (Madrid), ImasDé Canarias, Startel (Países Bajos). Se mantuvo varias reuniones en la sede central del IAC con las posibles adjudicatarias, al objeto de discutir los pormenores del desarrollo. Se realizaron diversas visitas de trabajo a las instalaciones existentes en el ORM, una de ellas en conjunto con técnicos de la empresa ImasDé Canarias, con el fin de examinar sobre el terreno las características más relevantes del trabajo a realizar.

Finalmente se redactó un documento de especificaciones de sistema (DE/UR-DIM/027v.1), que fue revisado por personal del IAC con experiencia, así como por los técnicos de las empresas potencialmente adjudicatarias, habiéndose recopilado comentarios que han sido incorporados para enriquecer su contenido.

Vista del actual monitor de seeing DIMM desarrollado por el IAC.



Este documento revisado (DE/UR-DIM/027v.2) Componentes del equipo de trabajo junto al operador del monitor servirá como alianza a condiciones técnicas para la oferta pública de suministro.

INSTRUMENTACIÓN INFRARROJA

ADAPTACIÓN DEL TELESCOPIO SIMBIÓTICO PARA SU UBICACIÓN EN EL LABORATORIO SOLAR DEL OT

J.A. Bonet.
A. Díaz Torres.

Como resultado de la clausura del telescopio solar VNT en el OT se ha propuesto la reubicación del telescopio simbiótico para que pueda seguir realizando sus funciones como sistema de imagen del disco solar entero en varias longitudes de onda. El lugar que parece más adecuado es el Laboratorio Solar. El telescopio simbiótico actuará instalado como un sistema óptico horizontal sobre uno de los bancos ópticos y estaría alimentado por un celostato. Este planteamiento elimina muchos problemas mecánicos y ópticos de apantallamiento de luz difusa que se presentaban en el montaje anterior. El telescopio pasará de ser un tubo estrecho a una caja de aluminio cerrada en la que resulte mucho más fácil el apantallamiento de luz difusa, la robustez en cualquier sujeción mecánica (incluida la rueda de filtros) y el alineado óptico.

En el marco de este Proyecto se han realizado dos reuniones para definir el nuevo concepto y las tolerancias del sistema.

EXPLOTACIÓN CIENTÍFICA DEL ESPECTRÓGRAFO IRLIRIS (3I1202)

A. Manchado.
J. Acosta-Pulido, F. Prada, M. Barreto, E. Ballesteros, R. Barreto, E. Cadavid, J. Carrillo, M. Charcos, S. Correa, J.M. Delgado, C. Domínguez-Tagle, O. González, E. Hernández, R. López, A. Manescau, H. Moreno, J. Olives, L. Peraza, P. Redondo, V. Sánchez, N. Sosa, F. Tenegi y M.J. Vidal.

Introducción

LIRIS es un espectrógrafo infrarrojo de rendija larga y resolución intermedia, que se ha construido y verificado en el IAC. LIRIS está diseñado para operar en el foco Cassegrain del telescopio WHT, en el ORM. La primera luz en el telescopio, operando en modo imagen y espectroscopía, tuvo lugar en febrero del 2003, y está previsto que se realice el segundo periodo de pruebas en telescopio en marzo del 2004. En agosto se iniciará un periodo de tres años como instrumento de uso común en el telescopio WHT.

LIRIS trabajará en el rango de 0,9 a 2,4 micras. Además de los modos de operación similares a los demás espectrógrafos infrarrojos de última generación, tendrá modos únicos como espectroscopía multiobjeto, coronografía y polarimetría. Esto permitirá abordar proyectos de investigación punteros, como por ejemplo la búsqueda de exoplanetas, y de galaxias con

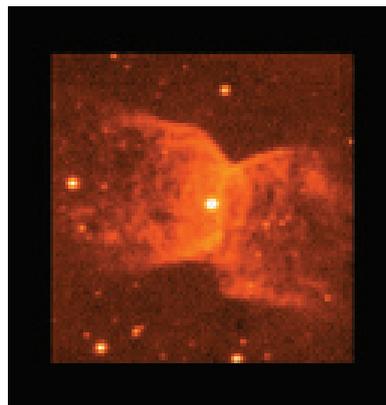


Imagen de la nebulosa planetaria NGC 2346 en la línea de hidrógeno molecular $H_2 v=1-0S(1)$ en 2,122 micras. El tamaño de la imagen es de 3,2x2,8 minutos de arco. La estructura en forma de grumos y la estrella central sólo son visibles en infrarrojo. El Norte está a la derecha y el Este arriba.

alto desplazamiento al rojo.

Principales características de LIRIS:

- Detector Hawaii de 1024x1024 pixels (Rockwell)
- Escala de imagen: 0.25 arcsec/pixel
- Longitud de la rendija: 4.2 arcmin
- Resolución espectral de 1000 y 3000 entre 0.95 y 2.4 micras usando grismas
- Capacidad de hacer imagen sobre todo el campo (4.2 arcmin)
- Capacidad de espectroscopía multiobjeto en un campo de 2 x 4.2 arcmin
- Capacidad de espectropolarimetría
- Coronografía con máscaras de apodización

Algunos resultados relevantes

Enero: Traslado de LIRIS del IAC al telescopio WHT.

Febrero: Pruebas en telescopio. Primera luz el 15 de febrero.

Marzo-abril: Estudio de los resultados de telescopio y definición del plan de integración final.

Mayo: Integración baffle de radiación y ciclado para estudios térmicos.

Junio: Giro del detector 90° y definición del arranque lento de mecanismos después de un ciclado.

Octubre: Instalación y pruebas con el sistema de adquisición de datos ULTRADAS. Implementación del movimiento paralelo de ruedas.

Noviembre-diciembre: Integración y pruebas con el detector de grado científico.

Marzo-diciembre: Diseño, fabricación, integración y pruebas del sistema de control de vacío.

Evolución del Proyecto

El 2003 ha sido el año de la primera luz de LIRIS en telescopio con el detector de ingeniería.

En enero se realizó el traslado del instrumento al ORM. Después de haber estudiado la problemática de la transmisión de vibraciones durante el traslado, y su posible repercusión en el instrumento, se diseñó un útil de transporte que permitió trasladarlo sin problemas.

La integración en el telescopio WHT aún teniendo la complejidad de ser la primera vez



LIRIS integrado sobre el útil de transporte (estructura roja).



LIRIS integrado en el foco Cassegrain del telescopio WHT.

que se realizaba se superó satisfactoriamente.

El 15 de febrero del 2003 LIRIS veía su primera luz como espectrógrafo infrarrojo de resolución intermedia en el telescopio de 4.2 m WHT operando en modo imagen y en modo espectroscópico (R=1000).

Se comprobó que la calidad óptica era excelente, así como los valores de eficacia óptica (entre los más altos en instrumentos similares). Como resultado de dichas pruebas se detectó la línea de CIV 154.9 nm en el cuasar mas lejano detectado hasta la fecha con un desplazamiento al rojo de 6.41.

Una vez concluido el primer periodo de pruebas en telescopio, LIRIS regresó al IAC. Se estudiaron los resultados obtenidos, las operaciones de ingeniería y se incluyeron en el plan de integración final, a realizar antes del segundo periodo de pruebas en telescopio, tareas para la optimización de la operación de LIRIS en el telescopio WHT.

En mayo se integró el baffle de radiación que había quedado pendiente, se realizó un ciclado para estudios criogénicos y se estudiaron las características del detector a diferentes

temperaturas.

En junio se realiza un giro de 90° en la posición del detector para minimizar la interferencia entre píxeles en modo espectroscópico debida a líneas de emisión intensas.

En octubre se instaló y se iniciaron las pruebas con el sistema de adquisición de datos ULTRADAS desarrollado por el ING. En las pruebas de febrero el sistema de adquisición utilizado fue un sistema autónomo utilizando tarjeta de adquisición Sbus. El nuevo sistema utiliza tarjeta PCI. Para minimizar los tiempos de espera al posicionar los mecanismos, en el sistema de control de los mismos se ha implementado el movimiento en paralelo de las ruedas.

En noviembre se integra el detector científico y se realiza un ciclado para pruebas. Se identifica la necesidad de modificar su posición y una vez reubicado se volvió a ciclar. Concluidas las pruebas en diciembre se dejó LIRIS listo para su embalaje y posterior traslado al ORM.

En paralelo a las actividades ya relacionadas se realizó el diseño, fabricación, integración y pruebas del sistema automático de control de vacío. Este sistema ha sido construido para facilitar la operación y garantizar el mantenimiento de las condiciones de vacío de una forma más autónoma.

EMIR: UN ESPECTRÓGRAFO MULTIOBJETO INFRARROJO PARA EL GTC (P5/01)

F. Garzón.

M. Balcells, M. Prieto, J. Patrón, S. Barrera, S. Correa, J. J. Díaz, A.B. Frago, F. Gago, A. Manescau, F.J. Fuentes, J.C. López, P. López, J. Pérez, P. Redondo, R. Restrepo, F. Tenegi, V. Sánchez y A. Villegas.

R. Guzmán (Univ. de Florida, EEUU); J. Gallego, N. Cardiel, J. Gorgas y J. Zamorano (UCM, Madrid); R. Pelló, F. Beigbeder, S. Brau-Nogué y T. Contini (LAOMP, Francia); B. Milliard y R. Grange (OAMP, Francia).

Introducción

El Proyecto EMIR aborda el diseño y construcción de un espectrógrafo multiobjeto

con capacidad de imagen para observaciones en el rango infrarrojo cercano con el telescopio GTC. EMIR será un instrumento único en su categoría al proporcionar capacidad de espectroscopía multirendija y de imagen en un gran campo, en un telescopio de 10 m de apertura y en el dominio infrarrojo cercano. En particular, la capacidad de realizar espectroscopía multiobjeto en la banda de 2.2 μm abrirá campos de investigación nuevos a la comunidad de astrónomos usuarios del telescopio GTC. EMIR está diseñado para operar principalmente como multiobjeto en la banda K, pero ofrece un amplio rango de modos de observación, que incluyen imagen y espectroscopía, tanto de rendija larga como multiobjeto, en el rango espectral entre 0.9 y 2.5 μm . Está equipado, entre otros, con tres subsistemas de alta tecnología de última generación, algunos especialmente diseñados para este Proyecto: un sistema robótico reconfigurable de máscaras de selección; elementos dispersores formados mediante la combinación de redes de difracción de alta calidad, fabricadas mediante procedimientos fotorresistivos, y prismas convencionales de gran tamaño, y el detector HAWAII-2 de Rockwell, diseñado para el infrarrojo cercano con un formato de 2048x2048 píxeles, y dotado de un novedoso sistema de control, actualmente en desarrollo por el equipo del Proyecto. Las prestaciones del instrumento quedan resumidas en la siguiente tabla.

Especificaciones de EMIR:

- Estación Focal Nasmyth
- Rango espectral: 0.9 - 2.5 μm
- Resolución espectral: ~4000 (J, H y K)
- Cobertura espectral: Una ventana de observación en Z, J, H o K
- Formato del detector: 2048 x 2048 píxeles de Rockwell
- Escala en el detector: 0.2 "/píxel
- Número de máscaras de plano focal: > 20
- Temperatura del trabajo: 77 K
- Campo de visión: 6x6 arcmin (modo imagen), 6x4 arcmin (espectroscopía)
- Calidad de imagen (σ_{80}): < 1.5 píxeles en todo el campo

El Proyecto COSMOS es el proyecto científico que dirige el desarrollo de este instrumento. El objetivo principal de COSMOS es realizar un censo de galaxias dedicado a la observación de fuentes con desplazamiento al rojo $1.5 < z < 3$, para la exploración de épocas tempranas en la historia del Universo, donde la formación de

MEMORIA
IAC 2003

107

galaxias alcanzó su máxima intensidad. Las características espectrofotométricas de estas galaxias jóvenes necesitan de un instrumento como EMIR en el telescopio GTC, especialmente indicado para fuentes débiles: galaxias débiles, estrellas de baja masa, enanas marrones, supernovas distantes, poblaciones estelares en galaxias externas resueltas, regiones HII y objetos en regiones oscurecidas por el polvo (núcleos galácticos, objetos estelares jóvenes y galaxias vistas de canto). En cualquier caso, EMIR es un instrumento de uso común en el telescopio GTC, por lo que su diseño debe permitir abordar una amplia variedad de programas científicos. A lo largo de 2004 se pondrá en marcha el grupo EAST (EMIR Associate Science Team), que reunirá a los investigadores interesados en la explotación científica inicial de EMIR, y que se encargarán de preparar el Programa Central de Observaciones cubriendo aspectos no contemplados dentro de COSMOS.

El diseño y construcción de EMIR corre a cargo de un equipo de instituciones nacionales e internacionales con amplia experiencia en instrumentación infrarroja, liderados por el IAC: la Universidad Complutense de Madrid (UCM), el Laboratorio de Astrofísica del Observatorio de Midi-Pyrénées (LAOMP) y el Laboratorio de Astrofísica del Observatorio de Marsella (OAMP), en Francia.

El diseño preliminar del instrumento ha sido definitivamente aprobado por la oficina del Proyecto del Gran Telescopio CANARIAS (GTC) en abril de 2003, tras pasar la correspondiente revisión de PDR. EMIR será un instrumento único por sus características y alcance, y abrirá nuevos campos de investigación a la comunidad astrofísica española e internacional con acceso al telescopio GTC. De un lado, debido a la alta sensibilidad, sin precedentes en la instrumentación disponible para los astrónomos españoles, resultado de la combinación de la gran apertura del telescopio GTC con los detectores de última generación que equiparán el instrumento. De otro, la capacidad de realizar espectroscopía con resolución espectral intermedia en el IR cercano y de un gran número de objetos simultáneamente.

Algunos resultados relevantes

Aprobación del diseño preliminar del Proyecto en la correspondiente revisión (PDR) en abril de 2003. El comité revisor, formado por Walter Seifert (LSW, chair), Bernard Delabre (ESO), David Montgomery (UKATC) y Gary Muller

(NOAO), recomendó sin reservas la continuación del Proyecto de acuerdo al plan presentado.

Firma del contrato con GRANTECAN S.A. hasta la entrega final del instrumento.

Aprobación de un nuevo Proyecto PNAYA dentro del Plan Nacional de I+D+I que cubrirá la fase final de construcción y ensayos de EMIR.

Aprobación de la propuesta europea OPTICON dentro del FP6 de la UE, que incluye aspectos de desarrollo tecnológico relevantes para EMIR. En esta propuesta, participa el F. Garzón (Investigador Principal de EMIR) como responsable de varios paquetes de trabajo.

Revisión del diseño preliminar optomecánico del instrumento para exigir una mayor calidad de imagen. Finalmente, la figura de 080 es la mitad de lo inicialmente especificado.

Firma del contrato con Jobin Yvon para la entrega de las redes de difracción definitivas.

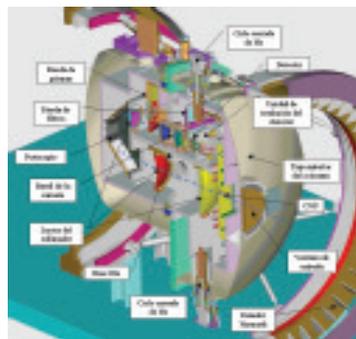
Reorganización del grupo científico COSMOS con una especificación más precisa de los subproyectos que engloba, identificando su responsable y miembros asociados. A este respecto, se ha invitado específicamente a científicos relevantes, que no han sido miembros con anterioridad del equipo COSMOS, a que se unan a él para liderar alguno de estos subproyectos.

Puesta en marcha del grupo EAST, a falta de incorporar al postdoc encargado del mismo, difundiendo su creación e invitando a incluirse a los miembros de instituciones de los miembros del Proyecto GTC (España, México y Florida).

Evolución del Proyecto

Durante 2003 se puede decir que EMIR alcanzó plenamente su madurez como instrumento. Ello se debió prioritariamente a la exitosa

revisión de diseño preliminar (PDR), que tuvo lugar en el mes de abril. Fruto de la configuración prueba de esa madurez, esa organización de sus subsistemas se invitaron a recibir F. Garzón para incluirse, representando



al resto del equipo EMIR, en el Consorcio KMOS2, preseleccionado por ESO para proponer un instrumento del tipo EMIR para el grupo de telescopios VLT. El que finalmente la

El diseño mecánico ha implementado todas las recomendaciones del PDR y se ha comenzado la especificación de todos las unidades y subsistemas de EMIR. Especial esfuerzo ha merecido, y todavía nos ocupa, el diseño de la estructura, tanto fría como caliente, de EMIR. Se han realizado pruebas en caliente y frío de los motores de los mecanismos de EMIR, y se han diseñado preliminarmente los útiles y elementos para la realización de las pruebas de adhesivo y sujeción de la optomecánica, para lo que se encargaron y recibieron dos elementos ópticos representativos: el blanco que se utilizará como ventana del criostato de pruebas, prototipo de las lentes grandes de EMIR, y un blanco de ZnSe, del que se pulirá una lente de la cámara, que a pesar de su tamaño (diámetro superior a



120mm) servirá para probar la sujeción de las lentes pequeñas de EMIR.

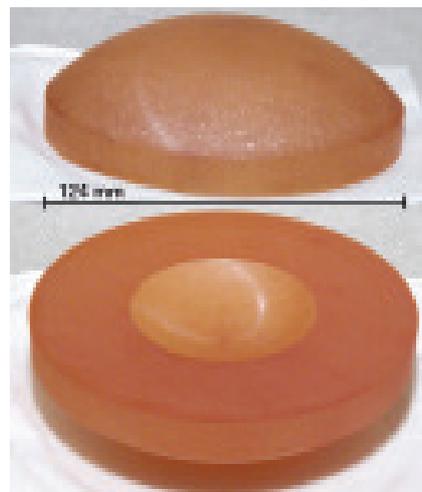
En cuanto al sistema detector de EMIR y en un trabajo de las pruebas de filtros de EMIR, la electrónica asociada se ha avanzado satisfactoriamente. Se han solucionado los problemas con la selección del controlador adecuado, y ahora se tiene una solución fiable y segura. Adicionalmente, se ha firmado un acuerdo de colaboración con ATC-ROE para disponer de elementos de software ya desarrollados y probados. No se tiene aún el detector científico definitivo, pues el que se envió no cumplía las expectativas, y se está a la espera de recibirlo.

Finalmente, el sistema de control de EMIR ha avanzado suficiente para el estado general de desarrollo del Proyecto.

El grupo científico del instrumento, enmarcado en el equipo COSMOS, ha seguido combinando sus tareas de preparación del programa científico, con las tareas de seguimiento del desarrollo del instrumento. Se han determinado el número mínimo de rendijas necesario para la óptima explotación del modo multiobjeto, y



Ventana del criostato de pruebas de EMIR, similar a la primera lente del colimador.



2 vistas del blanco de ZnSe que servirá, tras los ensayos, para pulir la sexta lente de cámara de EMIR.

las especificaciones de los filtros de banda estrecha, que son problemáticas debido a la colocación de los filtros en el haz fuertemente convergente entre la cámara y el detector de EMIR. Se han especificado, asimismo, las dispersiones espectrales en cada banda de EMIR, que finalmente proporcionarán resoluciones superiores a $R=4000$ en todas las bandas. Estas resoluciones permitirán un gran poder de resolución del espacio espectral entre las líneas de emisión telúrica de OH, y harán de EMIR el instrumento más competitivo existente entre los espectrógrafos infrarrojos en grandes telescopios, con resoluciones máximas de típicamente $R=2500$.

Entre las tareas de preparación científica, destacan la publicación del estudio de cuentas de galaxias en la banda Ks, y la elaboración del catálogo multibanda de fuentes en el campo de Groth, que será analizado durante 2004.

Un aspecto que se ha intentado conjugar con la intensa labor de desarrollo tecnológico ha sido

dar a conocer el instrumento entre la comunidad de usuarios del telescopio GTC. Unido a esta intención está el hecho de que el tiempo garantizado de EMIR debe acoger a otro tipo de proyectos científicos distintos de COSMOS, que den cabida a otros intereses y sirvan para mostrar la capacidad del instrumento para desarrollar un amplio rango de programas científicos. Para acometer estas dos tareas se ha diseñado un marco que debe permitir acoger a científicos interesados en participar desde ya en la preparación de la explotación científica de EMIR, y que se ha denominado EAST por EMIR Associate Science Team. En el seno de este grupo debe comenzar la interacción necesaria entre la comunidad científica que permita diseñar la mejor ciencia para ocupar la parte de tiempo garantizado no COSMOS de EMIR. La incorporación al equipo EMIR de un postdoc que se encargará de la gestión de EAST debe dar un fuerte impulso a las actividades del grupo. Es necesario señalar que al menos el 50% de la ocupación de este postdoc, así como de un segundo que se incorporará a lo largo de 2004, va a estar dedicado a labores directamente dirigidas al desarrollo de EMIR. En concreto, al AIV, calibración astronómica y comisionado del instrumento.

FIN-NUEVO FOTÓMETRO INFRARROJO (311101)

A. Oscoz.

J.C. González, E. Cadavid, T. Viera, E. Páez, A. Manescau, M. Verde, J. Morrison, A. Casanova, G. Gómez, J.C. López, M. Aguiar, J.J. González, J. García y P. Ayala.

Introducción

El deterioro progresivo que venía sufriendo el antiguo fotómetro CVF del telescopio TCS condujo a la creación de un Proyecto para construir el nuevo Fotómetro INfrarrojo FIN. Este fotómetro, será uno de los escasos fotómetros infrarrojos existentes en el mundo. Sus principales características son las siguientes:

- Rueda de filtros con posibilidad de 18 filtros simultáneamente, más una posición abierta y otra cerrada
- Rueda de aperturas motorizada con cuatro posiciones, correspondientes a 5, 10, 15 y 20 segundos de arco
- Óptica más sencilla que el CVF, al haberse eliminado los dos filtros continuos, lo que implica una lente menos
- Nuevo criostato con mayor capacidad de

nitrógeno en los depósitos y acceso a los diversas componentes mucho más práctico

- Estructura de software basada en programación orientada a objeto y en el uso de CORBA y JAVA. Interfaz de usuario amigable con nuevas utilidades para el usuario como control automático de parámetros de observación, archivo histórico de observaciones, control del telescopio y macros
- Moderna electrónica de detección, con mayor inmunidad frente al ruido, y nuevo detector con mejores prestaciones

Algunos resultados relevantes

A lo largo de 2003 se puede destacar los siguientes:

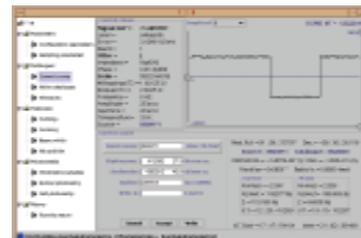
- Revisión, clarificación y actualización del documento de requerimientos de FIN.
- Pruebas preliminares de distintas partes del sistema en laboratorio, en caliente y en condiciones criogénicas. Dos períodos prolongados de pruebas en telescopio.
- Finalización de las nuevas placas multicapa preamplificadora y de fan-out.
- Adquisición de diferentes componentes, entre los que destacan dos detectores y los filtros J, H, K_{short} , K_{cont} , L' , M' , Paschen $_{\beta}$, H $_2$ y Br $_{\gamma}$.
- Creación de la librería JSlalib de utilidades astronómicas en JAVA.

Evolución del Proyecto

El trabajo desarrollado durante el año 2003 ha supuesto un avance definitivo en el nuevo fotómetro FIN, que deberá estar finalizado a mediados de 2004.

La parte óptica del Proyecto ha finalizado, por un lado, el alineado optomecánico en frío. Por otro lado, para poder obtener el mejor rendimiento posible del instrumento, se llevaron a cabo consultas entre los principales astrónomos en el rango infrarrojo con el fin de determinar los filtros más adecuados para el instrumento. Una vez definidos éstos y consultadas las mejores empresas ópticas, se procedió a la adquisición a la empresa Barr Associates INC de 18 filtros (dos de cada uno): J, H, K_{short} , $K_{continuum}$, L' , M' , Paschen $_{\beta}$, H $_2$ y Br $_{\gamma}$. Estos filtros, junto con el ya existente filtro K, garantizan los programas científicos que se realizarán con FIN.

Imagen de la interfaz de usuario del instrumento.



Con relación al software, se ha finalizado prácticamente la interfaz de usuario. Conviene destacar las utilidades para realizar el cambio automático de la impedancia y de escala; la finalización del desarrollo de los gráficos de fotometría, tanto la normal como las de tipo AB y AAAA; la conclusión de la utilidad que permite calcular las masas de aire de los objetos a lo largo de la noche; el gran avance en la utilidad del enfoque y, finalmente, la creación de la librería JSlib de utilidades astronómicas en JAVA, traducción de Slalib de Starlink.

En lo que respecta a la mecánica, se ha solucionado con éxito el problema recurrente de fallos en los motores de las ruedas de aperturas y de filtros. Actualmente, ambas ruedas funcionan correctamente tanto en frío como en caliente.

En cuanto a la electrónica cabe destacar la finalización del servidor del chopper, y el gran avance en el software de bajo nivel.

Se dispuso de dos períodos de pruebas en telescopio, entre el 12 y 14 de marzo y del 8 al



13 de agosto. Se hicieron también dos períodos de pruebas en el telescopio en el Laboratorio de Óptica.

en
a las
s í
para



Detalle del criostato con la electrónica. Se hicieron también dos períodos de pruebas en el instrumento y sugerir y realizar diversas mejoras. Además, se realizaron diversas pruebas de software en el telescopio TCS el 8 de mayo y el 4 de junio.

El instrumento se encuentra en un estatus casi definitivo para su utilización por astrónomos de la comunidad internacional, lo que está previsto el 1 de julio de 2004.

TIP II

M. Collados.

J.J. Díaz, A. Manescau y E. Páez.

Introducción

El polarímetro infrarrojo TIP, construido por el IAC, está instalado en el telescopio VTT del OT como instrumento de uso común desde 1999. Desde entonces y hasta ahora, es el instrumento más exitoso de todos los que están en dicho telescopio. Desde su primera campaña, viene siendo utilizado de manera rutinaria por grupos españoles (IAC, IAA) y extranjeros (KIS, MPAe, USG y IAP, todos ellos de Alemania). A pesar de su corta vida, ya ha dado lugar a un número considerable de publicaciones, entre las que cabe destacar dos artículos en la prestigiosa revista Nature. En 2002, se llegó a un acuerdo con el MPAe de Lindau para actualizar el polarímetro (y dar lugar a TIP II) para, con financiación preferentemente alemana, adquirir un nuevo detector, que permitiera ampliar las prestaciones del instrumento (mejor resolución espacial y más campo de visión). Tras varios contactos con Rockwell Inc., se decidió comprar el detector TCM8600, junto con el criostato y la electrónica asociada.

Esta mejora del polarímetro es contemporánea en el tiempo con la construcción del telescopio alemán GREGOR de 1.5 m, cuya primera luz está prevista para el segundo semestre de 2005. Simultáneamente a la adquisición de la nueva cámara, se ha diseñado a lo largo de 2003 un espectrógrafo adecuado para TIP II que permita mejorar todavía más la resolución espacial, en aproximadamente un factor dos, en comparación con los resultados que se esperan obtener en el telescopio VTT. Si esta planificación se cumple, esperamos haber mejorado la resolución espacial en un factor cuatro respecto al polarímetro actual.

Algunos resultados relevantes

Entre los muchos resultados científicos, se pueden citar las dos publicaciones aparecidas en la revista Nature.

Trujillo Bueno et al. (2002) demostraron cómo se puede medir el campo magnético en protuberancias y filamentos solares (estructuras nítidamente coronales) a partir de medidas espectropolarimétricas de la línea He I $\lambda 1.083 \mu\text{m}$. Este trabajo puso también de manifiesto la importancia de la polarización del nivel inferior de la transición que da lugar a la línea espectral, explicando el origen una señal de polarización que por medios clásicos permanecía enigmática.

ASTROFÍSICA DESDE EL ESPACIO

Más recientemente, Solanki et al (2003), estudiando la emergencia de una región activa solar, mostraron que la topología del campo magnético es compatible con la existencia de capas de corriente que podrían tener un efecto importante en el calentamiento cromosférico (éste es uno de los grandes problemas y retos de la Física Solar actual).

Evolución del Proyecto

El contrato con Rockwell, Inc., para la fabricación de la nueva cámara se firmó a finales de 2002 y ésta se recibió finalmente en diciembre de 2003.

Simultáneamente, se ha realizado un diseño optomecánico del espectrógrafo para el telescopio GREGOR y se ha consensuado con las instituciones alemanas que están construyendo dicho telescopio. A falta de pequeños detalles finales, se puede considerar el diseño terminado, sobre todo a nivel óptico.

Se ha adquirido un Frame Grabber para poder realizar la adquisición de datos con TIP II con un PC estándar operando con el sistema operativo Linux. Con ello, se podrán sustituir las viejas

no
de
de
Co.
por
no
no
y
que



Imagen de la electrónica de TIP II.



Vista del criostato de TIP II y su electrónica.



podrían ser actualizadas con facilidad. La interfaz de usuario ya ha sido probada con éxito en Linux.

PARTICIPACIÓN DEL IAC EN LAS MISIONES ESPACIALES HERSCHEL Y PLANCK SURVEYOR (4E4202)

Misión HERSCHEL

- Instrumento PACS

J. Cepa Nogué.

J.M. Herreros, M. Amate, O. Batet, H. Chulani, A. Diaz, M.F. Gómez Reñasco, S. Iglesias, A. Obrado y M. Sánchez.

- Instrumento Spire

I. Pérez Fournon.

J.M. Herreros y E. Hatziminaoglou.

Misión PLANCK SURVEYOR

- Instrumento LFI

R. Rebolo.

J.M. Herreros, M. Amate, O. Batet, H. Chulani, A. Diaz, M.F. Gómez Reñasco, S. Hillebrandt, R. Hoyland, A. Obrado y M. Sánchez.

Introducción

Desde el año 1996 el IAC viene participando en la concepción y desarrollo de la carga útil científica de las misiones espaciales Herschel Space Observatory y Planck Surveyor de la Agencia Espacial Europea (ESA). Ambas misiones forman parte del programa Horizon 2000 y se desarrollan en el ámbito de un solo proyecto. Realizarán sus observaciones con satélites diferentes, en el rango de longitudes de onda del infrarrojo, submilimétrica y milimétrica, desde órbitas similares alrededor del punto de Lagrange L2. El presente concepto de misión contempla lanzar ambos satélites con un lanzador tipo Ariane 5, estando previsto su lanzamiento para febrero de 2007.

HERSCHEL es una misión tipo observatorio multi-usuario que explorará el espectro electromagnético en el rango 60-670 micras (480 GHz - 5 THz). En noviembre de 1993 se seleccionó para ser la cuarta misión "piedra angular" en el programa Horizon 2000.

En 1996, el proyecto PLANCK fue seleccionado como la tercera misión de tamaño medio del programa Horizon 2000. Es del tipo IP

(Investigador Principal), de exploración del cielo. Su objetivo es obtener nueve mapas de todo el cielo en el rango de frecuencias 30-900 GHz con una resolución y sensibilidad sin precedentes. A partir de estos mapas se podrá cartografiar las fluctuaciones en el Fondo Cósmico de Microondas (FCM), radiación interpretada como el remanente de la fase inicial del Universo que se conoce como Big-Bang.

Participación del IAC

Los grupos del IAC que estudian el Fondo Cósmico de Microondas y el Origen y Evolución de las Galaxias precisan poder acceder a los datos que obtendrán los satélites HERSCHEL y PLANCK para mantener una actividad científica de primera línea en estos campos. A tal fin, los científicos del Proyecto son miembros, desde hace más de nueve años, de los Consorcios Internacionales que se han formado para proporcionar a la ESA los instrumentos PACS (Photoconductor Array Camera & Spectrograph) y SPIRE (Spectral and Photometric Imaging Receiver) para HERSCHEL y el instrumento LFI (Low Frequency Instrument) para PLANCK. Estos instrumentos presentan algunos desafíos tecnológicos de primera magnitud que conciernen campos tan diversos como las tecnologías de recepción en microondas, sistemas de criogenia o tecnologías de procesamiento y compresión de datos.

El IAC suministrará al Consorcio del instrumento LFI de PLANCK el equipo electrónico REBA (Unidad de Procesado, Compresión y Control) y su software asociado, tanto el de bajo nivel como el de la aplicación científica. Además, el IAC, realiza el diseño del conmutador de fase de los híbridos de los radiómetros de 33 y 44 GHz. Por otra parte participa en el DPC del LFI (Centro de Control del Instrumento).

También el IAC colabora con los Consorcios que desarrollan los instrumentos PACS y SPIRE de HERSCHEL en la concepción y desarrollo de los ICC (Centros de Control de los instrumentos). Además, en PACS, suministrará el equipo electrónico SPU (Unidad de Procesado y Compresión de Datos), así como el software de a bordo de bajo nivel asociado.

Descripción de los equipos REBA y SPU

El equipo electrónico REBA consta de: dos ordenadores, DPU y SPU, de altas prestaciones específicamente diseñados para satisfacer los requisitos de la misión PLANCK, que realizan las funciones de control, gestión del tiempo de abordaje, procesado y compresión de datos del instrumento. Una unidad auxiliar que realiza las funciones de interfaz de comunicaciones con el satélite. Una unidad de adquisición de datos que vigilará el estado de funcionamiento del equipo REBA. Una unidad de alimentación que adaptará el suministro de potencia del satélite a las necesidades específicas del REBA y, el software de vuelo de bajo "Start-up o Boot software" y alto nivel "application software". Este sofisticado paquete de software permitirá inicializar el equipo, controlar y monitorizar el instrumento, procesar y comprimir los datos científicos con un algoritmo de compresión de datos diseñado a medida con el objeto de cumplir con los límites de velocidad de transferencia binaria impuestos por el sistema de comunicación del satélite.

El equipo electrónico SPU consiste en dos sofisticadas unidades de procesado de señal y compresión de datos, SPU-SWL y SPU-LWL, que incorpora la última tecnología electrónica disponible en el mercado y que permitirá alcanzar las máximas prestaciones de procesamiento demandadas por el instrumento. Una unidad de adquisición de datos pasiva que permitirá de forma remota vigilar el estado de funcionamiento del equipo electrónico SPU. Una unidad de alimentación que adaptará el suministro de potencia del satélite a las necesidades específicas de la SPU y, el software de vuelo de bajo "Start-up o Boot software". Como resultado de la experiencia adquirida en el satélite ISO, esta unidad ha sido considerada uno de los elementos clave para el buen funcionamiento del instrumento PACS, de ahí su importancia.

El plan de desarrollo del Proyecto

A continuación se resume las cinco fases que constituye el plan de desarrollo de los equipos REBA y SPU:

- Fase I: Fase de diseño preliminar, fabricación, montaje, integración y verificación de los

Modelos de Ingeniería (EM) de REBA y SPU. Selección y aprovisionamiento de convertidores DC/DC comerciales, montaje e integración en los equipos. Diseño preliminar y desarrollo de ASICs. Especificación, diseño preliminar, codificación y pruebas funcionales de la versión 1 del software embarcado, incluida librería de funciones.

- Fase II: Fase de diseño detallado, fabricación, montaje, integración y verificación de los Modelos Aviónicos (AVM) de REBA y SPU. Diseño y desarrollo de los convertidores DC/DC de vuelo. Diseño detallado y desarrollo de prototipos ASICs (Application Specific Integrated Circuit). Diseño detallado, codificación y pruebas funcionales de la versión 1 del software embarcado y librería de funciones.

- Fase III: Fase de calificación del diseño, fabricación, montaje, integración y verificación del Modelo de Calificación (QM) de REBA. Calificación del software embarcado de vuelo y producción de la versión 2.

- Fase IV:

a: Aprovisionamiento de componentes especiales, magnéticos, ASICs y PCBs con calificación espacio.

b: Fase de aceptación para el vuelo. Fabricación, montaje, integración y verificación de los modelos de Vuelo y de Repuestos (PFM y FS) de REBA y SPU, incluido software.

En paralelo y de forma relacionada con estas cinco fases se desarrolla el software de vuelo de la aplicación científica, que sigue un modelo de desarrollo conforme a las normas ESA. Asimismo el equipo de apoyo EGSE, hardware y software, actúa de herramienta para permitir el desarrollo, verificación y validación del software, a su vez de proporcionar un entorno operacional representativo de las unidades de vuelo del instrumento y del satélite.

Algunos resultados relevantes

Finalizadas las Fases I y II: Diseño, desarrollo y entrega al IAC de los modelos de ingeniería y aviónicos de los equipos REBA de LFI de PLANCK y SPU de PACS de HERSCHEL.

Definido el alcance técnico y económico de las Fases IV-a y IV-b.

Solicitada financiación para completar la Fase

IV y la Fase de integración y pre-lanzamiento.

Entregados los modelos de ingeniería y aviónico del equipo SPU al consorcio PACS.

Celebrada, en mayo, la segunda parte de la revisión de diseño IBDR de LFI y en noviembre la IHDR de PACS. Se ha cerrado satisfactoriamente las contribuciones del IAC a ambas revisiones.

Realizada la integración preliminar del REBA con el simulador del satélite del LFI.

A mediados de 2003 se inicia la participación en los ICC de PACS y SPIRE y en el DPC del LFI.

Evolución del Proyecto

El proyecto PACS avanza en línea con el plan de tiempos establecido, aunque con leves retrasos pero compatible con el programa global del satélite. El LFI se desarrolla con dificultades debido a los problemas financieros por los que atraviesa la contribución italiana, si bien a finales de año estos parecían resueltos. Debido a estos problemas económicos el canal de 100 GHz fue finalmente eliminado. Otro de los cambios negociado con la ESA fue la modificación de la filosofía de los modelos del instrumento, el modelo de cualificación LFI-QM ya no es un entregable con lo que se suprime la campaña de cualificación a nivel de satélite. La fecha de lanzamiento no sufre alteraciones, sigue siendo febrero de 2007. La contribución del IAC a los Consorcios se encuentra en línea con las necesidades de PACS y del LFI.

Se han ejecutado íntegramente los dos primeros contratos licitados a CRISA, habiéndose hecho entrega al IAC de los equipos EMs y AVMs por lo que se dan por finalizadas las Fases I y II. La Fase III se inició a principios de 2003 y finalizará a mediados de 2004. La Fase IV-a comenzó en octubre de 2003 y finalizará conjuntamente con la III. Finalmente la Fase IV-b comenzará en marzo de 2004 para concluir a finales del mismo año.

En junio de 2003, y relacionado con el equipo del Proyecto, se produjeron las siguientes incorporaciones: M. Sánchez como ingeniera de software para participar en el desarrollo, verificación y validación del software de vuelo del compresor. O. Batet, y como parte de su

plan de formación en ingeniería espacial, para desarrollar el paquete de software de gestión y análisis de datos de telemetría de satélites científicos. También en junio, E. Hatziminaoglou, S. Hillebrandt y S. Iglesias, investigadores post-doctorales, se incorporaron al equipo del Proyecto para contribuir a los desarrollos de los centros de control y procesado de SPIRE, LFI y PACS.

El estado del progreso del Proyecto es el siguiente:

Reuniones y revisiones del diseño

A lo largo del año se celebraron con los Consorcios LFI y PACS, y con la frecuencia habitual, las reuniones de seguimiento y control del progreso de ambos proyectos, además tuvieron lugar con la ESA las revisiones de diseño LFI IBDR sesión II (Instrument Baseline Design Review) en mayo y posteriormente en noviembre, la PACS IHDR (Instrument Hardware Design Review). En la primera se puso de relieve la criticidad de la programación y la segunda se desarrolló de una forma muy satisfactoria.

Financiación del Proyecto

Durante este año se han preparado y enviado al Ministerio de Ciencia y Tecnología las siguientes solicitudes de ayuda de financiación: En noviembre, en el marco de una Acción Especial para completar actividades varias de desarrollo tecnológico correspondientes a la Fase IV (de vuelo). En diciembre, en el marco del Plan Nacional de I+D+I (2004-2007) para la financiación de las fases de integración y pre-lanzamiento. Se solicitó en la modalidad de proyecto coordinado, siendo la entidad colaboradora la Universidad de Granada.

Contratación industrial

A principios de año se adjudicó el contrato de Fase III a CRISA. En diciembre se encontraba en curso el contrato de Fase IV-a cuya firma se prevé para enero de 2004. Por último, el contrato industrial de Fase IV-b para fabricar los equipos de vuelo se iniciará a finales de enero y se espera que esté listo para su firma a principios de marzo. Con este último contrato se dará por finalizada la fase industrial del Proyecto que se espera sea en el primer cuatrimestre de 2005.

Unidades LFI-REBA y PACS-SPU. (Hardware,

software de arranque y controladores de dispositivos)

En la actualidad está en desarrollo el modelo QM del REBA /LFI-SPU/PACS (Fase III), ambos bajo contrato con la empresa CRISA. El contrato de la Fase III está muy avanzado habiéndose realizado el aprovisionamiento de todos los componentes necesarios y superado ya el MRR ("Manufacturing Readiness Review").

El modelo QM está en fase de producción. El diseño físico de ambas unidades, REBA /LFI y SPU/PACS, en su configuración de vuelo ha sido finalizado y los conceptos propuestos han sido validados desde un punto de vista térmico y mecánico. Todas las tarjetas de circuito impreso han sido diseñadas. El plan de pruebas ha sido realizado y los procedimientos asociados están en curso. El equipo de pruebas, tanto software como hardware está muy avanzado. La fabricación de un prototipo de tarjeta CPU de vuelo está en proceso de montaje. El software de vuelo se encuentra prácticamente listo pendiente de finalización de las pruebas de validación, así mismo se elabora el manual de uso del software.

Los ensayos ambientales (vibración, vacío térmico y de compatibilidad electromagnética EMC) se comenzarán a realizar en abril de 2004. La entrega del modelo QM al IAC está prevista para finales del mes de junio del año 2004 y la contratación del modelo de vuelo para febrero 2004. Se cuenta con financiación del Plan Nacional del Espacio a través de la Acción Especial ESP2001-4545-PE (conclusión en junio de 2004) y del Proyecto ESP2002-03716 (conclusión en septiembre de 2004).

Entre los problemas encontrados debe mencionarse el detectado durante las pruebas de integración y caracterización del sistema, que pusieron al descubierto debilidades tecnológicas del producto "PSC ASIC" de Atmel no conocidas ni previstas por el propio fabricante de los dispositivos. Esto produjo un primer impacto en la planificación consistente en el alargamiento de los tiempos invertidos en las tareas propias de las pruebas planificadas más el esfuerzo añadido en la necesaria investigación. Por añadidura, la recuperación técnica de esta situación obligó a CRISA a incorporar medidas compensatorias en el diseño del sistema, así como en el propio diseño del ASIC. Como consecuencia la tarea del diseño fue extendida en una medida significativa. Otros factores como la necesaria repetición del ciclo no recurrente de ingeniería de producción

de los dispositivos en el fabricante, y la nueva implementación física del diseño en PCB, la cual ha debido ser adaptada a lo anterior, tuvo como consecuencia final el retraso del programa en un tiempo aproximado de seis meses.

Aprovisionamiento de Componentes de alta fiabilidad (Hi-Rel)

Como resultado de la actividad de rediseño realizada sobre las tarjetas de vuelo se cursó, en noviembre, un delta ATP (Authorisation To Proceed) con tratamiento de urgencia. Tecnológica y Top-Rel, agencias oficiales de acopio de componentes HI-Rel han ido enviando a lo largo del año los ya disponibles, habiéndose recibido a finales de año un gran número de ellos. El resto de componentes provisionados a través de CRISA (magnéticos, PCBs, ASIC PSC, etc.) ya han sido pedidos.

Fabricación de estructuras

A finales de año CRISA envió los planos de las piezas mecánicas que se van a fabricar en el IAC. Una vez recibidos el servicio de delineación y el taller de mecánica procedieron a su revisión y análisis, dando paso al proceso de preparación de los planos de fabricación de los componentes en coordenadas máquina. La fabricación se inició desde que se terminaron los planos con el objeto de reducir los plazos.

Gestión de calidad en el IAC

A principios de año se desarrolló el documento que contiene el Plan de Gestión del software de la aplicación de vuelo, que incluye: organización del Proyecto, proceso técnico, transferencia de software, plan de control de configuración y plan de garantía de calidad. También se elaboró una propuesta de modelo de codificación acorde con el plan de control de configuración.

MEMORIA
2003 IAC

116

J. Luna del Departamento de software y sistemas del SIC del IAC asesoró al Proyecto en el uso del CVS ("Concurrent Versión System"), herramienta que será utilizada para el control de configuración del software. En relación con los procesos de fabricación de piezas mecánicas se realizó el estudio de especificaciones de acabado superficial (en particular el cromatizado y el pintado). Se encuentra en curso la generación de los procedimientos correspondientes. Por último, se ha llevado a cabo el seguimiento y control del proceso de compras de los fungibles necesarios para el proceso de acabado superficial de los prototipos.

Software de la aplicación de abordó

Desde junio se han emitido 18 peticiones de cambios al software, 15 han sido formalmente aprobados y 1 está en proceso de elaboración. Se ha realizado un análisis pormenorizado de impacto y estudiada su viabilidad de implementación. La versión 1 del software de la aplicación de abordó se encuentra en curso y en un estado muy avanzado de codificación, prácticamente todos los módulos excepto el de monitorización se encuentran listos. Las pruebas realizadas sobre el software desarrollado hasta ahora son al nivel de depuración de código. Se espera entregar la versión 1 sin pruebas unitarias pero sí con pruebas de validación a un nivel suficiente. Esta primera versión acompañará al primer equipo hardware que se entregue. El desarrollo de la versión 2 se empezará una vez se haga la entrega del equipo y tan pronto como se revisen y consoliden las especificaciones del software. Se prevé que esta nueva versión sea sometida a pruebas unitarias y pruebas formales de validación.

Compresor de a bordo

Para posibilitar la transmisión de la información científica que el LFI produce en el limitado ancho de banda del canal de comunicación entre satélite y Tierra, es necesario una compresión de los datos efectuada en el REBA. Si bien en años previos el grupo del Herschell/Planck en el IAC se encargó de adaptar un algoritmo de compresión públicamente disponible a los requisitos del LFI, durante el año 2003 se ha procedido a la formalización, caracterización y verificación de dicho algoritmo. El compresor de abordó del LFI es del tipo aritmético adaptativo de orden 0, sin pérdidas, adecuado al tipo de señal que se prevé recibir, cuya salida son paquetes de aproximadamente 1 Kbyte de tamaño, decompresibles independientemente, tal y como exigen los requisitos de comunicación entre satélite y Tierra, y que con los recursos hardware existentes en REBA es capaz de tratar la cantidad de información que LFI produce en tiempo real, logrando un factor de compresión próximo al óptimo.

Con respecto al estado del desarrollo del compresor, se han revisado los requisitos de usuario incluidos en el URD (User Requirements Document) y se ha elaborado un borrador como propuesta para redefinir estos requisitos. Se ha iniciado el documento de definición de requisitos de software SRD (Software Requirements Document), el cual incluye una

descripción detallada del algoritmo de compresión aritmético sin pérdidas para el LFI.

En relación con la función software de a bordo del compresor (CSW), se ha desarrollado una nueva versión con el fin de cumplir con la nueva interfaz definida en el ISRD (Interface Software Requirements Document), adaptar la memoria asignada a la definida en el REBA-SPU y optimizar su funcionamiento. EL ISRD especifica la interfaz entre la aplicación de la SPU y la función de compresión.

Paralelamente, se ha definido y desarrollado un software que se ha denominado "compresor de Tierra", que es equivalente al de vuelo pero que se ejecuta en PC, aunque en el mismo entorno operativo y en un procesador representativo al de vuelo, y que proporciona una interfaz amigable para la caracterización del mismo. En este sentido, se ha reinstalado la tarjeta Sigma y el Sistema Operativo Virtuoso 4.1 sobre PC. Este entorno operacional permitirá simular el entorno REBA-SPU donde la función software de compresión será integrada y realizar la verificación y validación del software. Se ha desarrollado una aplicación sobre Virtuoso (GCSW_vir) que nos permite ejecutar la función de compresión sobre la tarjeta Sigma. Al mismo tiempo, con el objeto de permitir la validación de la funcionalidad de la función de compresión por otros usuarios se ha desarrollado una aplicación para el entorno Windows (GCSW_win). Para ambas aplicaciones de Tierra se ha generado la documentación.

De la misma manera que se hizo con la función de compresión, se modificó la función de descompresión (DCSW) con el fin de cumplir con la interfaz definida en el ISRD. Se desarrolló una aplicación Windows (GDCSW_win) para la función de descompresión (DCSW) que nos permite

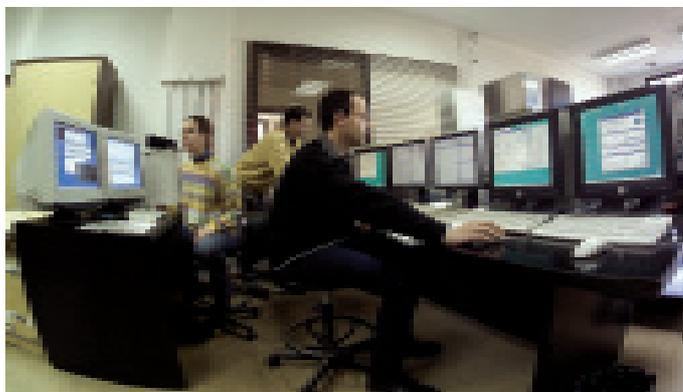
comprobar en un PC que los datos comprimidos se descomprimen correctamente. La documentación asociada a estas aplicaciones también ha sido realizada.

Además, se ha desarrollado una librería dinámica (DLL) que implementa la función de descompresión, la cual nos permite exportar la función y consecuentemente ser llamada desde cualquier aplicación Windows. Esta DLL ha sido integrada satisfactoriamente en la aplicación LabView REBA-EOL del equipo de soporte de Tierra (EGSE).

Por último, estas herramientas han permitido la caracterización del algoritmo de vuelo y la verificación del cumplimiento de los requisitos que se le exigen. Por ejemplo, para el modo nominal del REBA y señales que permiten un factor de compresión máximo teórico de 3, obtenemos un factor real de 2.7, ocupando tan solo un 17.5 % de los recursos de tiempo de CPU.

REBA EGSE

El REBA EGSE es el equipo de apoyo de Tierra, hardware y software, necesario para desarrollar el software de a bordo del REBA. Incluye funciones de acceso a la CPU de la DPU y al de la SPU del REBA, funciones "on-line" de simulación de los equipos de vuelo que disponen de interfaz con el REBA. Simulador de la interfaz de comunicaciones con el satélite, simulador de la interfaz con el sistema de adquisición de datos del LFI, simulador con el sistema de potencia del satélite y simulador de la interfaz del reloj de abordó. Además contiene un equipo, el RCOE, que permite en tiempo real, generar y enviar telecomandos, recibir y analizar la telemetría proveniente del REBA,



Parte del equipo del IAC con el sistema de desarrollo del software de vuelo.

controlar y monitorizar diversos equipos del EGSE.

En el 2003 se actualizó el documento de definición de requisitos de software, SRD, se introdujo el documento de diseño de arquitectura, ADD, y los manuales del usuario del software. Por otra parte los distintos módulos software que componen el REBA EGSE fueron actualizados a su estado actual (muy avanzado, prácticamente el 95%). Las actualizaciones realizadas corresponden a modificaciones introducidas debido a mejoras, problemas encontrados y cambios realizados sobre el software de vuelo que afectaron al EGSE del REBA. Todos los problemas, análisis asociados, peticiones de cambios, informes de nueva versión, fueron debidamente documentados.

REBA EOL (EGSE Off-Line)

El REBA EOL es un conjunto de herramientas software que permite realizar, en modo "off-line", análisis interactivo de los datos enviados por el REBA a la Tierra. Básicamente, el REBA EOL extrae la información de los paquetes de telemetría "housekeeping" y científica, y la guarda ordenadamente en una base de datos para permitir, posteriormente, mostrarlos a petición del usuario en diferentes formatos. Está desarrollado por los programas Lab-View de National Instruments y el Access de Microsoft.

El REBA EOL consiste en los siguientes componentes funcionales: Un generador de base de datos que extrae la información de los paquetes de telemetría recibidos (situados en diferentes archivos) para guardarlos ordenadamente en una base de datos según un



El trabajo desarrollado desde junio ha consistido en realizar un prototipo de REBA EOL que incluye todas las funcionales previstas y que servirá de base para rediseñar los requisitos del producto final.

Integración en el LFI

En diciembre un equipo de la empresa italiana LABEN se desplazó al IAC para realizar pruebas preliminares de la interfaz de comunicaciones entre el REBA y el simulador del CDMS desarrollado por LABEN. El

PARTICIPACIÓN DEL IAC EN AMS (3I2803)

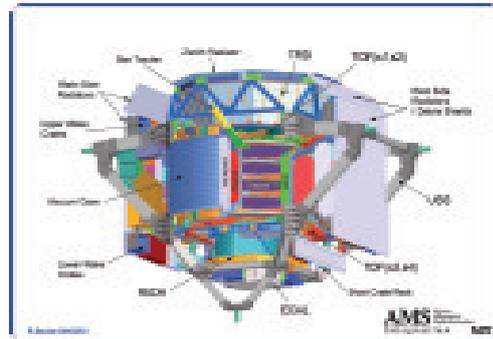
R. García López.

C. Delgado Méndez, R. Rebolo, A. Herrero Davó y J.M. Rodríguez Espinosa.

M. Aguilar Benítez de Lugo, J. Berdugo Pérez, C. Mañá Barrera y A.S. Torrentó Coello (CIEMAT, Madrid); M. Martínez (IFAE, Barcelona); S. Ting (MIT, EEUU), así como otros investigadores del Proyecto "Astrofísica de Partículas" en el CIEMAT, en la colaboración internacional AMS y en el IFAE.

Introducción

AMS (Alpha Magnetic Spectrometer) es un detector de partículas preparado para operar en el espacio, a bordo de la Estación Espacial Internacional (ISS). Su instalación en la estación está prevista para el segundo semestre del año 2007 y estará operativo durante al menos tres años, con el objetivo de realizar un extenso estudio sobre la composición de los rayos cósmicos primarios en un amplio rango de

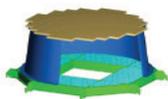


Diseño esquemático del experimento AMS en el que energía, así como la búsqueda de materia primordial y materia oscura.

El diseño y construcción de AMS es responsabilidad de una colaboración internacional, liderada por el Premio Nobel de Física Samuel C.C. Ting (Massachusetts Inst. of Technology, EEUU), en la que intervienen institutos de investigación de Alemania, China, Corea del Sur, España, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Italia, México, Holanda, Portugal, Reino Unido, Rumania, Rusia y Taiwán.

La participación española en este experimento está canalizada a través del CIEMAT y se centra fundamentalmente en el diseño, construcción y calibración de un detector de radiación

Cerenkov denominado RICH (Ring Imaging Cerenkov). Este detector es un elemento fundamental para la identificación y medida de isótopos ligeros en la radiación cósmica. Para obtener una clara discriminación entre estos elementos es necesaria una determinación precisa de la masa de las partículas y, en consecuencia, de la velocidad de las mismas (en el rango de 1 por mil). El detector, conceptualmente, consta de un material radiador (aerogel de silicio de bajo índice de refracción) que emite luz Cerenkov al ser atravesado por partículas cargadas cuya velocidad es superior a la de la luz en ese medio. Los fotones emitidos son detectados a una distancia de 45 cm en una matriz de fotomultiplicadores sensibles a la detección de fotones individuales. La apertura del cono de luz de emisión de fotones es una medida directa de la velocidad de la partícula (β) y el número de fotones emitido proporciona una medida independiente de la carga de la misma (Z). La combinación de la medida de β con la medida de Z del momento, que proporcionan otros subsistemas de AMS, permite determinar masas de partículas y separar como finalidad impulsar y consolidar la participación del mismo el Programa Experimental de la Estación Espacial Internacional mediante la colaboración en el experimento AMS. En particular, se está interesado en la explotación de AMS como un espectrómetro de masas capaz de proporcionar información detallada acerca de la composición química y el espectro de energía de los rayos cósmicos.



Diseno esquemático del detector de radiación Cerenkov RICH.

El Proyecto Astrofísica de Partículas del IAC tiene como finalidad impulsar y consolidar la participación del mismo el Programa Experimental de la Estación Espacial Internacional mediante la colaboración en el experimento AMS. En particular, se está interesado en la explotación de AMS como un espectrómetro de masas capaz de proporcionar información detallada acerca de la composición química y el espectro de energía de los rayos cósmicos.

Para ello se colabora con el CIEMAT en la caracterización del Detector de Radiación Cerenkov (RICH) en lo concerniente a sus capacidades para la identificación química e isotópica de elementos ligeros en los rayos cósmicos, así como en la fabricación de armarios de electrónica para el mismo.

En el IAC se lleva a cabo también el estudio Monte Carlo de AMS para la identificación de elementos ligeros, el desarrollo e implementación del software relacionado con el Programa de Astrofísica de AMS y la explotación científica de los datos conducente al conocimiento detallado de la composición química de los rayos cósmicos, que tiene importantes implicaciones en el estudio de la evolución química de la Galaxia y en los modelos de nucleosíntesis primordial.

Además, los miembros del Proyecto colaboran con investigadores del Instituto de Física de Altas Energías de Barcelona (IFAE) en el estudio de remanentes de supernovas. Para ello se hará uso del telescopio MAGIC (17 m, diseñado para medir la radiación Cerenkov asociada a cascadas atmosféricas y localizado en el ORM), que complementa la física estudiada por AMS. La comparación de abundancias en estos objetos con las abundancias medidas en los rayos cósmicos puede proporcionar la clave para confirmar que las supernovas son el origen de éstos a las energías correspondientes.

Evolución del Proyecto

El IAC es uno de los pocos Institutos de Astrofísica que participa en esta colaboración internacional y el único cuya misión consiste en la producción del software necesario para el estudio detallado de la composición química de los rayos cósmicos, por lo que su aportación a una mayor y más variada explotación científica de los datos procedentes de AMS puede considerarse fundamental. Además, en el IAC se lleva a cabo parte del desarrollo e integración de los algoritmos de reconstrucción del RICH en el código general del instrumento AMS, así como de la simulación Monte Carlo del detector para uso general de la colaboración.

A lo largo de 2003 se ha diseñado la participación del IAC en AMS de manera que, por una parte, permita llevar a cabo en este centro la explotación científica de los datos procedentes de AMS desde el punto de vista astrofísico y, por otra, proporcione un conjunto de herramientas de software útiles a todos los miembros de la colaboración internacional que de otra manera no estarían disponibles.

Dada la importancia de esa participación del IAC en AMS, y conscientes de la necesidad de apostar por esta línea de trabajo de manera urgente, el IAC decidió proporcionar una beca de colaboración a un investigador postdoctoral (seleccionado a través de convocatoria pública) por un período de seis meses, empezando el 15 de octubre de 2003. Del mismo modo se han aportando los medios necesarios para llevar a cabo la investigación y el desarrollo propuestos (acceso a equipamiento e infraestructura informática para cálculo masivo de datos, y fondos para viajes y participación en reuniones en el marco de la colaboración AMS). Como primer resultado de esta iniciativa, a finales de

2003 el IAC se ha incorporado al conjunto de centros que llevan a cabo las simulaciones Monte Carlo detalladas del experimento y está en fase de incorporación a la red de centros de producción masiva de datos Monte Carlo. Como tal, ha participado en el último Technical Interchange Meeting celebrado en el CERN (Suiza) los pasados 20 a 24 de octubre. Se ha comenzado también la instalación en el IAC el software necesario para poder participar en el análisis de los datos tomados en octubre de 2003 en el CERN con el prototipo del RICH.

Con el objetivo de consolidar e impulsar la participación del IAC en el proyecto AMS, en diciembre de 2003 se solicitó al Plan Nacional de I+D un proyecto de investigación por un período de tres años que cubra en buena medida las necesidades de esta colaboración, incluida la dotación del personal necesario, con una aportación también importante por parte del propio centro. Ante la imposibilidad de extender la actual beca de colaboración hasta que se resuelva esta solicitud al Plan Nacional, y con la necesidad de garantizar la continuidad del trabajo emprendido y, por tanto, la participación del IAC en AMS, en noviembre se solicitó también una Acción Especial al Plan Nacional del Espacio que cubrirá la contratación del investigador postdoctoral durante ese intervalo de tiempo.

OPERACIONES DE COMUNICACIÓN ÓPTICA CON OGS (OPTICAL GROUND STATION - ESTACIÓN ÓPTICA TERRESTRE) (4E1401)

**A. Alonso,
C. Abajas, P.A. Ayala, L.F. Domínguez, J.E.
García, J.J. González, J.M^a. de Leon, P. López,
J.A. Morrison, M. Reyes y S. Rodríguez.**

Introducción

120 Actualmente las comunicaciones por satélite se basan fundamentalmente en el empleo de microondas ($\nu=10^9$ Hz). El ancho de banda de las transmisiones usuales impone claras restricciones en el flujo de información manejable mediante estos sistemas. Es probable que la creciente limitación de espacio en las órbitas circunferenciales, así como el incremento en la demanda mundial de las telecomunicaciones signifique la saturación de los sistemas convencionales de microondas en un futuro próximo.

A partir de los años 60, y en previsión del mencionado problema comenzó a investigarse la posibilidad de usar frecuencias ópticas ($\nu=10^{15}$ Hz) en las comunicaciones entre satélites, y entre satélites y estaciones terrestres. El gran avance registrado en el desarrollo de láseres de alta potencia ha convertido este tipo de comunicaciones en una realidad.

Además de la indudable ventaja del aumento del ancho de banda que permite incrementar el flujo de información, y eliminar las regulaciones restrictivas en el empleo de frecuencias, las comunicaciones ópticas tienen otras ventajas no desdeñables, como son las mayores garantías de confidencialidad en las transmisiones, y la disminución del peso, el volumen y el consumo de energía de los equipos de comunicaciones tanto espaciales como terrestres.

Aunque la tecnología relacionada con las comunicaciones ópticas en el espacio-atmósfera ha experimentado un desarrollo espectacular, la caracterización de los enlaces satélite-Tierra está todavía en sus comienzos. Es en este campo, la OGS ha permitido llevar a cabo experimentos de gran importancia, ya que en las campañas iniciales ha demostrado una fiabilidad y una eficiencia superior a la de cualquier sistema desarrollado hasta el momento con el mismo propósito. Los resultados se están analizando en este momento y resultarán fundamentales para la validación de teorías y modelos de propagación de haces gaussianos en la atmósfera.

En lo que concierne a la Astronomía, el sistema de la OGS está proporcionando datos que contribuirán sin duda a refinar los modelos de la turbulencia atmosférica, con el consiguiente impacto sobre los sistemas de Óptica Adaptativa. En particular se ha medido por primera vez, en las campañas de 2003, y de forma simultánea el centelleo causado por la atmósfera tanto en el camino descendente (satélite-Tierra) como en el ascendente (Tierra-satélite).

Algunos resultados relevantes

Enero: Aluminizado e instalación del espejo terciario con su nueva montura. Alineamiento de la óptica del foco cónd. Instalación de un nuevo soporte del espejo de transmisión del ángulo avanzado (TPM) y pruebas de verificación del mismo.

Febrero-marzo: Primeras operaciones de enlace

OGS-ARTEMIS con el satélite en la órbita geoestacionaria. Calibración de todos los sistemas de la OGS, se descubre una imprecisión en el acoplamiento mecánico del filtro 1/2 a la salida del divisor-expansor de haces y se corrige.

Abril: Primeros enlaces exitosos OGS-ARTEMIS.

Mayo: Campaña de demostración a la Agencia Espacial Japonesa (NASDA) y NEC-TOSHIBA Space para preparar los experimentos de septiembre. Enlace óptico bidireccional OGS-ORM para caracterizar el sistema de transmisión de la OGS.

Mayo-agosto: Campañas de enlace OGS-ARTEMIS contrato estadística de la turbulencia atmosférica (ALL).

Mayo-octubre: Se realizó el entrenamiento anual del equipo de la para

de la para

ALL.

Se



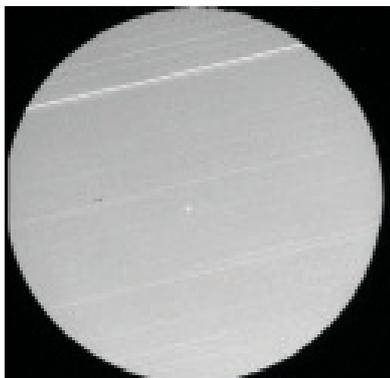
LUCE-EM, modelo de ingeniería del terminal óptico del satélite japonés OGS-EM, calibrado en los enlaces ópticos entre OGS-EM y ARTEMIS para verificar la compatibilidad de septiembre del terminal

de l

de la

en

de



Campaña de preparación de los enlaces OGS-ARTEMIS. A finales de año se comenzaron las labores de preparación de las operaciones con SMART-1, y se participó en el análisis de los datos obtenidos en las campañas de ALL.

OBSERVACIÓN DE BASURA ESPACIAL (620597)

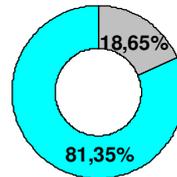
M. Serra-Ricart, J. de León y L. de Fátima.

Introducción

Este Proyecto es un subcontrato con el Instituto de Astrofísica de la Universidad de Berna (AIUB), Suiza, para realizar las observaciones necesarias para la búsqueda de basura espacial en las órbitas geoestacionaria (GEO) y de transferencia (GTO) con el telescopio OGS ubicado en el OT y que pertenece a la Agencia Espacial Europea (ESA).

Durante el año 2003 se desarrollaron con éxito las campañas de observación de la órbita de transferencia (Contrato de la ESA-ESOC 12568/97/D/IM). Las observaciones se han distribuido en 12 campañas seleccionadas, entre otros criterios, de forma que coincidan con el mayor número de noches con la luna nueva. De un total de 99 noches previstas se realizaron 80 observaciones con lo que el porcentaje de buen tiempo es de 81,35% (Gráfico I).

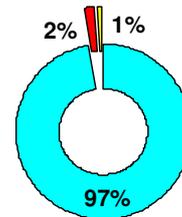
CAMPAÑA 2003
Distribución de horas (total 914,12 h.)



■ Mal tiempo ■ Buen tiempo

En el Gráfico II se observa como las pérdidas de tiempo por problemas instrumentales son mínimas.

CAMPAÑA 2003
Distribución de horas de buen tiempo (total 772,55 h.)



■ Observadas ■ Prob. software ■ Prob. edificio

Gráfico II

CONTRATO DE MANTENIMIENTO DE LA OGS (4E1701)

A. Alonso, E. Cadavid, M. Verde, J. Morrison, J.J. González, J.E. García, P. Ayala y J.S. Rodríguez.

Introducción

En el año 2003 el Servicio de Mantenimiento Instrumental siguió con las actividades de mantenimiento del telescopio. Al contrario que en el 2002 se realizaron operaciones de comunicaciones con satélites en los cuales participaron activamente técnicos del servicio.

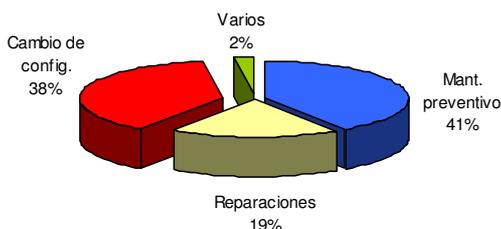
Algunos resultados relevantes

A lo largo de 2003 los resultados relevantes están relacionados con la seguridad de higiene laboral. Se adquirió un andamio necesario para la seguridad del personal en los cambios de equipo pues existía cierto riesgo para la seguridad personal en los trabajos realizados en la región de los pétalos, aro portaequipos y del contrapeso del telescopio. También se autorizó la fabricación de unos soportes con ruedas para el transporte de las barras de anclaje del telescopio que por su peso y tamaño son de difícil manejo.

Evolución del Proyecto

A las tareas relacionadas con el Contrato de Mantenimiento de OGS dedicamos 268 horas a lo largo de 2003 (ver Gráfico). En el apartado de reparaciones se cambió la fuente de un PC. Dadas las operaciones se realizaron varios cambios de configuración de Richey-Chretien a Coudé por solicitud de la ESA. Los entrenamientos previstos para mantener en día los conocimientos se realizaron durante las propias operaciones. Estas, pese que no están contempladas en este Proyecto, supusieron a Servicio de Mantenimiento Instrumental un total de 405 horas realizadas por los técnicos

Distribución de trabajos en OGS



ARTEMIS LASER LINK FOR ATMOSPHERIC TURBULENCE STATISTICS (ALL) (4E1002)

M. Reyes, A. Alonso, S. Chueca y J. Jiménez Fuensalida.

Univ. Politécnica de Cataluña (UPC).

Introducción

Este Proyecto se desarrolla en el marco de un contrato del IAC con la ESA, con la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) como subcontratista, para la caracterización de las comunicaciones ópticas entre satélites y estaciones terrestres. El propósito es elaborar un modelo de turbulencia atmosférica que permita predecir las prestaciones de los enlaces láser bidireccionales tierra-espacio y revisar los modelos existentes; desarrollar algoritmos de apuntado, adquisición y seguimiento de los terminales en órbita para diversas estrategias de adquisición; realizar pruebas de comunicaciones entre el telescopio OGS y el satélite ARTEMIS; y analizar los resultados de las mismas, de cara a validar y/o corregir los modelos teóricos para poder predecir con precisión las prestaciones de los enlaces en función de las condiciones de la turbulencia atmosférica. Inicialmente estaba previsto realizar también pruebas de comunicaciones ópticas con otros dos satélites europeos: OSCAR-40 (AMSAT) y SMART-1 (ESA).

Este estudio será válido para otras aplicaciones que utilicen haces láseres propagándose en la atmósfera, como es el caso de las estrellas guía artificiales para óptica adaptativa en astrofísica.

Algunos resultados relevantes

Febrero: (3) Tras una larga maniobra de elevación, ARTEMIS llega a su posición nominal en la órbita geoestacionaria. (25) Reunión de progreso ESA-IAC-UPC "Strategies and Experimental Procedures" en la OGS.

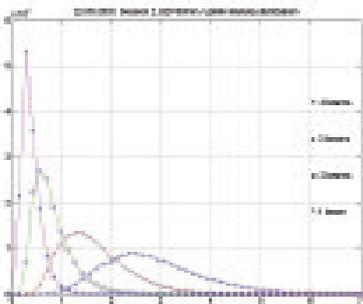
Abril (22-23): Primera campaña experimental OGS-ARTEMIS de ALL.

Agosto: (4) Presentación en el congreso anual de SPIE, en San Diego (California, EEUU) del modelo desarrollado por la UPC y los primeros resultados experimentales ARTEMIS-OGS correlados con medidas de turbulencia atmosférica. (4-7) Última campaña experimental OGS-ARTEMIS de ALL.

Diciembre (29): Finalización del análisis detallado de los resultados experimentales.

Evolución del Proyecto

El Proyecto comenzó el año con retraso debido a la maniobra de elevación de ARTEMIS. Una vez concluida esta, los primeros experimentos con la OGS en febrero fracasaron debido a un problema en la polarización del láser transmitido por la OGS. Detectar y resolver el problema llevó un mes, y a finales de marzo se realizó una prueba con éxito con ARTEMIS. Las campañas de medida del contrato se llevaron a cabo en periodos de 3-4 días/mes entre los meses de abril y agosto, implicando la coordinación de la estación de control del satélite en Bélgica con los diversos grupos del IAC involucrados en la operación de OGS. La ESA completó la distribución de los datos tomados en ARTEMIS a finales de octubre, con lo que la reducción y procesado de los resultados de los enlaces ascendentes no comenzó hasta noviembre. La par
sidi
ane



Enlace ascendente OGS-ARTEMIS: Función densidad de probabilidad de la intensidad recibida en ARTEMIS, para diferente número de haces láser transmitidos por la OGS.

IMaX: UN MAGNETÓGRAFO PARA SUNRISE (4E4302)

V. Martínez Pillet, M. Collados Vera, J.A. Bonet Navarro, I. Rodríguez Hidalgo, B. Ruiz Cobo, Shibu K. Mathew, L. Bellot, J.L. Medina, J.C. González y L. Jochum.

Introducción

IMaX (siglas de Imaging Magnetograph eXperiment) será uno de los instrumentos posfocales del experimento SUNRISE. Este Proyecto consiste en el lanzamiento desde la Antártida de un globo estratosférico que albergará un telescopio solar de 1 m de diámetro

y su instrumentación posfocal. En el Proyecto participan Estados Unidos (a través de la NASA y dos institutos de investigación), Alemania (a través de la DLR y dos institutos de investigación, uno de ellos, el MPAe, líder del Proyecto) y España (con el Proyecto que aquí se presenta). IMaX proporcionará datos del campo magnético solar con una calidad sin precedentes: se combinarán una alta cadencia temporal y la precisión polarimétrica preservando la integridad bidimensional de las imágenes. IMaX permitirá, pues, estudiar la evolución y la dinámica de los campos magnéticos solares con unas resoluciones espaciales y temporales jamás alcanzadas desde la Tierra.

IMaX será construido por un consorcio de cuatro instituciones españolas con amplia experiencia en la participación en proyectos espaciales como son el IAC, como coordinador, IAA (Granada), GACE (Univ. de Valencia) y LINES/INTA (Madrid). Este Consorcio tiene previsto la realización de IMaX íntegramente en España y en colaboración con la industria nacional. IMaX utilizará la tecnología de retardadores ópticos basados en cristal líquido (ROCLIs) que el IAC está desarrollando en colaboración con la empresa TECDIS Display Ibérica (Valladolid).

Algunos resultados relevantes

Enero: (21) Estreno de la página Web <http://www.iac.es/proyect/IMaX>. (27-29) Reunión del Consorcio IMaX en el IAC.

Febrero (25-26): Reunión de interfaces SUNRISE-IMaX en Lindau (Alemania).

Mayo (20-21): Revisión del diseño conceptual de IMaX en Valencia.

Septiembre (30): Adjudicación del suministro del etalon de IMaX a CSIRO, Australia.

Octubre (22-24): Reunión del consorcio SUNRISE en Granada.

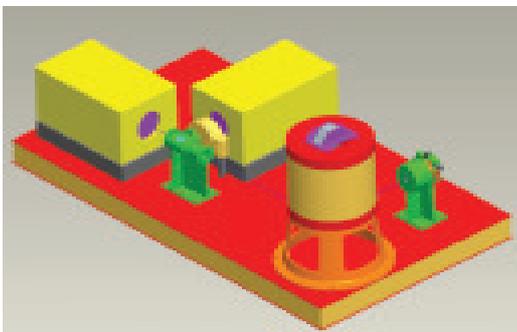
Noviembre: (12) Concesión de la subvención solicitada hasta la finalización del Proyecto en 2006. (19) Adjudicación del suministro de un detector de IMaX a Photonic Science, Ltd. PSL (Reino Unido).

Diciembre (11): Reunión de arranque con PSL en East Sussex (Reino Unido).

Evolución del Proyecto

El año empezó con una reunión de todo el equipo IMAx en el IAC, para resumir la situación del Proyecto y planificar los próximos pasos. El rumbo principal era presentar el diseño conceptual a una revisión crítica de expertos externos en el marco del programa PRINCE de la ESA, gestionado en España por el CDTI. Fue la primera vez que España se presentó con un desarrollo técnico a ser evaluado por expertos de PRINCE. Como resultado del panel de revisión, se obtuvieron críticas positivas, constructivas y productivas con una clara recomendación de seguir adelante con este Proyecto.

Tras haber aprobado este importante hito el siguiente paso fundamental era la concesión de fondos para la continuación del Proyecto. La solicitud correspondiente que se entregó al Plan Nacional de Espacio finales de 2002 recibió una excelente evaluación y fue aprobada hasta la finalización del Proyecto prevista para 2006. Con la financiación concedida, una gran parte de las actividades se centraron en la especificación y adjudicación del suministro de dos componentes críticos de IMAx: el etalon y la primera cámara CCD. Esto supone haber llegado a un nivel de definición del instrumento suficientemente estable para poder aprobar el



compromiso de una parte importante del presupuesto, y suficientemente flexible para poder tomar futuras decisiones sobre aspectos detallados de subsistemas, tanto de IMAx internamente como de interfaces con SUNRISE.
E. Cadavid, M. Verde, J. Morrison, J.J. González, J.E. García, P. Ayala y J.S. Rodríguez.

Introducción

El Experimento COSMOSOMAS está trabajando en el OT desde hace varios años. Al principios de año el Servicio de Mantenimiento Instrumental (MI) sólo desarrollaba tareas de

reparación ya que existía una cierta expectativa de cierre de la instalación en breve plazo. A mediados de año se decidió reactivar los trabajos dado que había un nuevo interés científico en los resultados que se podrían obtener.

Evolución del Proyecto

A lo largo de 2003 se emplearon por parte de MI un total de 952 horas. De estas la mayor parte se emplearon en el segundo semestre (698 horas) cuando se empezaron a realizar una serie de actividades, que más que de mantenimiento son de puesta a punto, con el objetivo de tener un aumento de fiabilidad, una buena calidad de los datos obtenidos y mejorar la seguridad de las instalaciones. (Ver Gráfico).

Ya hacía cierto tiempo se había previsto la instalación de un nuevo conjunto de baterías para reemplazar las existentes que venían presentado serios problemas de mantenimiento. El mes de julio iniciamos los trabajos de sustitución de los bancos de baterías del experimento COSMO15. Durante esta sustitución aparecieron una serie de problemas de ruido que impedían un buen funcionamiento del sistema.

A partir de este punto se fijó como objetivo volver a dejar el experimento COSMO15 en condiciones idóneas y, si posible, COSMO10 en las mismas condiciones. Para garantizar que los trabajos se realicen con eficacia MI puso al maestro de Taller como único interlocutor con el equipo científico y coordinando los trabajos de los demás técnicos. Una vez definidas las metas y el método se realizó una revisión completa del sistema que incluyó la mejora en la calidad de las señales digitales. Para ello se realizó la sustitución del tipo de cable en el sistema de comunicaciones con el PC, correcciones en la placa de los convertidores VtoF. También se terminó el cambio del banco de baterías en COSMO10 y se planificó la sustitución de los codificadores de los platos giratorios pasándolos de ópticos a magnéticos. Los resultados obtenidos fueron muy favorables del punto de vista científico como se aprecia en las Figuras 1 y 2; estas figuras reflejan lo que se puede obtener con un sistema fiable.

Paralelamente se identificaron una serie de problemas relacionados con la seguridad de las instalaciones cuya resolución es imprescindible para la continuidad de los trabajos a medio y largo plazo.

Horas empleadas por MI en tareas relacionadas con COSMOSOMAS

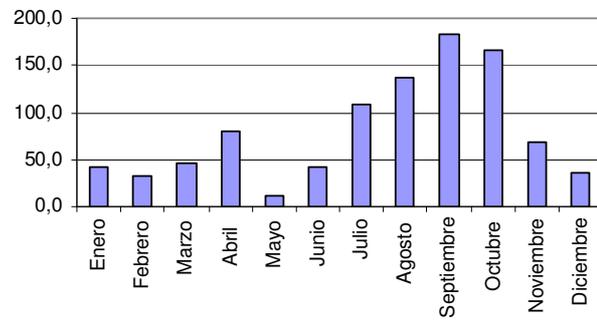


Imagen correspondiente a la tarde del viernes 12 de diciembre de 2003 hasta la tarde del sábado 13, vista por COSMO10 (una vuelta completa al firmamento). Se observan perfectamente el plano de la galaxia y otras fuentes puntuales.

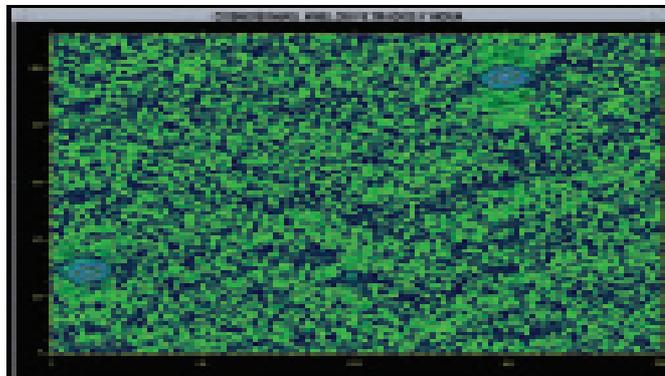


Imagen de COSMO15 correspondiente a los datos del 30-31 de octubre de 2003.

INGENIERÍA

Ingeniería está estructurada en 4 Departamentos: Electrónica, Mecánica, Software y Óptica; la componen 39 titulados superiores de las diferentes especialidades de Ingeniería (Industrial, Telecomunicaciones, Informática, Aeronáutica) y de Ciencias (Físicas y Matemáticas).

MEJORA DE LAS CAPACIDADES

Departamentos y laboratorios

En paralelo a toda la actividad dentro de los Proyectos, como todos los años, en paralelo a toda la actividad dentro de los proyectos, se han realizado algunas mejoras al equipamiento de los laboratorios. A continuación se mencionan brevemente.

Para el **Laboratorio de Electrónica** se han adquirido, y fueron instaladas, dos mesas de trabajo específicamente diseñadas para electrónica, en sustitución de las anteriores que presentan muchos inconvenientes para la instalación de ordenadores, y se dotó al laboratorio de un osciloscopio de propósito general portátil y dotado de almacenamiento en disquete. También fueron actualizados los ordenadores PC del laboratorio, se dispone ahora de cuatro unidades basadas en el procesador Pentium IV a 2,4 GHz.

La actividad del **Departamento de Electrónica** ha estado centrada fundamentalmente en los sistemas de adquisición de datos y control de los grandes proyectos actualmente en desarrollo, LIRIS, OSIRIS y EMIR. Por otro lado, hay que resaltar el curso impartido en el IAC sobre diseño en el lenguaje de descripción de hardware VHDL, orientado específicamente al trabajo con FPGAs. Esta línea de formación se espera que sea de gran utilidad para los Proyectos ya que permite la obtención de grandes prestaciones desde un punto de vista electrónico con una gran sencillez del hardware.

El **Departamento de Software** ha seguido centrado en los grandes proyectos instrumentales y en el software embarcado para los satélites HERSCHEL y PLANCK. En cuanto a la formación hay que destacar el curso de verificación y validación de software, impartido en el IAC, y que puso las bases para tener en cuenta estos aspectos de calidad en nuestros desarrollos.

Para el **Laboratorio de Óptica** y para la nueva **Sala de Armado, Integración y Verificación de Grandes Instrumentos (AIV)**, que ya ha empezado a construirse, ha habido una gran

inversión en material óptico. Entre los equipos adquiridos resaltan dos grandes espejos, uno plano y otro con forma parabólica fuera de eje, de casi medio metro de diámetro, un sensor de frente de onda, accesorios varios para el interferómetro, un telescopio de alineado y distintos soportes mecánicos de precisión y dos grandes mesas ópticas. Todo este material es necesario para la aceptación, montaje y verificación de los grandes instrumentos que se están desarrollando en estos momentos.

El **Laboratorio de Integración Mecánica** ha mejorado su equipamiento con un torquímetro portátil de 1.500 mNm para la caracterización de motores y una carretilla elevadora con pantógrafo para la manipulación y traslado de componentes y equipos. Para la sala de criogenia se ha comprado una selladora térmica por impulsos de 600 mm para el almacenamiento de componentes criogénicos y material de seguridad para la manipulación de nitrógeno líquido.

En ambos laboratorios también se repusieron y ampliaron los componentes fungibles.

En la **Sala de CAD/CAE** se ha instalado un sistema de control de acceso por teclado y se han actualizado las versiones del software MathCAD, ANSYS y Pro-Engineer. De esta última herramienta, se han instalado en red en el año 30 licencias de la última versión, Pro-Wildfire, y ha quedado operativo el módulo Intralink para la gestión de los modelos 3D, implementándose inicialmente en los proyectos OSIRIS y EMIR.

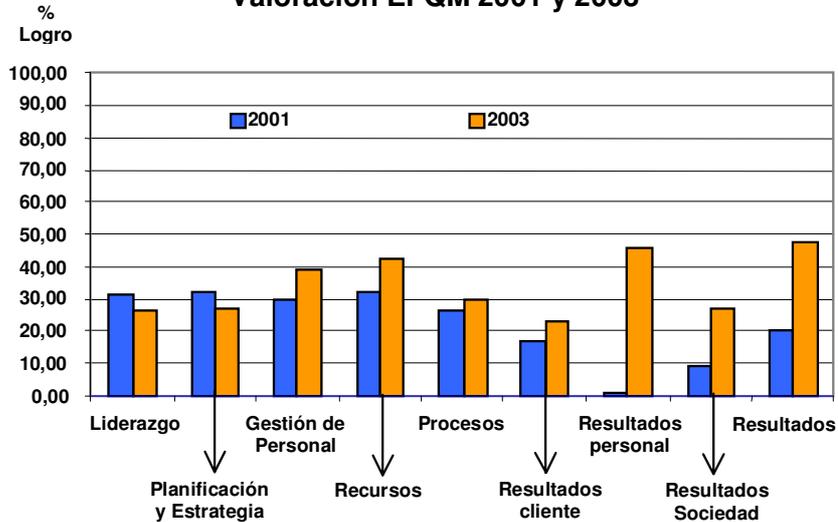
En el **Departamento de Mecánica** se puede destacar el gran impulso que se ha dado este año a la utilización sistemática del diseño en 3D y la implantación de la herramienta Intralink, base de datos documental de planos mecánicos plenamente integrada con la herramienta de diseño Pro-Engineer, que permitirá una mejor coordinación y comunicación entre el Departamento de Mecánica y el Gabinete de Delineación Técnica.

Evaluación EFQM

En 2003 se ha vuelto a realizar la evaluación según el modelo de EFQM de todo el Área. El proceso consistió en formar un grupo que realizó

la evaluación del Área y, posteriormente, se hizo una puesta en común con otros departamentos globalmente, se ha salido y toda vez incorporados próximos Los res

Valoración EFQM 2001 y 2003



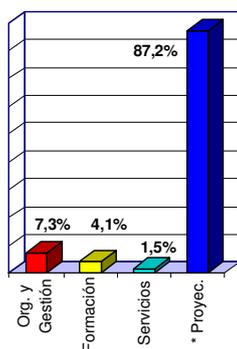
La puntuación final obtenida según este modelo ha sido 338 sobre 1.000. La comparación con los resultados anteriores muestra una clara mejora, que se debe principalmente a la mejora en las mediciones en los criterios "Resultados" (los cuatro criterios más a la derecha).

ACTIVIDAD

Este apartado describe el desglose de las actividades de Ingeniería durante 2003.

El siguiente gráfico (Gráfico I) muestra la distribución del empleo del tiempo en la Ingeniería según el tipo de actividad, esto es, dedicación a Proyectos, Formación, Servicios, y Organización y Gestión Interna.

Gráfico I Distribución por actividad



* Ver Gráfico II

En Organización y Gestión, un 7,3%, se incluye la gestión de los Departamentos y el tiempo dedicado a los Laboratorios, al estudio o realización de trabajos internos, o a la compra, recepción y puesta en marcha de equipos, etc. El tiempo dedicado a la Organización y Gestión de la Ingeniería ha sido similar al del año

pasado.

En cuanto al tiempo de Formación, el 4,1% da una idea del esfuerzo del IAC dedicado a una formación sin incluir la formación específica que se pueda adquirir durante el desarrollo de un proyecto instrumental. Este valor es inferior en algo más de un punto al del año pasado. La gran dedicación que requieren actualmente los proyectos ha hecho disminuir un poco la asistencia a cursos o congresos.

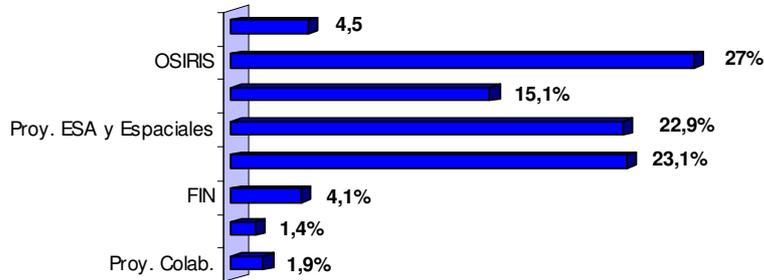
El 1,5% dedicado a Servicios por parte de Ingeniería, incluye principalmente el tiempo de las actividades relacionadas con el IAC que son ajenas a los proyectos en marcha o a los propios Departamentos. Esto es, preparación y atención a visitas, Comité de Empresa, resolución de consultas técnicas, tanto internas como externas al IAC, asistencia a Mantenimiento Instrumental, realización de pequeños trabajos por encargo, actividades relacionadas con la calidad y EFQM, etc. El porcentaje es casi un punto inferior al del año anterior.

Finalmente el 87,2% de toda la capacidad de la Ingeniería se ha dedicado a trabajar directamente en Proyectos. Este valor, un punto y medio superior al año pasado, expresa claramente el gran esfuerzo en maximizar los recursos dedicados a proyectos que se está

haciendo en

Veamos a c
entre los dife
Gráfico II

Distribución por Proyectos



Si siguiendo con la tendencia anterior, se han concentrado esfuerzos en tres proyectos: OSIRIS (27,0%), LIRIS (15,1%) y EMIR (23,1%). El fotómetro infrarrojo, FIN, tiene un 4,1% y el nuevo grupo de proyectos que está estudiando la atmósfera, SCIDAR, ARTEMIO LL y, en menor medida, LGS (Estrella Láser Guía) con OGS, tienen el 4,5% en total. Los proyectos espaciales tienen un 22,9%.

Dentro de los proyectos espaciales o relacionados con la ESA, HERSCHEL/PLANCK con un 14,6% sigue igual que el año anterior, SUNRISE IMAx-ROCLIs ha aumentado hasta un 6% y OGS ha disminuido significativamente a un 2,3%.

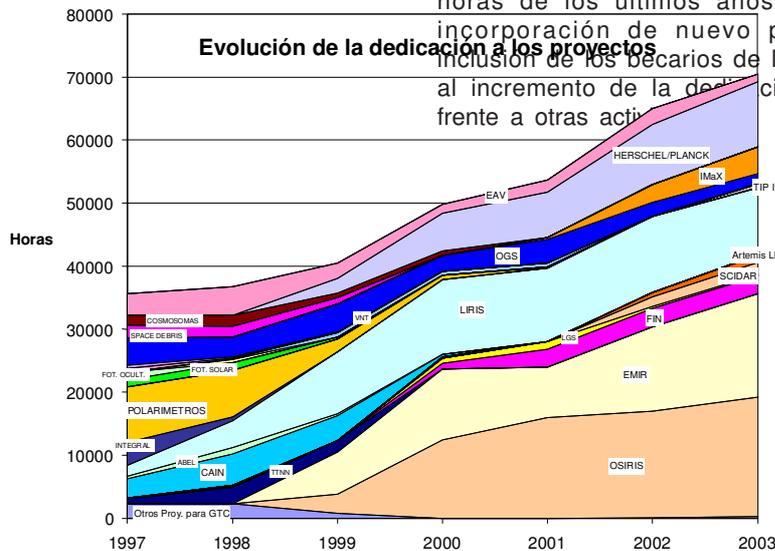
Los proyectos de Colaboración han requerido el 1,9%, cantidad inferior en dos puntos a la de 2003. Ese tiempo es el del Espacio Acústico Virtual exclusivamente. Otro proyecto que este año ha empezado a tener una contribución significativa ha sido TIP II, con un 1%, el Proyecto consiste en la mejora del

actual Polarímetro IR de la VTT con la incorporación de una cámara con mayor número de píxeles.

De manera general y comparando con las horas efectivas dedicadas el año pasado, OSIRIS, EMIR y SUNRISE-IMaX han aumentado significativamente. También lo han hecho, aunque en menor medida SCIDAR y HERSCHEL/PLANCK, y han empezado a significarse TIP II, la contribución del IAC a la Óptica Adaptativa para el GTC y los estudios relacionados con los telescopios gigantes (ELTs). En contrapartida, LIRIS ha disminuido claramente y también lo han hecho OGS y EAV.

Estos datos también pueden verse en el siguiente gráfico (Gráfico III), que muestra la evolución de la dedicación de la Ingeniería a los proyectos más significativos desde 1997 hasta 2003 (los datos a partir de 2000 incluyen también la dedicación de los gestores de proyectos). El aumento del número total de horas de los últimos años se debe a la

Gráfico III



incorporación de nuevo personal, a la inclusión de los becarios de larga duración y al incremento de la dedicación a proyectos frente a otras actividades.

FORMACION

Como todos los años, se ha hecho un esfuerzo en la formación de los ingenieros y gestores. En general la formación ha consistido en cursos, tanto en el IAC como fuera, y asistencia a congresos especializados. Hay que hacer notar que aparte de estas actividades concretas, el componente de formación que representa el trabajo en la mayoría de los proyectos es también muy alto, sobre todo en las etapas iniciales. La naturaleza de los proyectos actuales hace que la formación forme parte del trabajo diario y no sólo para los nuevos ingenieros incorporados.

En aspectos **electrónicos** la formación ha consistido en:

- Congreso: "Free-Space Laser Communication and Active Laser Illumination III" (EEUU).
- Cursos: "FPGA Xilinx - VHDL. Entorno de diseño ISE" (Madrid) y "VHDL" (Lenguaje de definición de Hardware) (IAC).

Varios miembros del Departamento de Electrónica también asistieron a los cursos de "Corba" y de "Verificación y Validación de software" organizados por el Departamento de Software.

En aspectos **ópticos** la formación ha consistido en:

- Seminarios : "Mirco-optics-Benefits for Industry" (Alemania) y "Trace Pro y Pro/Engineer" (Barcelona).
- Curso: "Introduction to optical alignment techniques" (Reino Unido).

En aspectos de **software** la formación ha consistido en:

- Cursos: "Corba" y "Verificación y Validación de Software" (IAC).
- Congreso: "European Conference on Object Oriented Programming ECCOP 2003" (Alemania).
- Seminario: "VIII Seminario Últimos Avances en Informática 2003" (Tenerife).

En aspectos **mecánicos** la formación ha consistido en:

- Cursos: "Introductorio Proe-Wildfire", "Avanzado Proe-Wildfire", "Administrador Proe-Intralink-v3", "Usuario Proe-Intralink-v3", "Optomechanical Interface Design and Análisis" y "Análisis y Control Térmico" (IAC); Análisis

dinámico con Ansys" y "Cálculo Preliminar de Estructuras" (Madrid); "Introduction & Advanced Topics in Optomechanics" (Reino Unido).

- Congreso: "10th European Space Mechanisms and Tribology Symposium" (San Sebastián).
- Seminario: "Soldabilidad de materiales criogénicos" (Bilbao).
- Feria: "Cumbre Industrial y Tecnológica" (Bilbao).

En aspectos relacionados con la gestión de **recursos humanos o habilidades no técnicas** ha habido las siguientes actividades formativas:

- Cursos: "El Personal al Servicio de las Administraciones Públicas", "Introducción a la Gestión Financiera", "Organización del Estado y de la Administración Pública", "Curso básico de Procedimiento Administrativo" y "Programación Neurolingüística. Técnicas de mejora de Comunicación" (IAC); "Habilidades, motivación y trabajo en equipo" (Madrid).

Los cursos sobre aspectos de **seguridad y salud** en los que ha participado personal de Ingeniería o gestión han sido:

- Seminario: "Pantallas de Visualización de Datos (PVD) y organización de trabajo" (IAC).

En general la asistencia a estas actividades formativas ha sido bastante numerosa cuando se ha organizado en el IAC y de una o dos personas cuando ha sido fuera. Este año han destacado por su asistencia los cursos sobre "Procedimiento Administrativo" ya que han acudido ingenieros de todos los Departamentos.

Finalmente, hay que mencionar que al igual que otros años, los presupuestos de formación también han subvencionado las clases de perfeccionamiento de inglés de muchos ingenieros y que se han organizado visitas a los Observatorios del IAC para que las personas recién incorporadas o becarios los conozcan.

Este año se ha seguido aplicando el cuestionario de fin de formación. De esta manera podemos comprobar la adecuación de las actividades formativas concretas a los objetivos que se persiguen. En general, las actividades de formación han sido bien valoradas por los asistentes. La estadística total muestra los siguientes valores (de 1 a 5): contenido 3,2; duración 3,2; profesorado 3,9; aplicabilidad de los conocimientos 3,4; la valoración global ha sido de 3,2.

La comparación con los valores obtenidos en

2002 muestra un resultado ligeramente negativo, es decir, la valoración general de las actividades formativas ha disminuido un poco este año, 0,2 puntos aproximadamente. Los motivos son difíciles de establecer y los datos tienen bastante dispersión. En general la valoración ha sido positiva pero han pesado mucho los cursos sobre "Procedimiento Administrativo", que al no ser técnicos tienen una menor aplicación.

La tabla completa con todos los detalles de las actividades de formación, sus valoraciones y los comentarios que algunos asistentes han hecho, se encuentra en la Secretaría del Área donde puede ser consultada.

También se ha seguido con la política de dejar una copia del material formativo en el Archivo Documental para conservar y difundir el conocimiento entre los miembros del Área.

PERSONAL

Este año ha dejado el Área R. Abreu, del Departamento de Software y se han incorporado J.L. Medina y M. Sánchez al mismo Departamento. J.C. González se ha reincorporado al grupo de gestores después de unos años en GRANTECAN S.A.

Los becarios de verano fueron: S. de Castro, G. García, E. Jiménez, A.M. Pazos, M. Pérez y O. Batet.

Los becarios de proyectos fueron: J. Carrillo, N. Arteaga, M. Charcos, C. González, D. Abreu, R. Restrepo, M.J. Vidal y O. Batet.

En prácticas estuvieron los siguientes estudiantes: Y. Chapon y J. Zaccaria.

Por último, P. Saavedra realizó su proyecto fin de carrera en el Área.

BECARIOS

Este año al igual que otros se ha dado la oportunidad a varios estudiantes o recién licenciados de disfrutar de una beca para la realización de un estudio o trabajo en el Área de Instrumentación que en algunos casos ha servido para la realización posterior del proyecto fin de carrera.

Becas de verano

Este año se recibieron 198 solicitudes para las becas de verano, un 20% menos que en el año 2002, y se concedieron 6. Los becarios estuvieron en el IAC entre los meses de julio y septiembre.

- S. de Castro García (Ingeniera Informática por la Univ. Rovira i Virgili de Tarragona).

Trabajó traduciendo a Java una librería de utilidades astronómicas dentro del Proyecto FIN.

Supervisora: *E. Páez*.

- G. García Lago (Licenciada en Ciencias Físicas por la Univ. de Granada).

Trabajo dentro del Proyecto ESTRELLA LASER GUÍA con OGS en la calibración absoluta en longitud de onda del láser de sodio con una lámpara optogalvánica. supervisaron su trabajo. Supervisores: *A. Alonso y J. Jiménez Fuensalda*.

- E. Jiménez Ruiz, (Estudiante de Ingeniería Informática por la Univ. Jaume I de Valencia).

Trabajó para el Proyecto ESPACIO ACÚSTICO VIRTUAL en el desarrollo de un audiómetro de rango de frecuencias extendido basado en PC. Supervisor: *L.F. Rodríguez*.

- A.M. Pazos Morantes (Estudiante de Ingeniería Informática por la Univ. Jaume I de Valencia). Trabajo en el desarrollo del portal WEB para el programa de acceso a los telescopios del Observatorio Norte Europeo - ENO. Supervisores: *J. Burgos y J. Quintero*.

- M. Pérez López (Estudiante de Ingeniería Industrial por la Univ. de Sevilla).

Trabajo en el Proyecto EMIR en el modelado térmico y en el plan de aceptación del criostato de pruebas de los subsistemas y en el diseño e integración del banco de pruebas criogénicas de motores del mismo Proyecto. Supervisores: *J. Pérez, P. Redondo y V. Sánchez*.

- O. Batet Torrell (Ingeniero de Telecomunicación por la Univ. Politécnica de Cataluña y Licenciado en Ciencias Físicas por la Univ. de Barcelona).

Trabajó dentro del Proyecto HERSCHEL/PLANCK en el desarrollo de software off-line para el análisis de datos de la unidad LFI REBA EGSE.

Supervisores: *M.F. Gómez y A. Obradó*.

Dentro del procedimiento de becarios de verano, este año se ha pasado a los becarios una encuesta de fin de estancia en la que se pregunta por diferentes aspectos de su estancia y su trabajo. La valoración que han realizado ha

sido buena. Aunque por parte de Secretaría se les ayuda, los becarios consideran que la búsqueda de alojamiento a su llegada suele ser lo más difícil.

Estancias en prácticas

Dos estudiantes franceses realizaron en el Área su período de prácticas (cinco meses) necesario para obtener la licenciatura.

- Y. Chapon (Estudiante de la Escuela Nacional de Ingenieros Aeronáuticos de Toulouse, Francia).

Trabajó dentro del Proyecto EMIR en el diseño y fabricación del banco de pruebas criogénico para la caracterización de motores.

Supervisor: *P. Redondo*.

- J. Sacaría (Estudiante de la Escuela Nacional Superior de Ciencias Aplicadas y Tecnología ENSSAT, Francia).

Trabajó dentro del proyecto OSIRIS en la caracterización de los filtros sintonizables (Fabry-Perot).

Supervisor: *J.V. Gigante*.

Proyecto Fin de Carrera

P. Saavedra (Ingeniero Mecánico por la Univ. de las Palmas de Gran Canaria).

Realizó en el Área de Instrumentación su PFC sobre la nueva caja de adquisición y guiado del Telescopio IAC-80.

Supervisores: *M. Verde y V. Sánchez*.

Otras becas

- O. Batet Torrell (Ingeniero de Telecomunicación por la Univ. Politécnica de Cataluña y Licenciado en Ciencias Físicas por la Univ. de Barcelona).

Beca de octubre de 2003 a abril de 2004, dentro del Proyecto HERSHEL/PLANCK para realizar la fase II del desarrollo del software off-line para el análisis de datos de la unidad LFI REBA EGSE.

- M.J. Vidal (Licenciada en Ciencias Físicas por la Univ. de La Laguna).

Obtuvo una beca, de noviembre 2003 a abril 2004, en el Proyecto LIRIS, para realizar tareas relacionadas con la verificación y calibración del instrumento.

- R. Restrepo (Ingeniero Mecánico por la Universidad EAFIT, Colombia).

Obtuvo una beca, de septiembre de 2003 a diciembre de 2004, en el Proyecto EMIR, para trabajar en los sistemas mecánicos del instrumento.

- D. Abreu (Licenciado en Ciencias Físicas por la Univ. de La Laguna).

Beca de junio a diciembre, en el Proyecto EMIR, para realizar el diseño y la elaboración de la base de datos de observaciones infrarrojas.

PRODUCCION

Producción, con 3 titulados superiores, 2 titulados medios y 20 técnicos, se estructura en: Taller de Mecánica, Taller de Electrónica, Gabinete de Delineación Técnica, Servicio de Mantenimiento Instrumental y Laboratorio de Fibras Ópticas.

MEJORAS DE INFRAESTRUCTURAS

Durante el año 2003 las mejoras en infraestructura realizadas en el **Taller de Mecánica** tuvieron como meta principal iniciar un proceso de cambio hacia máquinas de mayor capacidad que las actuales. La adquisición de un nuevo centro de mecanizado vertical MAZAK, modelo VTC-300C, no sólo ha permitido duplicar el campo de trabajo respecto de los otros centros de mecanizado existentes, sino aumentar la productividad y disminuir posibles fallos de fabricación, ya que muchas de las piezas que necesitaban varios procesos en la fabricación, ahora, en la mayoría de los casos se ha reducido a uno. El resto de mejoras ha estado relacionada con la adquisición de pequeños elementos, tales como un taladro percutor, una pistola de impacto, un horno para preservar de la humedad los consumibles utilizados en soldadura y un carro de transporte

C. González (Licenciado en Ciencias Físicas por la Univ. de La Laguna).

Beca de junio a diciembre, en el Proyecto EMIR, para colaborar en las labores del grupo de control de EMIR en la línea de control de las operaciones del instrumento.

M. Charcos (Ingeniero Aeroespacial por la Escuela Nacional de Ingenieros Aeronáuticos de Toulouse, Francia).

Respecto a la seguridad de las personas, se incorporaron protecciones de lamas en el recinto donde se realizan trabajos de soldadura, y se adquirió un nuevo armario de seguridad clase MO para líquidos tóxicos y peligrosos.

N. Antequa (Licenciada en Ciencias Físicas por la Univ. de La Laguna).

Beca de octubre de 2002 a junio de 2004, en el Proyecto SUNRISE para llevar a cabo la caracterización de los cristales líquidos de seguridad y salud. Se adquirió un equipo de extracción de humos portátil de forma que pueda ser utilizado en las distintas tareas de soldadura.

Departamento de Adquisición de Datos, Centro de Estudios de Física de Plasmas, Proyecto

Sala de CAD digital, asignada al Proyecto para las personas de lamas regulables para evitar los

deslumbramientos y reflejos en las pantallas de los ordenadores mejorando de esta forma la salud laboral en los puestos de visualización de datos (PVD) evitando, pues, la aparición de la fatiga visual, quedando así corregida una medida correctora reflejada en el Informe de Evaluación de Riesgos de la Sede Central.

El **Gabinete de Delineación Técnica** mejoró las herramientas principales de trabajo sustituyendo dos de sus ordenadores por otros más potentes, ya que las nuevas versiones de Pro-Enginner Wildfire y la adquisición del gestor de planos Pro/Intralink así lo requerían. Este gestor de planos, el cual se está poniendo en práctica con los proyectos EMIR y OSIRIS, se espera sea la solución para que la información de las modificaciones en el intercambio de planos (diseños, 3D, sólidos, conjuntos y planos) entre Delineación e Ingeniería Mecánica se realice de forma efectiva y que el almacenamiento de los datos de diseño sea seguro y eficaz. Otra mejora importante en el equipamiento y relacionada con mejorar la seguridad y salud de los técnicos de es la colocación de pantallas planas TFT de 20" en sus puestos de trabajo.

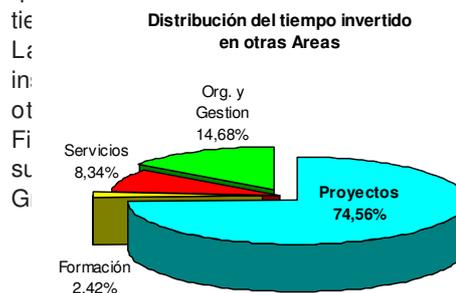
La sala limpia clase 100.000 que hay en **Mantenimiento Instrumental** se amplió para poner un pequeño pasillo que separase la zona limpia de la parte exterior. Este servicio adquirió un taladro Dremel con accesorios y soporte, un kit de taladro a batería con linterna, un detector portátil de CO2 con cargador, varios armarios para su almacén, y un nuevo vehículo 4x4 abierto para los desplazamientos a los Observatorios.

Respecto a las mejoras en el equipamiento informático, y de forma general para todo el Área de Instrumentación, se ha adquirido una nueva impresora con la posibilidad de imprimir hojas hasta formato DIN A3, un disco DAT para almacenamiento de datos, un equipo de videoconferencia para la sala grande de reuniones, varios discos duros, 4 pantallas planas TFT de 17" además de las dos mencionadas de 20", y 16 ordenadores para garantizar que todo el equipamiento informático del Área cumpla los estándares mínimos exigidos por los Servicios Informáticos Comunes (SIC).

ACTIVIDAD

La actividad en Producción ha estado dedicada principalmente a los proyectos con un 74,56% del tiempo efectivo trabajado. La organización

y gestión de los distintos Talleres y Servicios que se realizan en el Observatorio de IAC y en los distintos Centros de Investigación y Operación de IAC. La información que se genera en el Observatorio de IAC y en los distintos Centros de Investigación y Operación de IAC. La información que se genera en el Observatorio de IAC y en los distintos Centros de Investigación y Operación de IAC.



* Ver Gráfico V

Los proyectos se han dividido en cinco grupos: de Colaboración, ESA y espaciales, Telescopios, Instrumentación Astronómica y los relacionados con el GTC.

OGS, HERSCHEL PLANCK, y SUNRISE-ROCLIS, componen el grupo de proyectos ESA y espaciales. Su dedicación fue del 5,26%, 1% y 0,14% respectivamente. Los dos últimos mantienen aproximadamente el mismo porcentaje de 2002, pero OGS aumentó un 4% la dedicación. Esto supone casi cuatro veces más de dedicación que en 2002 y la razón es el comienzo de las operaciones.

El grupo de proyectos relativos a Telescopios lo forman los telescopios nocturnos (TTNN) del OT con una dedicación del 14,57%, los existentes en el ORM a los que hay que dar soporte, con una dedicación del 1,04%.

Los proyectos relacionados con la Instrumentación Astronómica son a los que más tiempo se les dedicó. Lo componen COSMOSOMAS, LIRIS, Estructura y dinámica solar, SCIDAR, Espectropolarimetría solar, Leónidas, Sismología solar y estelar y FIN.

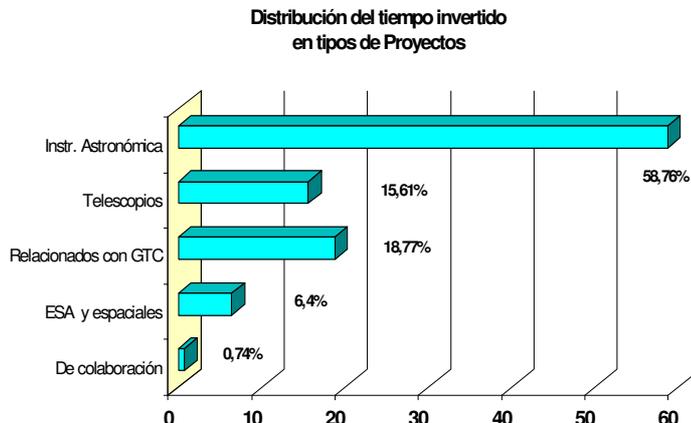
El tiempo dedicado a LIRIS fue del 28,36%, a SCIDAR el 12,29%, a FIN el 12,53%, a COSMOSOMAS el 5,4%, y el 0,18% al resto.

OSIRIS con el 10,03% y EMIR con el 8,74% componen los proyectos relacionados con el GTC. El tiempo dedicado a estos proyectos aumentó notablemente respecto a 2002 que fue de 3,95% y de 1,59%, respectivamente.

Dentro de los proyectos de Colaboración, está el Espacio Acústico Virtual (EAV), con un 0,74% del tiempo dedicado a proyectos frente al 2,25% que se le dedicó en 2002.

En el siguiente gráfico (Gráfico V) se puede ver la distribución del porcentaje de tiempo

dedicado a cada
Gráfico V



El tiempo invertido en la Organización y Gestión de Producción se refiere a la dedicación necesaria de su propio personal para que funcionen los distintos Talleres y Servicios que la componen. El tiempo dedicado durante 2003 fue del 14,68% del total frente al 8,56% en el 2002. El Taller de Mecánica y el Laboratorio de Calibración Eléctrica fueron a los que más tiempo se les dedicó. El Taller de Mecánica aumentó en 4 puntos esta dedicación respecto a el año pasado debido a la cantidad de movimientos de máquinas que se hicieron dentro del Taller para la instalación del nuevo centro de mecanizado. El Laboratorio de Calibración Eléctrica duplicó su tiempo de dedicación ya que se solicitó, junto con la auditoria de seguimiento, una ampliación de la acreditación para la calibración de pinzas amperimétricas por el método de bobinas de inducción.

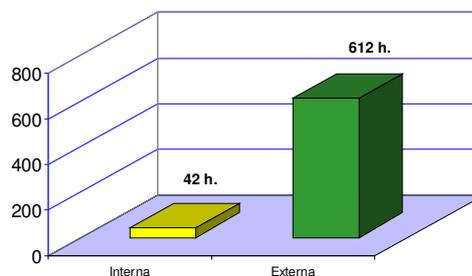
Del 8,34% del tiempo total empleado a dar servicios al exterior, el 1,51% se dedicó a Departamentos y Laboratorios de Ingeniería, y a proyectos de Infraestructura del Área de Instrumentación, el 1,16% se dedicó a las demás Áreas que componen el IAC, y a servicios al exterior de les dedicó el 5,67%.

La formación en Producción este año supuso el 2,42% del tiempo total trabajado, valor muy similar al obtenido en 2002. La relación de cursos, ferias, congresos, etc. a los que se asistió se detalla a continuación.

FORMACIÓN

La formación ha sido considerada en dos tipos, interna y externa. La interna está relacionada con la transferencia de los conocimientos de personas cualificadas en unos determinados temas al resto de sus compañeros. También incluye lectura de documentos, manuales, etc. Con la externa se trata de mejorar y ampliar conocimientos de procesos y uso de maquinaria, mediante cursos impartidos por personal no perteneciente a Producción.

Distribución en horas según el tipo de formación



Personal del **Taller de Mecánica**, del **Gabinete de Delineación Técnica**, del **Servicio de Mantenimiento Instrumental**, y de la **Secretaría del Área** asistieron a cursos de: "Procedimiento Administrativo", "Organización del Estado y Administración Pública", "Introducción a la Gestión Financiera" y "Personal al Servicio de las Administraciones Públicas".

Todo el personal del **Gabinete de Delineación Técnica**, y parte del personal del **Servicio de Mantenimiento Instrumental** asistieron a un curso de la nueva versión del "Proengineer

(Wildfire)" y a otro sobre el programa "Intralink", que gestiona las modificaciones en los planos 3D, sumándose a este último el Jefe del Taller de Mecánica. El Jefe del Gabinete de Delineación Técnica asistió a un curso sobre "Programación Neurolingüística y Técnicas de mejora de Comunicación"; también asistió a la Feria SIMO.

El personal de Mantenimiento Instrumental con funciones de diseño mecánico asistió a un curso de "Optomecánica".

Personas relacionadas con soldadura y otras con uso de máquina herramienta, asistieron, respectivamente, a un curso de soldeo en aluminio y acero inoxidable, y otro de programación del nuevo centro de mecanizado, al los que asistió también el Jefe del Taller de Mecánica.

Varias personas de Producción ampliaron sus conocimientos en temas de Seguridad y Salud asistiendo a los cursos: "Pantallas de Visualización de Datos (PVD)", "Organización del Trabajo" y "Prevención Contra Incendios y medidas de Emergencia".

Los curso de idiomas han sido continuados por las personas que los recibieron años atrás.

ACCIONES DE APOYO TECNOLÓGICO

Este grupo abarca todos los trabajos que se realizan para empresas tanto públicas como privadas, o para empresas vinculadas al IAC que solicitan trabajos no acordados. Como más relevantes destacar los siguientes:

Para **THEMIS S.L.** se realizaron los siguientes trabajos:

- Fabricación de soportes para lentes de campo.
- Fabricación de varias máscaras y piezas en aluminio.

Para **GRANTECAN S.A.** se realizaron los siguientes trabajos:

- Fabricación de varias piezas en aleación de aluminio y acero.
- Anodizado de piezas.
- Uso de 3 infraestructura del IAC para diseño mecánico y cálculo de elementos finitos.
- Fabricación de 50 juegos de falsos sensores de borde en acero inoxidable y nylon.
- Diseño de PCB, fabricación y montaje de placas para ELMER.

Para **SUMELCA**: Calibración de una pinza amperimétrica.

Para la **UNIVERSIDAD DE BRADFORD**: Ampliación del espacio en el techo y reparación de la estructura del container para prevenir entrada de agua de lluvia.

Para **FONTASOL**: Calibración de una pinza amperimétrica.

Para **Carlos Labrador**: Fabricación de piezas en nylon negro.

Para **BINTER CANARIAS**: Calibración de un multímetro digital.

Para el **REAL INSTITUTO Y OBSERVATORIO DE LA ARMADA**: Aluminizado de dos espejos de 400 mm y 200 mm de diámetro.

Para la **FUNDACIÓN EMPRESA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA**: Fabricación de calibres e ictiómetros.

Para el **INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CANARIAS (ITC)**: Montaje de tarjetas SMD.

DESARROLLO DE UN PROTOTIPO PORTATIL PARA LA CREACION DE UN ESPACIO ACUSTICO VIRTUAL (411295)

Se incluye el personal involucrado en el proyecto, en el que puede constatarse que se trata de un equipo de trabajo multidisciplinar.

L.F. Rodríguez Ramos.

H. Chulani (Ing. Electrónico responsable de la psicoacústica) y E. Jiménez (Becario audiómetro extendido).

Universidad de La Laguna

J.L. González Mora.

E. Burunat, M.A. Castellano y F. Martín del Rosario (Psicobiólogos), J.C. Albaladejo (Escultor); F. Rosa (Investigador en realidad virtual); A. Morales (Programación) y A. de la Pedraja (Colaboradora).

Otro Personal

A. Rodríguez (Médico experto en psicoacústica), C. Feraz (Administración), R. Armas (Psicóloga invidente), C. Darias (Investigadora invidente), J.V. Gigante (Electrónica), M. Sánchez (Ing. procesado de sonidos), S. Alonso (Responsable sitio Web); M. Charcos (Becario software); J. Marichal (Becario realidad virtual) y R. Pérez (Becario diseño de gafas).

Introducción

Espacio Acústico Virtual es un grupo multidisciplinar de Investigación y Desarrollo (I+D) en la percepción del espacio usando únicamente sonidos. Se persigue crear en el sujeto la ilusión de que los objetos captados están cubiertos de pequeñas fuentes sonoras emitiendo de una manera particular y mantenida. Se genera así un mundo virtual sonoro, donde los cuerpos físicos producen sonidos desde las distintas coordenadas de sus superficies.

Algunos resultados relevantes

A. Rodríguez, en representación del equipo de Proyecto, participó en la primera reunión del Grupo de Trabajo Redactor del Documento "Pasado Presente y Futuro de las Nuevas Tecnologías para los Ciegos y Deficientes visuales", el 14 de enero, en la Sede del Consejo General de la ONCE, en Madrid.

Se presentó con excelente acogida el Proyecto en la Feria CSUN de Los Ángeles (California, EEUU), de referencia a nivel mundial en cuanto a tecnología para personas discapacitadas, a la que se acudía por segunda vez, esta vez en mucha mejor situación que el año anterior. Hubo una charla impartida por A. Rodríguez con una elevada asistencia. Se repartieron la mitad de los trípticos impresos al efecto (500), así como los 50 CD's que se llevaron con la presentación. Se realizó una visita a la Universidad Dr. Jack Loomis de Santa Bárbara para contactar con el grupo que investiga en orientación y movilidad por medio de sistemas GPS donde se dio una charla que despertó gran interés.

En el mes de mayo se presentó el proyecto en el "Congreso Europeo sobre vida independiente 2003", celebrado en la ciudad de Adeje (Tenerife, España). En noviembre el equipo fue seleccionado para exponer el Proyecto ante una comisión evaluadora del Programa Nacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones con motivo de las Jornadas de "Seguimiento de Proyectos". También en noviembre fue invitado a participar el Discussion Forum sobre aparatos para personas con discapacidad que se celebró en París (Francia), el día 24, organizado por "The City on the Move Institute", un instituto creado por PSA Peugeot Citroen.

El lunes 4 de agosto el diario de tirada nacional "EL MUNDO" publicó un artículo redactado por E. Lozano, becaria del Gabinete de Dirección del IAC, que hacía referencia al Proyecto. Este artículo disparó, una vez más, la atención de los medios de comunicación hacia el Proyecto, dando lugar a entrevistas en TVE-C, Antena 3, Radio Nacional, COPE, Canal 11 onda cero, e incluso Radio Caracol de Colombia.



Prototipo portátil presentado en el Congreso CSUN de Los Ángeles (California, EEUU) en el mes de marzo.

SALA DE ARMADO, INTEGRACIÓN Y VERIFICACIÓN (AIV) (4E2501)

J. Calvo Tovar.

Introducción

De un tiempo a esta parte el IAC, y especialmente el Área de Instrumentación, está involucrado en el desarrollo de grandes instrumentos para telescopios. Durante el año 2002, en las instalaciones actuales del IAC, se integró y verificó LIRIS que es el instrumento más grande hecho hasta la fecha en el IAC y que va a instalarse en el telescopio WHT del ORM. Por otro lado, actualmente se está en plena etapa de diseño y fabricación de otros dos grandes instrumentos, OSIRIS y EMIR.

Estos grandes instrumentos requieren unas instalaciones para su armado, integración y verificación mucho mayores que las que existen actualmente en el IAC. Las dimensiones y ubicaciones de los laboratorios actuales de Óptica, Electrónica, Mecánica y Metrología dimensional, principalmente, son inadecuadas para manejar instrumentos con volúmenes de aproximadamente 8 m³. Lo mismo ocurre con gran parte de los equipos auxiliares que se necesitarán para su verificación y montaje.

Vistas estas necesidades, se consideró imprescindible la construcción de una Sala de Armado, Integración y Verificación (Sala AIV) de grandes instrumentos en la sede central del IAC, en La Laguna.

Este Proyecto cuenta con financiación procedente de los fondos FEDER en el marco del Programa Operativo de I+D+I de objetivo 1, 2000-2006 - Infraestructura.

Descripción

La Sala AIV tiene un diseño tipo nave industrial con estructura metálica. Las paredes son de bloques sino de paneles especiales, que la aislarán del exterior acústica y térmicamente. Esto además de facilitar su construcción hará que se genere menos polvo y ruido que en una obra convencional.

Tendrá un largo de 44 m, un ancho de 15,6 m, y una altura interior de 10 m. Dispondrá de un falso techo sobre el que irán las instalaciones.

A lo largo, estará adosada a la fachada Este del Taller de Mecánica. Un corredor paralelo a la fachada Norte la comunicará con el pasillo de Ingeniería Mecánica (piso bajo). Al final de este corredor habrá una puerta de emergencia, un ascensor-montacargas y unas escaleras que permitirá acceder al pasillo de Ingeniería Electrónica (primer piso).

Internamente estará dividida en tres zonas: premontaje, laboratorio de uso general y Sala Limpia de clase 100.000.

- Zonas de premontaje y laboratorio de uso general.

La primera tendrá una superficie útil de 154,5 m² y la segunda 220,5 m². Estarán separadas por una pared que sin llegar al techo permitirá que un puente grúa de 8 Tm desplace cargas entre una y otra a través de una puerta que llegará hasta la parte alta de la pared de separación. Ambas tendrán aire acondicionado.

La zona de premontaje se utilizará para la recepción de mercancía, premontajes que no necesiten condiciones ambientales especiales, limpieza de módulos, almacenaje, etc.

Dispondrá de dos puertas por la fachada Sur y estará en línea con la actual fachada Sur del Taller de Mecánica. Estas puertas, a excepción de las de seguridad, serán el único acceso que tendrá la Sala AIV para recibir mercancía desde el exterior. Internamente estará comunicada con el Taller de Mecánica mediante unas escaleras y una plataforma hidráulica de 3,5x3 m para movimiento de material entre ambos.

La zona laboratorio de uso general estará en el centro de la Sala. A un lado tendrá la zona de premontaje y al otro la Sala Limpia de clase 100.000. Dispondrá de dos simuladores de rotadores para verificar los instrumentos. Uno de ellos será exclusivamente para instrumentos diseñados para trabajar en foco Nasmyth, y el otro admitirá tanto instrumentos Nasmyth como Cassegrain. El primero dispondrá de una bancada que reproducirá la plataforma Nasmyth del GTC. Para el diseño de los simuladores se han tomado las especificaciones de los rotadores del GTC.

El suelo de esta zona general tiene una red de arquetas con varios tubos comunicados con cuadros eléctricos, accesos de red informática, y teléfonos para poder llevar cables a cualquier

parte de la zona. Estas arquetas están comunicadas entre si, tienen comunicación con las existentes en la Sala Limpia y además están comunicadas con un desagüe. En la pared Este de esta zona existirán tomas de aire comprimido y glicol con las mismas características que tendrá el GTC. Existirá alimentación trifásica, monofásica, UPS, y se dispondrá de un grupo electrógeno que garantice el suministro eléctrico en caso de fallos o cortes por mantenimiento. Se dispondrá de mobiliario adecuado que se distribuirá por la superficie del laboratorio según las necesidades de cada proyecto.

- La Sala Limpia de clase 100.000 estará aislada del resto de la Sala AIV. Su sistema de climatización y de renovación de aire será independiente por tener unos requerimientos ambientales más estrictos. Dispondrá de un puente grúa de 8 Tm con iguales características que el de las otras zonas. Una puerta en la pared que linda con la zona de uso general de laboratorio permitirá el intercambio de mercancía. Las personas y pequeño material podrán acceder a esta Sala Limpia a través de un amplio vestíbulo que la comunica con la zona de uso general y el corredor que lleva al pasillo de Ingeniería Mecánica.

El actual almacén de material pesado del Taller de Mecánica sufrirá unas modificaciones ya que la parte alta del mismo se convertirá en una sala con una superficie útil de 182 m². La idea es que esta sala sea lo más diáfana posible y que se utilice como puestos de trabajo.

Actividad

La actividad a lo largo del año 2003 ha estado relacionada con dos temas principales: poner en marcha su edificación y adquirir el equipamiento necesario para cumplir la finalidad de armar, integrar y verificar grandes instrumentos.

La solicitud de licencia de obra mayor se presentó en el Ayuntamiento de La Laguna el 18 de diciembre de 2002. El 7 de abril se recibió del Ayuntamiento un escrito requiriendo la necesidad de tramitar la licencia de instalación y apertura de la actividad del uso de la Sala AIV. El 25 de abril de 2003 se presentaron en el Ayuntamiento dos copias visadas del

proyecto de instalaciones de la Sala AIV, para la tramitación de la licencia de instalación y apertura de la actividad del uso propuesto. Paralelamente se fue trabajando en la realización de proyectos para desviar una serie de instalaciones que pasaban por la zona donde se edificará la Sala AIV, desviar el cable de alta tensión, la canalización de agua potable y saneamiento y el canal de agua Unión Norte. Estas obras fueron adjudicadas el 6 de agosto.

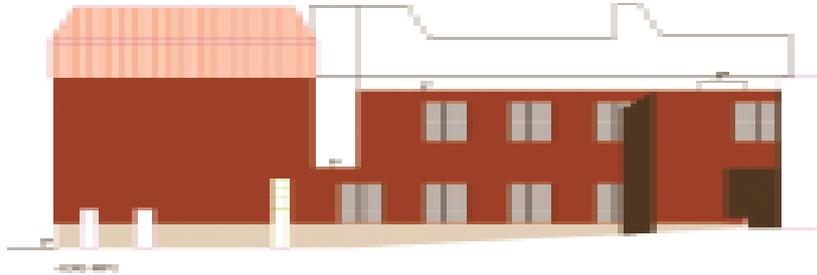
El 1 de agosto de 2003 se recibió del Ayuntamiento de La Laguna la resolución de concesión de la licencia para la ejecución de la Sala AIV. El 16 de agosto de 2003 se publicó el concurso público para la edificación de la Sala AIV, y el 24 de septiembre se reunió la mesa de contratación, comunicándose oficialmente a la empresa VVO la adjudicación de la obra de edificación de la Sala AIV el 17 de octubre. A primeros de noviembre se realizó el replanteo de la obra y por un problema surgido con la desviación de la línea de alta tensión no se pudo comenzar la excavación hasta el 7 de enero de 2004.

Respecto al equipamiento se han definido especificaciones de varios equipos que serán imprescindibles para las verificaciones mecánicas y ópticas de los instrumentos.

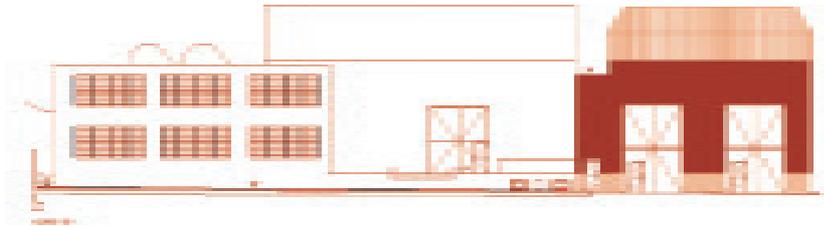
Para las pruebas mecánicas cabe destacar que ya está finalizado el proyecto detallado para construir un simulador de rotador Nasmyth basado en el rotador del mismo foco del GTC. Este rotador tendrá una altura de 3.672 mm, un ancho de 3.620 mm, y una profundidad de 1.640 mm. El peso total sin cables será de 8.748 Kg.

La adquisición de un rail de 3 m. de largo de alta precisión para la maquina de medir por coordenadas portátil permitirá medir, con una precisión máxima de +/- 51 micras, todo lo que abarca la mitad de un cilindro tumbado de aproximadamente de 5,8 m de largo y un radio de 1,2 m.

Dentro de los elementos para verificaciones ópticas se han adquirido dos mesas ópticas de 2.438 mm de largo por 1.219 mm de ancho con patas autonivelables con sistema de amortiguación horizontal y vertical que se instalarán en la Sala Limpia. Un espejo plano de 470 mm. de diámetro y un espejo parabólico fuera de eje de 475 mm. de diámetro, ambos con monturas de precisión con dos ejes de libertad. Un sensor de frente de onda tipo Shack-Hartmann con un rango de operación entre 400 y 1.064 nm. Una serie de accesorios



Alzados Norte y Sur de la futura Sala de Armado, Integración y Verificación (Sala AIV).



CONTROLADOR DE DETECTORES

L.F. Rodríguez Ramos, J.J. Díaz, F. Gago y H. Chulani.

Recursos Materiales: Sistema de desarrollo FPGA.

Introducción

El IAC habitualmente se encuentra con la necesidad de fabricar sistemas de adquisición de datos de naturaleza muy diversa. Desde la utilización de cámaras comerciales hasta el manejo de detectores, suministrados como un simple chip sin control añadido, el fin último es el almacenamiento de la información para su tratamiento inmediato o en una fase posterior. Es por tanto una tarea ineludible el dotar a cada instrumento de su sistema de adquisición de datos. Por todo ello se decidió abordar el desarrollo

de los sistemas de adquisición de datos, y en particular los controladores de los detectores.

Algunos resultados relevantes

A lo largo del año 2003 se adquirió, instaló y puso en marcha un sistema de desarrollo para FPGAs del fabricante Xilinx, dotado con una tarjeta de desarrollo para una familia de dispositivos que incluye un procesador PowerPC. Se acudió a varios cursos de formación en la materia, alguno de los cuales fue organizado en el IAC.

Se redactó un formulario encaminado a recopilar las necesidades en materia de control de detectores que pudieran poseer los diversos instrumentos astrofísicos, actuales y futuros. Este formulario se circuló ampliamente obteniendo respuesta especialmente en lo que se refiere a los instrumentos de Óptica Adaptativa, por lo que se recondujeron los trabajos que se estaban llevando a cabo en esa dirección.

OFICINA DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACION (OTRI)

OFICINA DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN (OTRI)

(111400, 111500, 111600, 1E4402, 6E3402, 7E1402, 7E2203, 7E2402, 7E2801, 7E2901)

J. Burgos, L. Calero, J. Quintero y J.J. Martín.

Introducción

Las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI), repartidas por todo el territorio nacional, son unidades adscritas a universidades, centros públicos de investigación, centros de innovación y tecnología, fundaciones universidad-empresa, así como algunas asociaciones empresariales y similares. Estas oficinas fueron creadas por el Plan Nacional de I+D con objeto de lograr una mayor integración de los elementos del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Industria, y un mejor aprovechamiento de los recursos a disposición de la I+D y la Innovación. La OTRI del IAC viene desempeñando sus funciones desde 1989.

La importancia creciente que empieza a tener ese proceso de integración en temas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, y el incremento cuantitativo y cualitativo de los recursos que institucionalmente se ponen a disposición de este tipo de actividades, hace que el IAC haya reforzado durante los últimos años su OTRI, fortaleciendo así sus mecanismos de comunicación y relación entre sus investigadores y el sector empresarial, y con las entidades públicas involucradas en temas de I+D y su financiación.

MEMORIA
2003 IAC

140 Del mismo modo, en estos últimos años, y muy especialmente a partir del 2003, la OTRI del IAC ha pasado a desempeñar un papel destacado en el marco de las relaciones internacionales que el IAC mantiene con el entorno científico internacional para el desarrollo de grandes proyectos de infraestructura científica, la potenciación de los Observatorios de Canarias, y en beneficio de una mayor coordinación de la Comunidad Astrofísica Europea.

Algunos resultados relevantes y actividades

Durante el año 2003 la OTRI ha llevado a cabo actividades de muy diversa índole que se resumen y agrupan en varios grandes bloques: **1.- Proyectos de I+D de financiación externa. Información, asesoramiento y gestión**

Como viene ya siendo habitual, esta Oficina ofrece información y asesoramiento sobre las convocatorias regionales, nacionales e internacionales de apoyo a la I+D de mayor interés para el Centro, y participa muy activamente en la elaboración de propuestas, y en el ulterior seguimiento y justificación de los proyectos aprobados, en estrecha colaboración con todas las Áreas del IAC, muy especialmente con el Área de Investigación. El servicio de información y asesoramiento es un servicio que se presta no sólo al personal propio del IAC, sino también a clientes externos.

Viendo la gran aceptación que dentro y fuera del IAC tiene este servicio de información, la OTRI actualiza diariamente su sistema de información "OTRI-Index" accesible desde su página de Internet: <http://www.iac.es/otri/>. A lo largo del 2003 la OTRI ha desarrollado una versión mejorada de este sistema, que facilita su actualización y mejora las opciones de búsqueda por parte del usuario.

En el marco de esa colaboración con las distintas Áreas del IAC para la elaboración y presentación de proyectos, se apoyaron y gestionaron un total de 69 nuevas propuestas durante el año, de las cuales, en el momento de redacción de esta memoria, 21 han sido ya concedidas, 43 se encuentran aún en el proceso de evaluación y tan sólo 5 han sido denegadas.

Concretamente, en la convocatoria de proyectos de I+D del Plan Nacional de finales del año, dentro de los Programas Nacionales de Espacio y Astronomía y Astrofísica, el IAC presentó un total de 17 nuevos proyectos por una cuantía total de unos 3,8 millones de Euros.

Asimismo, cabe destacar la presentación de 11 Acciones Especiales al Plan Nacional, 4 de ellas ya concedidas a la redacción de este informe, 10 de proyectos al Programa Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Tecnología, algunos de ellos liderados por la OTRI, acciones

de formación de tecnólogos, acciones integradas, etc.

Las actividades de esta Oficina en relación con las propuestas de financiación externa y proyectos aprobados bajo el Programa Marco Europeo de apoyo a la I+D merecen una sección especial en esta memoria, que se ofrece más adelante.

Durante el 2003, el Ministerio de Ciencia y Tecnología ha aprobado también el nuevo Plan de Actuación Base presentado por la OTRI para financiar sus actividades durante el período 2004-2006. Entre las actividades a desarrollar destacan la elaboración de estudios técnicos que permitan posicionar aplicaciones tecnológicas del IAC en el entorno científico-tecnológico-empresarial, la potenciación de las relaciones del Centro con empresas pertenecientes a los sectores tecnológicos más próximos, y el desarrollo e implantación de un sistema optimizado para la prestación de servicios de apoyo tecnológico al exterior ("ventanilla única").

2.- Proyectos de Infraestructura en el IAC

La OTRI del IAC ha seguido gestionando durante este año las ayudas aprobadas por el Ministerio de Ciencia y Tecnología para cofinanciar con Fondos FEDER la ejecución de 5 proyectos de infraestructura científica; 2 de construcción de nuevas infraestructuras científicas y 3 de equipamiento. El presupuesto total de estos 5 proyectos se aproxima a los 2 millones de Euros. Durante el 2004 sólo el proyecto relativo a la construcción de la Sala de Armado, Integración y Verificación de instrumentos seguirá en curso, habiéndose completado con éxito el resto de las actuaciones.

También, en relación con infraestructuras generales del IAC, durante el 2003 se ha solicitado a la Fundación ONCE, en el marco de un convenio firmado entre esa institución y el IMSERSO, financiación para la ejecución de un proyecto de "Supresión de barreras arquitectónicas en la Sede del IAC". Este Proyecto, que se gestiona y coordina desde la OTRI, persigue hacer accesibles la totalidad de las instalaciones de esta sede a personas con discapacidad física. A finales del 2003, aún cuando el expediente presentado por el IAC

cuenta con las máximas garantías para su aprobación, se decidió solicitar la aprobación de esta ayuda, si así procede, bajo la anualidad del 2004, a fin de disponer de más tiempo para la ejecución de esta obra.

3.- Organización y mejora de la gestión y servicios

La OTRI del IAC dedica todos los años una parte de su tiempo a mejorar su sistema de gestión para adaptarlo a las nuevas necesidades y actividades que se encomiendan a esta Oficina, y para tratar de ofrecer siempre un mejor servicio a sus usuarios.

La informatización del procedimiento de tratamiento de consultas ha permitido optimizar los servicios una vez más, posibilitando además al usuario estar informado en todo momento, vía Internet, sobre el estado de su consulta, así como valorar la calidad del servicio prestado.

Durante el 2003 un total de 193 expedientes fueron resueltos a través de este sistema de atención al usuario. El 46% de estos expedientes fueron solicitados por el personal del IAC, 21% por clientes externos, y el 33% restante fueron expedientes internos generados por la propia OTRI en relación con las actuaciones encomendadas desde la Dirección del Centro, otras Áreas y otras actividades de carácter institucional o propias de la OTRI.

Excluyendo los expedientes generados por la OTRI, el 71 % de nuestros usuarios han calificado el servicio prestado como excelente, el 21% como bueno, el 4% como satisfactorio, y otro 4% como no satisfactorio.

La OTRI del IAC desarrolló durante el 2002 una aplicación informática (denominada CARONTE) para la implantación de Cartas de Servicios en las unidades de la Administración General del Estado. El Ministerio de Administraciones Públicas, en su nueva guía para la implantación de estas Cartas, publicada en el 2003 y distribuida a toda la Administración del Estado, incluye CARONTE, en formato CD, y recomienda su uso para su implantación. Ministerios análogos de otros países, preocupados también por la calidad en la prestación de servicios por parte de las Instituciones Públicas, han mostrado ya su interés por la mencionada aplicación. Un

ejemplo de ello, es la cesión de CARONTE a la Secretaría de la Función Pública de México. Además, a nivel regional, la Sociedad de Fomento Económico de Canarias (SOFESA) solicitó también esta aplicación para su distribución entre las PYMES canarias.

Asimismo, CARONTE se presentó ante la Comisión Ministerial de Informática del Ministerio de Ciencia y Tecnología, para impulsar su implantación en los Organismos Públicos dependientes de este Ministerio.

La OTRI del IAC ha desarrollado en los últimos años gran parte de las aplicaciones informáticas necesarias para su actividad diaria, y algunas también para todo el Área de Instrumentación. Buena prueba de ello es el desarrollo de una aplicación informática para la gestión y reserva de equipamiento en ese Área, que fue facilitada y adaptada durante el 2003 para su uso por el Área de Enseñanza y de Investigación.

4.- Actuaciones de la OTRI de carácter internacional

Durante el 2003 cabe destacar especialmente la importancia que han cobrado las actividades de carácter internacional que desde la OTRI del IAC se han coordinado o en las que se ha participado.

a.- Programa Marco Europeo de apoyo a la I+D y grandes infraestructuras científicas

La OTRI coordina la presentación de propuestas de financiación a las distintas convocatorias del actual Sexto Programa Marco de apoyo a la investigación (FP6) y gestiona además aquellos proyectos aprobados en los que el IAC participa con carácter institucional.

En el mes de enero finalizó muy satisfactoriamente el contrato financiado por la Comisión Europea bajo el FP5 (1 millón de Euros) que facilitaba y financiaba el acceso de astrónomos europeos a trece telescopios de los Observatorios de Canarias. Este contrato fue coordinado y gestionado desde la OTRI del IAC y en él participaban 8 instituciones europeas.

Bajo este contrato de tres años se han ofrecido un total de 370 periodos de observación, superando en un 23% el mínimo exigido por el contrato. La cantidad de acceso proporcionada se ha ido incrementando de manera muy notable en el transcurso de los tres años, prueba

del gran interés internacional que existe por acceder a estos telescopios, y el esfuerzo y calidad en la gestión del contrato que se ha llevado a cabo.

Sin embargo, la propuesta de financiación de mayor relevancia en la que se ha participado este año, por su implicación económica y porque involucra a casi un centenar de instituciones europeas de 17 países y 3 organismos internacionales, ha sido una propuesta de coordinación de la Comunidad Astrofísica Europea bajo el acrónimo de OPTICON. Este Proyecto engloba y coordina por vez primera, a toda la Astronomía europea, incluyendo Física Solar, Astronomía Óptica, Infrarrojo, Microondas y Física de altas energías. La OTRI del IAC ha participado muy activamente en el envío de esta propuesta al programa de "Infraestructuras de Investigación" dentro del FP6, bajo la coordinación de la Universidad de Cambridge (Reino Unido). A finales de año se comunicó la aprobación de la propuesta y se inició la negociación del contrato que está en su última fase y se prevé su firma a principios del 2004. El contrato incluye un total de 85 socios internacionales, para los que se aprueba un presupuesto total de 19,2 millones de Euros. La participación del IAC en este proyecto a cinco años representa una cuantía aproximada de 1 millón de Euros, y será coordinada y gestionada desde la OTRI.

Gracias a la experiencia y buenos resultados obtenidos con el contrato de acceso a los Telescopios de Canarias anteriormente mencionado, la OTRI del IAC será la responsable también de coordinar el nuevo Programa de Acceso internacional bajo OPTICON, que ahora involucra a 22 telescopios europeos distribuidos por todo el mundo (principalmente Canarias y Chile), con una financiación de 5,5 millones de Euros.

Asimismo, a finales de 2003 se enviaron al Sexto Programa Marco, dentro de la convocatoria de Redes de Formación en Investigación, 9 propuestas, una de ellas, por primera vez desde que el IAC participa en los programas marco, coordinada por esta institución. También, se participó en una propuesta internacional para la formación de estudiantes de doctorado en temas de Astrofísica, que se encuentra en fase de negociación.

La OTRI preparó un año más la propuesta de

financiación europea para la Escuela de Invierno del IAC para el año 2003. Lamentablemente, no resultó aprobada, aún cuando el resultado de la evaluación fue excelente y muy superior a otros años. Lo limitado del presupuesto para esta convocatoria, y la concesión de contratos de gran cuantía a otras instituciones, nos dejó a la puerta de esta financiación.

La OTRI del IAC ha colaborado también con el European Southern Observatory (ESO) en la preparación de un proyecto europeo para la realización del estudio de diseño y viabilidad en relación con la construcción de un telescopio de clase 50-100 m (Extremely Large Telescope, ELT). Por su experiencia en programas europeos, la OTRI del IAC está ofreciendo continuo asesoramiento al coordinador internacional de esta propuesta, así como facilitando la participación del IAC y de GRANTECAN S.A. en la misma.

Del mismo modo, esta Oficina participa y gestiona la preparación de una propuesta similar en relación con la participación europea para la construcción de un nuevo telescopio solar de 4 m (Advanced Technology Solar Telescope, ATST). En este caso, la propuesta será coordinada por el propio IAC, figurando la OTRI como entidad responsable para la gestión del Proyecto en caso de que resulte aprobado. Durante el mes de noviembre de 2003 tuvo lugar en Madrid la primera reunión a la que asistieron buena parte de las instituciones europeas interesadas en este Proyecto.

Ambas propuestas de financiación, para el estudio de diseño del ELT y del ATST, serán enviadas a la Comisión Europea para su evaluación en el primer trimestre del 2004.

b.- Grandes infraestructuras científicas y su impacto socio-económico

La Oficina ha iniciado durante el 2003 un nuevo proyecto que persigue la realización de un estudio sobre el impacto socio-económico que la construcción de grandes infraestructuras científicas, como los telescopios de clase 50-100 m, pueden tener en el entorno científico, tecnológico y social. Durante el mes de septiembre participamos en el Segundo Encuentro sobre ELTs, que tuvo lugar en Bäckaskog (Suecia), para presentar este proyecto a la Comunidad Astrofísica Europea, a través de una ponencia, un poster y la contribución al libro del congreso. El proyecto cuenta con la

colaboración de la Universidad de La laguna, y el interés mostrado ya por varias instituciones europeas, como el Particle Physics and Astronomy Research Center (PPARC) y la Universidad de Cambridge, ambas de Reino Unido, y la Universidad de Lund (Suecia).

c.- Red European Northern Observatory (ENOnet)

Durante el 2003 la OTRI del IAC, a través de su responsable, ha seguido actuando como la Oficina Ejecutiva de la red EUROPEAN NORTHERN OBSERVATORY, constituida a finales del 2002 por seis de las instituciones europeas con instalaciones en los Observatorios de Canarias. A principios del 2003 se acordó con OPTICON la presentación conjunta del Proyecto de financiación anteriormente mencionado, manteniendo tanto OPTICON como ENOnet su propia identidad y objetivos a través de las distintas actividades planteadas.

d.- Representación nacional en Comités relacionados con los Programas Marco de I+D

Otras actuaciones durante el 2003 han sido la presentación a la Comisión Europea de una lista de investigadores del IAC para su inclusión en la lista de expertos evaluadores del FP6, y la representación del IAC, a través del responsable de esta oficina, en la Comisión de Seguimiento de Representantes de Usuarios del Programa Marco (COSUP), constituida por el Ministerio de Ciencia y Tecnología, y que persigue potenciar y facilitar el acceso de nuestra comunidad nacional a las oportunidades del FP6.

Un año más, J. Burgos actúa como Punto Nacional de Contacto (NCP) para el Programa de Mejora del Potencial Humano del FP5 y, desde noviembre de 2002, para el nuevo programa de "Recursos Humanos y Movilidad", así como para el de "Infraestructuras de Investigación", ambos dentro del FP6. En el marco de estas actividades ha llevado a cabo presentaciones y jornadas en varios puntos de la geografía nacional. Cabe destacar la Jornada Informativa sobre Infraestructuras Científicas Españolas en el FP6 y el Plan Nacional, organizadas en noviembre por la Subdirección General de Seguimiento de Actividades, Programas y Proyectos del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

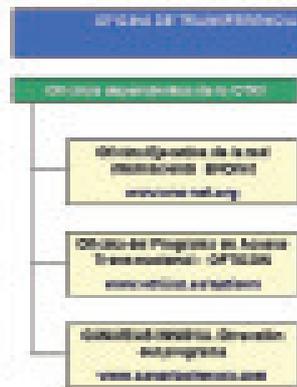
5.- Actividades de divulgación científica y tecnológica

Ver sección aparte en esta Memoria sobre CANARIAS INNOVA.

En la convocatoria resuelta en diciembre de 2003 del PN de Difusión de la Ciencia y la Tecnología, se ha aprobado una acción a esta OTRI, para la realización y producción de un primer audiovisual, en formato DVD, que bajo el título "Cielo, Mar y Tierra de Canarias" expondrá las actividades científicas de interés para Canarias relacionadas con estos entornos. El audiovisual estará terminado a finales del 2004.

6.- Otras actividades

La OTRI favorece la transferencia de



CANARIAS INNOVA - RADIO NACIONAL DE ESPAÑA, Radio 1 (7E1402 - 7E2203)

MEMORIA 2003 IAC

J. Burgos, J.J. Martín, I. Rodríguez Hidalgo, I. Fernández Fuarrós y J. Quintero.

144

C. García (RNE).

Introducción

CANARIAS INNOVA empieza su andadura el 2 de julio de 2000 como un programa radiofónico sobre ciencia y tecnología. Su emisión semanal en Radio Nacional de España (RNE) en Canarias ha permitido llegar a un público cada vez más numeroso, y más interesado por la temática variada de los distintos programas. Un tema

conocimientos y tecnología desarrollada en el IAC hacia el sector productivo y atiende las demandas tecnológicas de aquellas empresas que solicitan la colaboración del Centro. Con este propósito, se ha actuado una vez más como oficina de contacto para las solicitudes de trabajo realizadas por particulares o entidades externas al IAC, públicas o privadas, principalmente al Área de Instrumentación. Además de guiar varias visitas realizadas a las instalaciones del IAC destacando la visita durante el 2003 de un grupo de consejeros comerciales de una veintena de Embajadas de Latinoamérica.

En relación con la protección industrial, se ha continuado con la gestión y tramitación de la extensión internacional de la patente "Estructura de cambio de fase de 180º en microondas de banda ancha", llevando a cabo además diversos informes ejecutivos entregados a diferentes empresas del sector de las telecomunicaciones y a centros de investigación. La finalidad de estos informes es la comercialización de esta invención.

Uno de los objetivos de la OTRI es informar sobre las capacidades científico-tecnológicas del Centro así como sobre la actividad investigadora de su personal. En este sentido, se ha seguido mejorando y manteniendo actualizada la Base de Datos de Proyectos que ofrece información sobre los proyectos de investigación del IAC, y participamos a su vez en la Base de Datos Nacional (DATRI) sobre la actividad científico-tecnológica de los centros de investigación españoles. Durante este año, además, se ha iniciado una colaboración con la Fundación Española de Ciencia y Tecnología para el portal TECNOCIENCIA que recogerá información sobre toda la actividad de actividad científico-tecnológica, reportajes, secciones de efemérides, cuentos infantiles de divulgación, preguntas para realizar en primer estudio piloto de Posgrado en Ingeniería Tecnológica (PST) para identificar posibles aplicaciones de transferencia y logros conseguidos en el área para ser divulgados. Dentro de esta iniciativa de desarrollo de Retos de Investigación en Canarias (ROIC) se han publicado los resultados de los proyectos internacionales más afines, las patentes, las publicaciones, los contratos de colaboración con empresas e instituciones de desarrollo y de tecnología en terreno científico y tecnológico. En esta línea CANARIAS INNOVA, en su edición de 2003, ha publicado el artículo "El desarrollo de la empresa E-Guid Displays de telecomunicaciones y su colaboración con el IAC en el desarrollo de estas tecnologías, la Filosofía, la Medicina, pasando

En el mes de abril, A. Sosa, de la Oficina Española de Ciencia y Tecnología (SOST) en Bruselas (Bélgica), realizó una estancia de un mes en la OTRI para colaborar con esta Oficina en la preparación de la propuesta OPTICON.

por un largo etcétera, tienen cabida en este programa semanal de 50 minutos de duración. Por su parte, RNE en Canarias ha supuesto la plataforma ideal para un programa como CANARIAS INNOVA. La experiencia del personal y la cobertura incomparable de esta emisora han acercado el programa a todos los rincones de las Islas.

Durante los primeros cinco meses del 2003 el programa ha estado subvencionado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología, y desde junio el programa cuenta con el apoyo de la Dirección General de Universidades e Investigación del Gobierno de Canarias.

Durante los 40 programas que se emitieron el pasado año 2003, CANARIAS INNOVA habló sobre astrofísica, biología, biodiversidad, arqueología, climatología, ciencia y ciencia-ficción, medicina, ingeniería, espacio, etc. Se han realizado y emitido 158 programas desde que se comenzó a emitir en el 2000.

CANARIAS INNOVA ha prestado también especial atención a la actualidad científica de gran repercusión social. Varios ejemplos de esta sensibilidad fueron los programas emitidos sobre el fenómeno meteorológico que causó el temporal del 31 de marzo del 2002, bioética y las relaciones médico-paciente, el problema de las especies foráneas, etc.

CANARIAS INNOVA estuvo presente en multitud de actos que sobre Ciencia y Tecnología tuvieron lugar en Canarias este año: las inauguraciones de los telescopios MAGIC y Mercator, Martemania, la Semana Europea de la Ciencia en La Palma, así como congresos y reuniones científicas que tuvieron como punto de encuentro el Archipiélago Canario.

La sección semanal sobre Astronomía de la Dra. I. Rodríguez Hidalgo, "Un Tiempo para el

Espacio", sigue manteniéndose como uno de los platos fuertes del programa. Son cinco minutos todos los domingos dedicados a la Astronomía, con los que el público no especializado ha podido y puede conocer un poco más sobre el Sol, la Luna, eclipses, lluvia de estrellas, distancias astronómicas, etc.

Durante el 2003 se ha incorporado una nueva sección: "Las Claves del Tiempo". En ella, de una manera sencilla y amena, el Centro Territorial de Canarias Occidental del Instituto Nacional de Meteorología explica a los oyentes los aspectos más comunes de la Meteorología como las nubes, el Arco Iris, las tormentas, los diferentes tipos de vientos, etc. Esta nueva sección fue presentada en el "I Encuentro de Meteorología y Atmósfera en Canaria"s que se celebró durante los días 12-14 de noviembre en el Puerto de la Cruz (Tenerife). Con el título "Las Claves del Tiempo, Meteorología en RNE", se expusieron los pormenores de este apartado radiofónico obteniendo una buena aceptación entre profesionales y aficionados a esta disciplina científica.

Un ejemplo de la buena acogida que tienen nuestras secciones fue la solicitud que nos realizó la Sociedad Insular para la Promoción del Minusválido (SINPROMI), para incluir en un CD que están editando los cuentos infantiles sobre Ciencia que emitimos en "El Tiovivo de la Ciencia".

Durante el 2003 se inauguraron los nuevos estudios de RNE que, en su misma sede, han supuesto un adelanto importante ofreciendo ahora el equipamiento e instalaciones más avanzadas para la emisión radiofónica en general, y para CANARIAS INNOVA en particular.

Una de las mejores referencias sobre Ciencia y Tecnología en Canarias

Gráfico VII

Temática de CANARIAS INNOVA 2000 - 2003

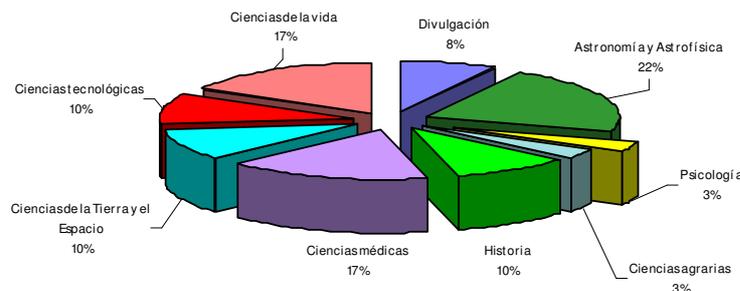
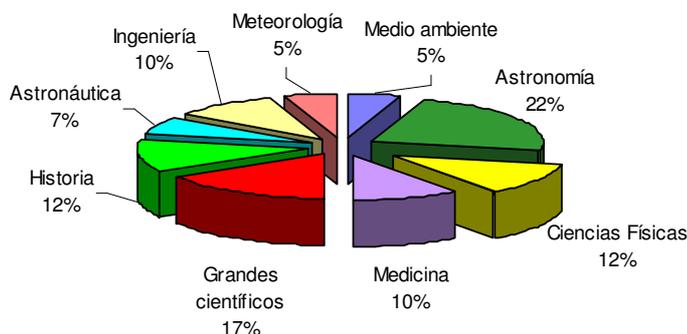


Gráfico VIII

Temática de los reportajes 2003



CANARIAS INNOVA juega un papel importante en cuanto a la difusión de la Ciencia y la Tecnología se refiere en las Islas. Los distintos temas tratados (Ver Gráfico VII) son abordados con la colaboración y participación de investigadores expertos en la materia. Es precisamente esa labor de difusión y promoción de la ciencia, lo que convierte y mantiene a CANARIAS INNOVA como uno de los mejores referentes sobre la realidad actual de Canarias en temas de I+D+I, tanto por los programas en sí, como por los ya más de 300 expertos contactados, procedentes de centros de investigación canarios y del resto del mundo, para las distintas áreas de conocimiento abordadas.

El Gráfico VII ofrece una visión sobre el conjunto de estas áreas que han sido tratadas por los primeros 158 programas (2000 - 2003). Durante 2003 se emitieron además 60 nuevos reportajes sobre grandes personajes de la Ciencia, funcionamiento de aparatos cotidianos, efemérides, enfermedades, etc. El gráfico Gráfico VIII nos da una idea sobre la temática general de estos reportajes.

WWW.CANARIASINNOVA.COM

Durante el año 2003 se cambió la página Web dotándola de muchas más utilidades para nuestros oyentes y amantes de la Ciencia en general. En ella, además de poder encontrar todos los programas en formato MP3, se han organizado los contenidos de manera que los internautas puedan localizarlos más fácilmente. Para hacerlo aún más sencillo, se ha creado "Archipiélago de Ciencia", un buscador que permite al usuario conocer los programas y reportajes emitidos más relacionados con su isla, así como los enlaces de los centros de I+D que allí se encuentran.

También se ha lanzado un servicio de noticias por correo electrónico con el que, una vez por semana, se envía un pequeño informativo sobre la actualidad científica y se adelanta el tema principal del programa de radio de esa semana. Este servicio cuenta ya con más de 200 usuarios.

Cabe destacar que la página Web de CANARIAS INNOVA fue visitada en año 2003 por más de 16.000 personas.

CANARIAS INNOVA @

Debido a la aparición de otros programas de radio sobre Ciencia y Tecnología, con un esquema idéntico al de CANARIAS INNOVA, así como publicaciones sobre Ciencia y Tecnología con el mismo nombre que el programa y no editadas por el IAC, se decidió registrar CANARIAS INNOVA ante la Oficina Española de Patentes y Marcas. El 17 de septiembre de 2003 se concedió la marca de CANARIAS INNOVA, nombre y logo, al Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC).

Nuevo concurso escolar "¿KDAMS para Ciencias?"

"¿KDAMS para Ciencias?" (¿Quedamos para Ciencias?) es un nuevo concurso que ha lanzado este programa de radio a finales de 2003 para los alumnos de Enseñanza Primaria y Secundaria del Archipiélago. Su objetivo, en esta primera edición, es animar a los escolares canarios a preparar, producir, realizar y emitir su propio programa de radio sobre Ciencia y Tecnología en nuestra franja horaria, contando para ello con el apoyo del personal técnico y el equipo habitual del programa. Hay dos premios en este sentido, uno para Enseñanza Primaria, y otro para Secundaria. El plazo para la

Programas emitidos durante el año 2003

12/01 - Exobiología
19/01 - Efemérides astronómicas para el 2003
26/01 - Investigación veterinaria en Canarias
02/02 - La Nanotecnología
09/02 - La Ciencia de los alimentos
16/02 - Descubriendo a las momias
23/02 - El problema de las especies foráneas
02/03 - Fauna marina de Canarias (Reemisión)
09/03 - Viaje imaginario por el Sistema Solar (Reemisión)
16/03 - Visitantes extraterrestres: los meteoritos
23/03 - Nuestra Medicina tradicional
30/03 - 31-M. Una año después
08/06 - Neumonía Atípica
15/06 - Problemas ambientales de Canarias
22/06 - Los primeros pobladores de Canarias
29/06 - Control de plagas
06/07 - El Sol y nuestra salud
13/07 - Expediciones científicas a Canarias
20/07 - La carrera espacial
27/07 - Observación del cielo en verano
03/08 - La Ciencia y el cine
10/08 - La Ciencia y los incendios forestales
17/08 - Los fenómenos extraños y la Ciencia
24/08 - La nutrición
31/08 - Marte
07/09 - Las fobias
14/09 - ¿Ola de calor o cambio climático?
21/09 - La navegación aérea
28/09 - Los mejores reportajes
05/10 - La protección del cielo canario
12/10 - MAGIC y Mercator
19/10 - La donación de sangre y hemoterapia
26/10 - La bioética y la relación médico - paciente
02/11 - Observando el Sol
09/11 - Semana Europea de la Ciencia y la Tecnología
2003
16/11 - La Meteorología en Canarias
23/11 - Historia geológica de Canarias
07/12 - Árboles de Canarias
21/12 - Sorteamos Ciencia
28/12 - Resumen programas emitidos 2003
recepción de los borradores de guión expira el
28 de febrero de 2004.

MEMORIA
IAC 2003

147

Premio en el 2003

L o s

c o n

d e l



Museos
Científicos
Canarios
y el
premio
especial
jurado

"Prismas Casa de las Ciencias a la Divulgación 2003" al Instituto de Astrofísica de Canarias por "significar un modelo de cómo puede hacerse Ciencia sin perder de vista los intereses de la ciudadanía, su preocupación por la divulgación y su interés por comunicarse con

AREA DE ENSEÑANZA

Corresponde al Area de Enseñanza organizar y coordinar las actividades del Instituto para la difusión de los conocimientos astronómicos, la colaboración con la enseñanza universitaria especializada en Física y Astronomía y la formación y capacitación de personal científico y técnico en todos los campos relacionados con la Astrofísica. La formación de nuevos doctores en Astrofísica es uno de los cometidos fundamentales del Área. El Area de Enseñanza organiza, en particular, el programa de Becas de Formación de Doctores en Astrofísica (Residentes, Becas en el Extranjero y centro de formación "Marie Curie"), la "Canary Islands Winter School of Astrophysics" -este año se organizó la XV edición- y el programa de Becas de Verano de Iniciación a la Investigación Astrofísica.

El IAC participa activamente en las enseñanzas adscritas al Departamento de Astrofísica de la Universidad de La Laguna. Se imparten enseñanzas de primer y segundo ciclo en las Facultades de Física y Matemáticas, incluyendo la docencia de las orientaciones de Astrofísica (Facultad de Física) y Astronomía (Facultad de Matemáticas). En el marco de las enseñanzas de tercer ciclo, el IAC participó en el programa de título *Física del Cosmos*, en colaboración con el Departamento de Astrofísica. En este programa participaron también los departamentos de Física Fundamental II y Análisis Matemático.

Por otra parte el IAC, junto con el Departamento de Astrofísica y en colaboración con los departamentos de Geología y Edafología de la Universidad de La Laguna imparte el curso titulado "Exobiología" dentro del Programa Interdepartamental de Doctorado "*Ciencias de la Vida y del Medio Ambiente*".

Dentro de la actividad docente correspondiente a 2003 se impartieron los cursos de doctorado y los seminarios que se relacionan a continuación:

CURSOS DE DOCTORADO

Programa de Doctorado "Física del Cosmos"

"Historia de la Astronomía"

Dres. J. A. Belmonte Avilés (IAC) y S. Iwaniszewski (Escuela Nacional de Antropología, México)
Del 7 al 24 de enero.

"Astrofísica con telescopios espaciales"

Dr. I. Pérez Fournon (IAC)
Del 7 al 24 de enero.

"Análisis de señales tiempo-frecuencia"

Dres. R. F. Sala Mayato y R. Trujillo González (Dpto. Física Fundamental II, Univ. de La Laguna)
Del 7 al 24 de enero.

"Dinámica no lineal y caos"

Dres. J. M^a Gómez Llorente y D. Alonso Ramírez (Dpto. Física Fundamental II, Univ. de La Laguna)
Del 7 al 24 de enero.

"Astrosismología"

Prof. T. Roca Cortés y Dr. F. J. Pérez Hernández

(IAC)
Del 27 de enero al 14 de febrero.

"Interacción estrellas-medio interestelar"

Dres. C. A. Esteban López; A. Manchado Torres y R. Corradi (IAC)
Del 27 de enero al 14 de febrero.

"Interacciones moleculares"

Dres. E. Alvira Lechuz; J. D. Bretón Peña y J. Hernández Rojas (Dpto. Física Fundamental II, Univ. de La Laguna)
Del 27 de enero al 14 de febrero.

"Fotones y su interacción con la materia"

Dr. V. Delgado Borges; Dr. J. D. Bretón Peña y J. Hernández Rojas (Dpto. Física Fundamental II, Univ. de La Laguna)
Del 27 de enero al 14 de febrero.

"Evolución química del Universo"

Dres. C. A. Esteban López (IAC) y L. Carigi (UNAM. México)
Del 17 de febrero al 7 de marzo.

"Determinación de parámetros físicos en atmósferas estelares"

Prof. A. Herrero Davó y Dr. R. J. García López (IAC)
Del 17 de febrero al 7 de marzo.

"Técnicas de alta resolución para imágenes

astronómicas"

Dr. J. A. Bonet Navarro (IAC)

Del 10 al 28 de marzo.

"Fluidos en Astrofísica"

Prof. F. Moreno-Insertis y Dra. C. Muñoz-Tuñón (IAC)

Del 10 al 28 de marzo.

"Propiedades de la materia condensada desde primeros principios"

Dres. P. Rodríguez Hernández y A. Muñoz González (Dpto. Física Fundamental II, Univ. de La Laguna)

Del 10 al 28 de marzo.

"Procesos radiativos y no radiativos"

Dr. A. Hardisson de la Rosa (Dpto. Física Fundamental II, Univ. de La Laguna)

Del 10 al 28 de marzo.

"El universo temprano: teoría y observación"

Dres. J. I. González de Buitrago Díaz (IAC) y F. Atrio Barandela (Univ. de Salamanca)

Del 31 de marzo al 11 de abril y del 21 al 25 de abril.

"Radioastronomía"

Dres. R. Bachiller García y P. Planesas Bigas (Obs. Astronómico Nacional, Madrid)

Del 31 de marzo al 11 de abril y del 21 al 25 de abril.

"Modelización y caracterización de transición de fases mediante simulaciones numéricas y métodos experimentales"

Dres. S. Radescu Cioranescu; C. González Silgo y A. Mujica Fernaud (Dpto. Física Fundamental II, Univ. de La Laguna)

Del 31 de marzo al 11 de abril y del 21 al 25 de abril.

"Relación estructura-propiedad: determinación estructural por difracción de rayos x en monocristal y magnetismo molecular"

Dres. C. Ruiz Pérez y M. Julve Olcina (Dpto. Física Fundamental II, Univ. de La Laguna)

Del 31 de marzo al 11 de abril y del 21 al 25 de abril.

"Espectropolarimetría en Astrofísica"

Dres. J. Trujillo Bueno (IAC) y E. Landi Degl'Innocenti (Universidad de Washington, EEUU)

Del 28 de abril al 16 de mayo.

"Evolución de galaxias y Cosmología"

Dr. J. E. Betancort Rijo (IAC)

Del 28 de abril al 16 de mayo.

"Introducción a la simulación molecular"

Dres. E. Alvira Lechuz y J. Hernández Rojas (Dpto. Física Fundamental II, Univ. de La Laguna)

Del 28 de abril al 16 de mayo.

"Programación avanzada en Fortran 9X/2K"

Dres. J. González Platas y A. Mujica Fernaud (Dpto. Física Fundamental II, Univ. de La Laguna)

Del 28 de abril al 16 de mayo.

"Astrofísica relativista"

Dr. E. Mediavilla Grádoph (IAC)

Del 19 de mayo al 6 de junio.

"Métodos de inversión"

Dres. Basilio Ruiz (IAC) y E. Simonneau (Inst. de Astrofísica de París, Francia)

Del 19 de mayo al 6 de junio.

"Simulación numérica por ordenador en astrofísica"

Prof. J. M. Ibáñez Cabanell y Dr. J. M. Martí Puig (Univ. de Valencia)

Del 9 al 27 de junio.

"Estructura y evolución estelar"

Dr. F. C. Lázaro Hernando (IAC)

Del 20 de octubre al 7 de noviembre.

"Interacciones moleculares"

Dres. E. Alvira Lechuz; J. Bretón Peña y J. Hernández Rojas (Dpto. Física Fundamental II, Univ. de La Laguna)

Del 20 de octubre al 7 de noviembre.

"Fundamentos de física galáctica"

Dres. A. Aparicio Juan y J. Cepa Nogué (IAC)

Del 20 de octubre al 14 de noviembre.

"Introducción a la simulación molecular"

Dres. E. Alvira Lechuz y J. Hernández Rojas (Dpto. Física Fundamental II, Univ. de La Laguna)

Del 10 al 28 de noviembre.

"Determinación de parámetros físicos en atmósferas estelares"

Prof. A. Herrero Davó y Dr. R. J. García López (IAC)

Del 1 al 19 de diciembre.

MEMORIA
IAC 2003

149

Programa de Doctorado "Ciencias de la Vida y del Medio Ambiente"

SEMINARIOS CIENTIFICOS

Siguiendo el programa de seminarios-charlas informativas para el personal del instituto iniciado en 1995, cada dos semanas aproximadamente y con cierto carácter informal, vienen dándose en el IAC, bajo el título de "Seminarios", una serie de breves charlas informativas sobre el trabajo científico individual del personal del Instituto y visitantes. En el 2003 han tenido lugar los siguientes seminarios:

"Mirándonos en la Luna: el proyecto EARTHSHINE"
Prof. Dean-Yi Chou (Univ. National Tsing Hua, Taiwán)
21 de enero

"The VIMOS multiobject spectrograph for VLT and the Virmos deep survey"
Prof. Giampaolo Vettolani (INAF, Italia)
23 de enero

"Extraplanar diffuse ionized gas in spiral galaxies"
Prof. Ralf-Juergen Dettmar (Univ. Bochum, Alemania)
28 de enero

"Peculiar stellar complexes in the Galaxy"
Prof. Yury Nicolaevich Efremov (Sternberg Astronomical Inst., MSU, Moscú, Rusia)
11 de febrero

"Galaxias enanas esferoidales: relación entre materia oscura y abundancias químicas".
Dra. Leticia Carigi (Inst. de Astronomía, UNAM, México)
20 de febrero

"Espectroscopia 2D en el AIP"
Dr. Sebastián Sánchez (AIP, Postdam, Alemania)
21 de febrero

"The visible light from accreting black holes"
Dr. Hendrik Spruit (Inst. Max-Planck de Astrofísica, Alemania)
25 de febrero

"Implications for cosmology of WMAP results"
Dr. Licia Verde (Univ. de Princeton, EEUU)
6 de marzo

"Astronomía Medieval (Islamica)"
Sra. Aahd Hagar Daoudi (Estudiante de Tercer Ciclo, Univ. de La Laguna)

11 de marzo

"Are the line strength indices reliable indicators of ages, metallicity and abundance ratios of elliptical galaxies?"
Dra. Rosaria Tantalò (Univ. de Padua, Italia)
12 de marzo

"Estadística de la Distribución de Galaxias"
Dr. Vicent Martínez (Univ. de Valencia)
18 de marzo

"Radiative Transfer Simulations in the Magnetized Solar Atmosphere"
Dr. Han Uitenbroek (NSO, EEUU)
18 de marzo

"CIRCE, una cámara infrarroja para el GTC"
Dr. Steve Eikenberry (PI Circe, Univ. de Florida, EEUU)
21 de marzo

"Massive young clusters in local group galaxies"
Dr. Jesús Maiz Apellaniz. (Space Telescope Science Inst., Baltimore, EEUU)
25 de marzo

"The Luminosity-size and mass-size relations of galaxies out to $z \sim 3$ "
Dr. Ignacio Trujillo (Inst. Max-Planck de Heidelberg, Alemania)
9 de abril

"Westerlund 1, un supercúmulo estelar en el disco galáctico"
Dr. Ignacio Negueruela (Univ. de Alicante)
7 de mayo

"Chemical and dynamical history of the Galactic disc from solar-neighbourhood dwarfs"
Dr. Frederic Pont (Obs. de Ginebra, Suiza)
7 de mayo

"A new eye on the Universe: the interferometric antenna for gravitational waves Virgo"
Prof. Ruggero M. Stanga (Obs. de Arcetri, Italia)
14 de mayo

"The Astronomical Museum of the Palermo Observatory"
Prof. Giorgina Foderá Serio (Univ. de Palermo, Italia)
27 de mayo

"The evolution of dwarf galaxy satellites in Cold Dark Matter models"
Dr. Lucio Mayer (Inst. für Theoretische Physik, Univ. de Zurich, Suiza)

2 de junio	"Lessons from telescope commissioning and operation"	
"Introduction to M theory"	Dr. Peter Gillingham (Instrumentation Engineer, Anglo-Australian Obs., Australia)	
Prof. Luis Boya (Univ. de Zaragoza)	18 de septiembre	
3 de junio	"Galaxias enanas y distribución de materia oscura"	
"¿Qué hizo de Zeta Ophiuchi una estrella fugitiva?"	Dr. Marc Balcells (IAC)	
Dra. Rosario Villamariz (IAC)	23 de septiembre	
10 de junio	"Extraños corrimientos al rojo"	
"I. Observaciones de la distribución de masa de galaxias aisladas con datos del SDSS. II. Highlights del congreso "Satellites and Tidal Streams"	Dr. Carlos M. Gutiérrez (IAC)	
Dr. Francisco Prada Martínez (ING - La Palma)	7 de octubre	
12 de junio	"Intercluster Stellar Population"	
"A new look at Galactic Bulges"	Dra. Magda Arnaboldi (Obs. Pino Torinese, Turín, Italia)	
Prof. Reynier Pleletier (Univ. de Nottingham, Reino Unido)	10 de octubre	
24 de junio	"Planet Transit candidates from INT Wide Field Camera observations of NGC7789"	
"¿Ha variado la IMF de las galaxias elípticas?"	Dr. Daniel Bramich (Univ. St. Andrews, Reino Unido)	
Sr. Javier Cenarro (Univ. Complutense de Madrid)	14 de octubre	
8 de julio	"Gas difuso en Cúmulos y Supercúmulos de Galaxias"	
"Implicaciones dinámicas de la llegada periódica de nubes de gas gigantes de alta velocidad (HVC's del Grupo Local hacia La Galaxia y M31: las curvas de rotación"	Dr. Nelson Falcón (IAC)	
Dr. Emilio Casuso (IAC)	21 de octubre	
22 de julio	"Observatorio Astronómico de Padua"	
"Forty Years of Interstellar Dus"	Sra. Nancy Elias de la Rosa (Obs. de Padua, Italia)	
"Origins of life: new horizons"	23 de octubre	
Prof. Chandra Wickramasinghe (Univ. de Cardiff, Reino Unido)	"EMIR: Estado actual y planes de desarrollo y explotación científica"	
23 y 24 de julio	Dr. Francisco Garzón (IAC)	
"CIRPASS and DAZLE, two Cambridge visitor instruments, observations and plans"	28 de octubre	
Dr. Ian Parry (Inst. De Astronomía, Univ. de Cambridge, Reino Unido)	"Dynamics of the chromospheric fine structure and its role in the mass balance and heating of the solar corona"	MEMORIA IAC 2003
31 de julio	Dr. Kostas Tziotziou (Univ. de Utrecht, Países Bajos)	151
"Galaxy Structure: Nuclear and Global"	29 de octubre	
Dr. Alister Graham (Univ. de Florida, EEUU)	"LIRIS: un nuevo instrumento para el WHT"	
2 de septiembre	Dr. José Antonio Acosta (IAC)	
"Las enanas marrones y planetas aislados de Orión"	4 de noviembre	
Dr. Victor Sánchez Béjar (IAC)	"Galaxias elípticas, simulaciones de fusiones y el plano fundamental"	
16 de septiembre	Dr. César González (IAC)	

11 de noviembre

"Phoenix y las galaxias menguantes"
Sr. Sebastián Hidalgo (IAC)
25 de noviembre

"Las complicaciones del campo magnético del Sol 'no-magnético'"
Dr. Jorge Sánchez Almeida (IAC)
2 de diciembre

"Patrones de velocidad en galaxias barradas"
Sr. J. Alfonso López Aguerra (IAC)
2 de diciembre

"Relación masa-luminosidad en las galaxias elípticas. Consideraciones geométricas".
Dr. Eduardo Simoneau (Inst. de Astrofísica de Paris, Francia)
11 de diciembre

SEMINARIOS DEL DIRECTOR

Siguiendo con la actividad quincenal iniciada en el 2002 bajo el título de "Seminario del Director", en el 2003 han tenido lugar los siguientes:

"Las fuerzas electromagnéticas como consecuencia de la geometría del espacio-tiempo de la relatividad especial"
Dr. Jesús González de Buitrago (IAC)
9 de enero

"El Espectro Íntimo de las Regiones HII"
Dr. César Esteban López (IAC)
30 de enero

"Heliosismología: Adiabaticidad, ciclo solar y modos gravitatorios"
Dr. Antonio Jiménez Mancebo (IAC)
13 de febrero

"LIRIS un nuevo espectrógrafo para el WHT"
Dr. Arturo Manchado Torres (IAC)
27 de febrero

"Magnetismo solar, pingüinos y más allá"
Dr. Valentín Martínez Pillet (IAC)
20 de marzo

"La Vía Láctea vista desde Tenerife"
Dr. Francisco Garzón López (IAC)
3 de abril

"Polvo y Cosmología"
Dr. Evencio Mediavilla Gradolph (IAC)
25 de abril

"Las Formas de las Galaxias y su dinámica"
Dra. Mercedes Prieto Muñoz (IAC)
13 de mayo

"Física Estelar más allá del Grupo Local"
Sr. Miguel A. Urbaneja (IAC)
23 de mayo

"Relaciones Sol-Tierra"
Dr. Manuel Vázquez Abeledo (IAC)
5 de junio

"Starbursts' en su Medio Ambiente"
Dr. José M. Vilchez (IAA, Granada)
19 de junio

"Análisis de datos sismológicos"
Dra. Clara Régulo Rodríguez (IAC)
3 de julio

"El Grupo Local: galaxias y poblaciones"
Dr. Antonio Aparicio Juan (IAC)
2 de octubre

"Explorando el Universo Infrarrojo con ISO, SIRTf y Herschel"
Dr. Ismael Pérez Fournon (IAC)
30 de octubre

"Historia antigua y moderna de Egipto"
Dr. Jordi Cepa Nogué (IAC)
20 de noviembre

"Cuando aún mirábamos al cielo: Astronomía y cultura en el Mediterráneo Antiguo"
Dr. Juan A. Belmonte Avilés (IAC)
4 de diciembre

"Diversidad de Fase ¿Alternativa o complemento de la Óptica Adaptativa?"
Dr. José Antonio Bonet Navarro (IAC)
18 de diciembre

COLOQUIOS

Siguiendo el programa iniciado en 1991, el IAC organiza una serie de conferencias de especial relevancia a las que asiste como invitado un científico de prestigio internacional. Con ello se pretende que los distintos grupos de Investigación tengan una oportunidad complementaria de establecer relaciones con personalidades científicamente relevantes, activas y en vanguardia a nivel mundial. Durante el 2003 tuvieron lugar los siguientes:

"Why do we believe in Dark Energy?"
Prof. Michael Rowan-Robinson (Astrophysics Group, Imperial College, Londres, Reino Unido)
28 de febrero

"La Variabilidad del Interior del Sol, y sus posibles efectos climatológicos"
Prof. Sabatino Sofia (Universidad de Yale, EEUU)
13 de marzo

"Coronal Structure and Dynamics"
Prof. Salvatore Serio (Univ. de Palemo, Italia)
29 de mayo

"Aceleración del Universo, materia oscura, densidad de gravitones: presión gravitatoria"
Dr. Miguel Portilla (Univ. de Valencia)
19 de septiembre

"Rotation and mixing in massive stars: impacts on evolution and nucleosynthesis"
Prof. Georges Meynet (Obs. de Ginebra, Suiza)
13 de noviembre

"The First Heavy Elements: Abundances in the IGM and Galaxies at High Redshifts"
Prof. Wallace L. Sargent (Obs. Monte Palomar, EEUU)
9 de diciembre

BECAS

Nuevos Astrofísicos Residentes

Dentro del programa de Astrofísicos Residentes para realizar la tesis doctoral en el IAC, se han concedido nuevas becas a los siguientes estudiantes:

- Cristina Campos García (Univ. de La Laguna)
Proyecto: "Aplicaciones de los efectos Hanle y Zeeman en Física Solar y Estelar"
Directores: Dres. M. Collados Vera y Dr. J. Trujillo Bueno.

- Martina Dobrincic (Univ. de Zagreb, Croacia)
Proyecto: "El desarrollo de la morfología en Nebulosas Planetarias dentro del contexto de la evolución estelar"
Directores: Dres. A. Manchado Torres y E. Villaver Sobrino.

- José Ruyman Azzollini Felipe (Univ. de La Laguna)
Proyecto: "The cosmological evolution of massive star formation in galaxies: when and where"
Directores: Prof. J. Beckman y Dra. A. Zurita Muñoz.

- Ricardo O. Amorín Barbieri (Univ. Nacional de La Plata, Argentina)
Proyecto: "Modelado de la galaxia anfitriona de las BCDs (Blue Compact Dwarfs)"

Director: Dra. C. Muñoz-Muñoz.

- Antonio Hernán Caballero (Univ. de La Laguna)
Proyecto: "Galaxias de alto z en campos SWIRE (SIRTF Wide-Area Infrared Extragalactic Survey)"
Director: Dr. I. Pérez Fournon.

- Noelia Estella Donata Noël (Univ. Nacional de San Juan, Argentina)
Proyecto: "Historia evolutiva y estructura de la Nube Pequeña de Magallanes"
Director: Dra. C. Gallart Gallart.

Becas de iniciación a la investigación en Astrofísica

El Programa de Verano 2003 (1 de julio - 15 de septiembre) ha ofrecido 8 becas a estudiantes de los últimos cursos universitarios, para integrarse en grupos de investigación del IAC como iniciación a la investigación en Astrofísica. La convocatoria tiene carácter internacional.

En el 2003 se concedieron becas de verano a los siguientes estudiantes:

- Brian Cherinka (Univ. de Florida, EEUU)
Trabajo: "Survey de gran campo de corrientes de marea alrededor de galaxias externas"
Directores: Dres. M. Pohlen y D. Martínez Delgado.
- Olivera Rakic (Univ. de Belgrado, Yugoslavia)
Trabajo: "Fonometría y propiedades estructurales de galaxias satélite"
Director: Dr. C. M. Gutiérrez.

- José Luis Cervantes Rodríguez (Univ. de Valencia)
Trabajo: "Desarrollo de herramientas de análisis de poblaciones estelares para GTC-OSIRIS"
Directores: Dres. A. Vazdekis y J. Cepa Nogué.

- Cristina Díaz López (Univ. Complutense de Madrid)
Trabajo: "Heliosismología en el Laboratorio Solar del Observatorio del Teide"
Director: Dr. A. Jiménez Mancebo.

- Mauricio Panniello (Univ. de La Laguna)
Trabajo: "Estructura subyacente extendida en la galaxia enana de Pegasus"
Director: Dr. A. Aparicio Juan.

- Nayra Rodríguez Eugenio (Univ. de La Laguna)
Trabajo: "Programación en paralelo de la reducción de imágenes de la Wide Field Camera en el INT"
Director: Prof. J. Beckman.

- Víctor Villar Pascual (Univ. Complutense de Madrid)
Trabajo: "Abundances of Cu and Zn in metal-rich solar-type Stars with exoplanets"
Director: Dr. G. Israelian.

- Abel Tortosa Andreu (Univ. de La Laguna)
Trabajo: "Catálogo interactivo de galaxias starbursts observadas desde Canarias"
Directores: Dres. A. M. Pérez y J. Acosta.

Adicionalmente, financiados por la Universidad de Oulu (Finlandia), se incorporaron al programa de becas de iniciación a la investigación en Astrofísica del IAC los siguientes estudiantes:

- Tomi Rähkä - Univ. de Oulu. (C.C. Físicas - Esp. Astronomía)
Proyecto: "Calibración Cruzada del monitor de vapor de agua GPS del ORM"
Director: Dr. M. Kidger.
Estancia: 1 julio - 15 de septiembre.

- Kerttu Viironen (Univ. de Oulu, Finlandia - C.C. Físicas - Esp. Astronomía)
Proyecto: "Gráficos de diagnóstico de regiones

HII en el Grupo Local.
Directores: Dres. A. Mampaso y R. Corradi.
Estancia: 1 de julio - 30 de noviembre.

Becas Internacionales de Astrofísica

En el marco de los Acuerdos Internacionales del IAC se convocaron 2 Becas en Italia y 1 Beca en Francia.
Becas en Italia:

- Jairo Méndez Abreu (Univ. de La Laguna), en la Universidad de Papua.

La otra beca quedó vacante por la renuncia de los seleccionados.

Beca en Francia: quedó vacante por no cumplir, los candidatos que se presentaron, con los requisitos señalados en la convocatoria.

Becas con otras fuentes de financiación

Con financiación del Área de Investigación del IAC o mediante becas FPI financiadas por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCYT), han iniciado la tesis en el IAC los siguientes estudiantes:

XV ESCUELA DE INVIERNO

"Misiones y cargas útiles en las Ciencias del Espacio"

Este año tuvo lugar la decimoquinta edición de la Escuela de Invierno de Astrofísica de las Islas Canarias, cuyo título fue "Misiones y cargas útiles en las Ciencias del Espacio". El IAC contó con el apoyo económico del Ministerio de Ciencia y Tecnología, Gobierno Autónomo, del European Solar Magnetometry Network (ESMN), la Agencia Europea del Espacio (ESA) y con la colaboración del Cabildo Insular de Tenerife y el Ayuntamiento del Puerto de la Cruz. Se celebró del 17 al 28 de noviembre, en el Centro de Congresos del Casino Taoro del Puerto de la Cruz. En esta edición, los cursos fueron impartidos por diez profesores expertos en Misiones Espaciales. Se impartieron un total de 40 horas de clase y asistieron 75 participantes de 19 países.

Se concedieron 69 becas. Dentro de las actividades paralelas a la Escuela los estudiantes presentaron, en forma de pósters y artículos, sus trabajos y proyectos de tesis. Además, estudiantes y profesores visitaron el Instituto de Astrofísica y el Observatorio del Teide (Tenerife).

MEMORIA
2003 IAC

154

La dirección y organización estuvo a cargo de los doctores V. Martínez Pillet; A. Aparicio Juan y F. Sánchez Martínez. Cambridge University Press editó el curso "Evolución cosmológica de galaxias activas seleccionadas en el infrarrojo"

Escuelas de Invierno de Astrofísica de las Islas Canarias.
La relación de profesores y programas es la siguiente:

"MEASUREMENT OF ELECTROMAGNETIC FIELDS AND PARTICLES IN SPACE"
Prof. André Balogh

1. The space environment: an overview of fields and particles in space.
2. Measurements of DC magnetic fields.
3. Measurements of electromagnetic waves.
4. Plasma measurements.
5. Energetic particle measurements.

Beca del Área de Investigación:

- M^a Alejandra di Cesare (Univ. Nacional del Sur, Argentina)
Proyecto: "Calibración Espectrofotométrica del G10"
Directores: Dres. J. M. Rodríguez Espinosa y P. Hammersley.
Becas FPI:

Alejandro Afonso Luis (Univ. de La Laguna)
Proyecto: "Evolución cosmológica de galaxias activas seleccionadas en el infrarrojo"
Director: Dr. Ismael Pérez Fournon.

- Carmen Pilar Padilla Torres (Univ. de La Laguna)
Proyecto: "Evolución cosmológica de galaxias activas seleccionadas en el infrarrojo"
Director: Prof. R. Rebolledo López



- Raul Martínez Morales (enero-julio)

TESIS DOCTORALES

6. Typical mission profiles, spacecraft and payloads: past, present and future.

"PLANETARY OBSERVATIONS AND LANDERS"

Prof. Angioletta Coradini

1. The surface of planetary objects through remote sensing measurements.
2. Ultraviolet Visible and Near IR Reflectance Spectroscopy: laboratory spectra and comparison with the Remote sensing data.
3. Imaging spectroscopy.
4. From Orbit to in situ measurements.
5. In situ measurements: how to study the nature of different materials, to detect their elemental and mineralogical composition.

"EUV AND UV IMAGING AND SPECTROSCOPY FROM SPACE"

Prof. Richard Harrison

1. An Introduction.
2. Early Astronomical Observations in the UV.
3. The basic processes leading to EUV/UV radiation from space plasmas.
4. EUV/UV Instrumentation in space.
5. A tour of the UV Solar System.
6. Beyond the Solar System.
7. The Future.

"DESIGN ISSUES FOR SPACE SCIENCE MISSIONS"

Prof. Yves Langevin

1. The evolution of space science missions: past, present, future.
2. Launchers, launch strategies.
3. Gravity assist strategies.
4. Electric propulsion.
5. In-situ missions, sample return missions.

"SPACE INFRARED ASTRONOMY"

Prof. Mark McCaughrean

1. Introduction.
2. Infrared space telescope design.

3. Detectors and instrumentation technology.
4. Past, present, and future missions: scientific highlights and goals.

5. The JWST as detailed case study.

"X RAY AND GAMMA INSTRUMENTATION"

Prof. Xavier Barcons

1. Sources and physical processes in X/Gamma-ray Astronomy.
- 2 - 3. Fundamentals of X-ray and Gamma-ray space astronomical observatories.
4. The development of space high-energy astronomy.
5. The future of space high-energy astronomy.

"SPACECRAFT AND GROUND SEGMENT"

Dr. Gerhard Schwehm

1. a) Scientific Project Selection - Payload Selection Process in ESA. b) The Project Team Organization. c) The Paperwork.
2. The Spacecraft
- 3 - 4. The Ground Segment.
5. Case Studies.

"VISIBLE LIGHT TELESCOPES AND INSTRUMENTS FOR SPACE OBSERVATIONS"

Dr. Michael Perryman

Dr. Thierry Appourchaux

Dr. José Miguel Rodríguez Espinosa

1. Space astrometry I: Hipparcos.
 2. Space astrometry II: Gaia.
- M. Perryman

1. Visible light space instrumentation: "Space optical instrument: why and how?".
 2. The SOHO case: "The Luminosity Oscillations Imager aboard SOHO".
- T. Appourchaux

1. Ground based telescopes in the era of Space Astronomy. The GTC 10 m telescope.

J. M. Rodríguez Espinosa



ADMINISTRACIÓN DE SERVICIOS GENERALES

La Administración de Servicios Generales tiene a su cargo las funciones administrativas y operacionales para dar soporte a la actividad del Instituto y sus Observatorios.

INSTITUTO DE ASTROFÍSICA

LAGERENCIA ADMINISTRATIVA

Durante el año 2003 se ha continuado con la mejora de la estructura y organización interna de la Administración. Para ello se han acometido diferentes acciones, entre ellas:

- En el marco de la mejora continua se ha estudiado un plan de actuación para el trienio 2003-2005, complementando la gestión de procedimientos mediante la aprobación de indicadores de seguimiento de los mismos.

- Se ha procedido a la licitación de nuevas cuentas corrientes de ingresos y pagos quedando aprobada para las mismas la utilización de banca electrónica que permitirá agilizar la gestión de pagos y cobros.

- Adquisición de una base de datos para gestionar la nómina y mejorar la gestión de datos relativos al personal.

- Mejora del equipo existente con la adquisición de pantallas planas para toda Administración.

Se ha aprobado implementar una página WEB de la Gerencia Administrativa que incluye también un buzón de sugerencia y que se pondrá en funcionamiento el próximo año.

LAGERENCIA OPERACIONAL

La Gerencia Operacional ha dedicado su actividad en el ejercicio 2003 a tres capítulos fundamentales, en la Sede Central del IAC

- Mantenimiento y Servicios Generales.

Como en los años anteriores ha dispuesto de un pequeño equipo de personal dedicado a los mantenimientos de la Sede Central en aquellas labores que no son realizadas por empresas externas (trabajos de fontanería, generales de mantenimiento de electricidad en baja tensión, mantenimiento y control de vehículos propios del IAC, gestión de equipamientos de despachos y zonas comunes, etc.).

El seguimiento y control de los servicios contratados con empresas externas (vigilancia, atención de Recepción, de Cafetería y

Residencia, jardinería, telefonía, suministro eléctrico, mantenimiento de equipos de corriente estabilizada, desinsectación y desratización, etc.).

- Gestión de obras.

Es de destacar la gestión, en colaboración con el Área de Instrumentación, de las obras previas de unos grandes laboratorios (Sala de Armado, de Integración y Verificación de grandes piezas). Ha supuesto el desvío de algunas instalaciones de suministro de energía eléctrica en alta tensión, así como de redes de evacuación de aguas residuales.

Se han remodelado los jardines de la Sede Central.

- Tramitaciones institucionales.

Se ha tramitado ante los Organismos Oficiales de la Administración Local y Autonómica expedientes de nuevas obras, incluso sus calificaciones territoriales y medio ambientales, hasta la consecución de la correspondiente licencia de obra, destacándose:

- La reforma de la línea de alta tensión del IAC.

- Las instalaciones de la Sala de Armado, Integración y Verificación de grandes instrumentos.

- Modificación de instalaciones.

- Desvío de canal de agua.

- Del Proyecto "Optical Telescope Array"

FONDO EUROPEO PARA EL DESARROLLO REGIONAL (FEDER)

El IAC ha contado durante el 2003 con cofinanciación del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) que la Dirección General de Investigación del Ministerio de Ciencia y Tecnología tiene asignados en los programas I+D de los Fondos Estructurales para el período de programación 2000-2006.

Los proyectos que se han beneficiado de esta cofinanciación durante 2003 son:

- Sala de Armado, Integración y Verificación (Sala AIV) de grandes instrumentos científicos (obra civil y equipamiento).

- Adaptación de la Sala de Intercomunicación Científica con los Observatorios para su uso por

OBSERVATORIO DEL TEIDE

Durante los meses de octubre y noviembre se realizaron los trabajos de instalación de un nuevo sistema de telescopios controlados remotamente y dedicados a tareas educativas. La instalación pertenece a la empresa TELESCOPE TIME, INC (EEUU) y, por el momento, se trata de dos telescopios reflectores Schmidt-Cassegrain de 16" (f10) equipados con monturas robóticas y varias cámaras CCD. Las primeras pruebas de funcionamiento empezaron a finales de diciembre y durante la primera mitad del año 2004 se esperan obtener los primeros resultados.

Siguen los trabajos de búsqueda y seguimiento de basura espacial en la órbita de transferencia (GTO) desde la OGS (Optical Ground Station) perteneciente a la Agencia Espacial Europea (ESA). Gracias a las excelentes condiciones atmosféricas del Observatorio, de un total de 99 noches previstas se realizaron 80 observaciones con lo que el porcentaje de buen tiempo es de 81,35%. Al mismo tiempo se realizan enlaces con el satélite ARTEMIS para probar el sistema de comunicación con láser. Durante el año 2003 se firma un tercer contrato con la Agencia Espacial Europea para continuar con los trabajos de búsqueda y catalogación de objetos en órbitas de transferencia.

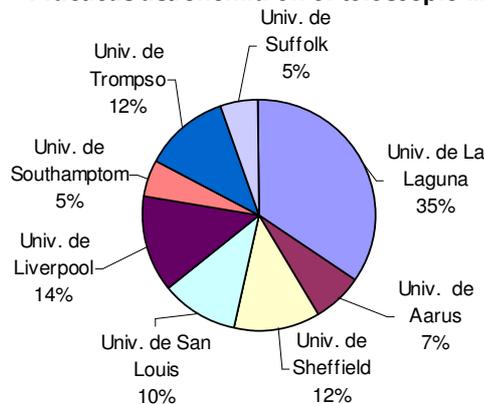
Diversos grupos de estudiantes europeos realizaron sus prácticas de astronomía en el telescopio MONS. Las distintas Universidades

que nos han visitado han sido (ver Figura):

- Estudiantes de la Universidad de La Laguna. Meses de marzo, abril y noviembre (20 noches).
- Estudiantes de la Universidad de Aarus (Dinamarca). Mes de abril (4 noches).
- Estudiantes de la Universidad de Sheffield (Reino Unido). Meses de abril y mayo (7 noches).
- Estudiantes de la Universidad de San Louie, Campus Español. Meses de marzo y septiembre (6 noches).
- Estudiantes de la Universidad de Liverpool (Reino Unido). Mes de junio (8 noches).
- Estudiantes de la Universidad de Southampton (Reino Unido). Mes de abril (3 noches).
- Estudiantes de la Universidad de Trompso (Noruega). Mes de marzo (7 noches).
- Estudiantes de la Universidad de Suffolk (Reino Unido). Mes de octubre (3 noches).

En las labores de divulgación cabe destacar la conexión en directo con el Museo de la Ciencia y el Cosmos de Tenerife para retransmitir imágenes del planeta Marte en oposición durante el mes de agosto. En el mes de noviembre se transmitieron imágenes en directo del eclipse total de Luna (conjuntamente con el Observatorio

Prácticas astronomía en el telescopio MONS



(horas) dentro de las actividades de divulgación por motivo de la Semana

Durante el año 2003, un total de 58 noches han sido utilizadas para proyectos educativos por distintas universidades europeas. En el gráfico se muestra el reparto de tiempo del MONS por Universidades.

OBSERVATORIO DEL ROQUE DE LOS MUCHACHOS

El número de visitantes que accedieron a alguna de las instalaciones del Observatorio durante el año 2003 fue de 5.777 personas. De ellos 3.127 lo hicieron a través de las dos Jornadas de Puertas Abiertas que se celebraron en los meses de julio y agosto respectivamente. Es de destacar asimismo la visita de 1.027 alumnos, correspondientes a 28 centros de Enseñanza Media o Secundaria, de los cuales 612 pertenecían a centros de la Isla de La Palma. También es de destacar la colaboración con los Ayuntamientos de Breña Alta, San Andrés y Sauces, Mazo y Tijarafe y la Agrupación de astrónomos aficionados de la isla de La Palma incluyendo en los programas de las fiestas patronales respectivas, una observación nocturna del cielo en estos pueblos y una posterior visita diurna al Observatorio. Asimismo diversas cadenas de televisión de amplia audiencia, como la BBC, TVE y ARD grabaron amplios reportajes e incluso conectaron en directo con el ORM para efectuar un seguimiento de la conjunción del planeta Marte.

En relación a las obras de nuevas instalaciones telescópicas cabe destacar:

- La inauguración oficial de los telescopios Liverpool, Mercator y MAGIC.
- La primera luz del Proyecto SUPERWASP.
- La instalación del anillo de azimut del Gran Telescopio CANARIAS (GTC).

CENTRO COMÚN DE ASTROFÍSICA DE LA PALMA

A finales de julio se concluyó la redacción de un nuevo proyecto del CALP, en el que se reduce el alcance de la obra a realizar para ajustarlo a los fondos disponibles.

El 12 de septiembre se abrió el plazo de licitación la construcción del CALP que se cerró el 10 de

- La adjudicación de las obras del Centro Común de Astrofísica en La Palma (CALP).

Otras actividades a destacar fueron:

- El nuevo Servicio de Recepción nocturna para la residencia del Observatorio comenzó a operar desde el 1 de abril, lo que posibilita un servicio de atención a los usuarios las 24 horas del día.
 - Se instalaron 60 m² de paneles solares para la producción de 3.000 litros de agua caliente sanitaria de la Residencia del Observatorio, con un servicio de atención a los usuarios las 24 horas del día.
 - Se puso a punto un nuevo software de Gestión de la Residencia, que contempla los procesos de reserva, facturación, mantenimiento y enlace con la contabilidad del Observatorio. La puesta en marcha de dicho software, prevista para el 1 de enero del 2004, constituirá una notable mejora en la atención al usuario.
 - Durante el año comenzaron las obras de ampliación del aparcamiento de la Residencia y edificios Anexos, aumentando en 35 las plazas disponibles.
 - Se comenzó, en unión de las Instituciones Usuarias, la elaboración de un nuevo manual de procedimientos para la Gestión de Residuos generados en el Observatorio.
 - Siguiendo las indicaciones del informe de Riesgos, se procedió a la renovación de la moqueta de todos los pasillos de la Residencia del Observatorio.
 - Se adjudicó a la empresa Limpalma el concurso para la gestión de los siguientes servicios de Cafetería-comedor, limpieza de habitaciones y Recepción de la Residencia.
- El 1 de diciembre se adjudica la obra cuyo plazo de ejecución es de 12 meses.

Se prevé la plena disponibilidad de los terrenos durante enero de 2004 pudiendo comenzar las obras durante el mes de marzo.

Se estima tener operativo el CALP en 2005.

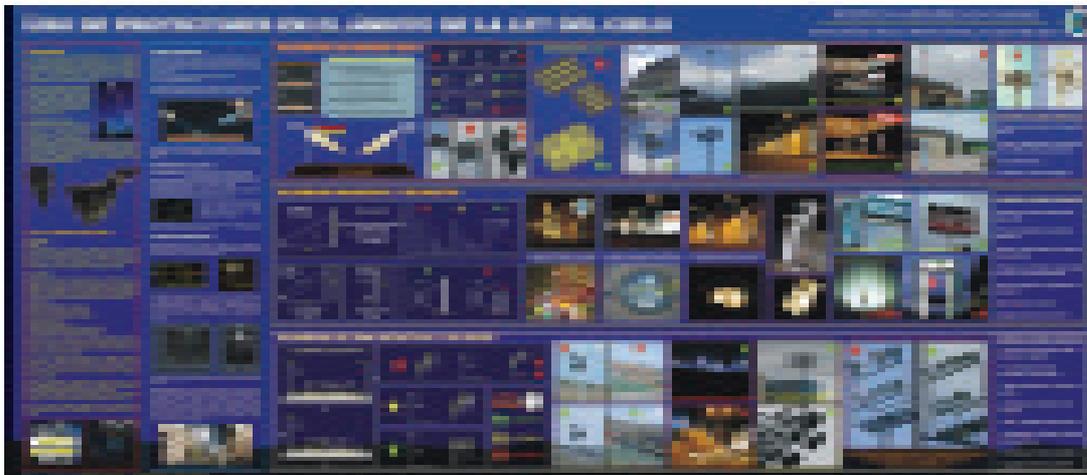
OFICINA TÉCNICA PARA LA PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL CIELO

La OTPC ha continuado con las labores de inspección y denuncia a instalaciones de alumbrado. En el gráfico de evolución de inspecciones y denuncias que se adjunta puede verse una cierta estabilización de las inspecciones desde el año 1999. Ha habido un 41% de incremento en la emisión de denuncias y un 7% en el de informes técnicos respecto al año 2002, esto ha venido acompañado de un incremento del 37% en las denuncias resueltas. Igualmente, ha habido un incremento del 17%

en los registros de salida (566-661) y una reducción del 7% en los de entrada (254-236) respecto al año 2002.

Se continúa con las mediciones periódicas del fondo del cielo con instrumentación propia de la OTPC y de campo eléctrico en el OT aunque este año no se han realizado medidas.

No ha habido denuncias por invasión del espacio aéreo protegido en ambos Observatorios,



excepto una intrusión por helicóptero militar en junio. Tampoco por sobrepasar los niveles de campo eléctrico excepto ruidos en la frecuencia de 50kHz a 60MHz procedentes de un transformador del OT lo cual está en fase de estudio para su eliminación. Se registra un normal cumplimiento de esta Norma en estos dos aspectos.

Se ha enviado por correo copia del CD divulgativo de la Ley de Cielo a 223 centros educativos de las islas de Tenerife y La Palma, así como a 11 centros de profesores del resto de las Islas.

Labores realizadas por la OTPC durante 2003

Divulgación

- Charla sobre "La Protección del Cielo de Canarias" en el Centro de Profesores de Santa Cruz de Tenerife, el 19 de febrero.
- Participación con el póster "Uso de Proyectoras en el Ámbito de la Ley del Cielo" en el XXIX Simposium Nacional de Alumbrado en Cuenca, del 7-10 de mayo.
- Presentación de la ponencia "La Ley del cielo de Canarias: experiencia y aplicaciones en los municipios" en la Jornada Sobre La Contaminación Lumínica: Aspectes Normativos I Biológicos en Barcelona, el 15 de mayo.
- Participación en 25th Sesión del Comité Internacional de Iluminación en San Diego

(California, EEUU), del 25 de junio al 2 de julio.
 - Charla sobre "La Ley del Cielo de Canarias" en la celebración de la VII Semana Astronómica de Gran Canaria, entre el 3 y 7 de noviembre.
Colaboraciones

Se continúa colaborando con el Comité Internacional de Iluminación (CIE) C.T.4.21 para la actualización de la recomendación sobre instalaciones de iluminación en el entorno de los observatorios astronómicos. La última reunión tubo lugar en San Diego, California (EEUU) del 25 de junio al 2 de julio.

Medidas, Control y Calidad

Medidas del fondo del cielo: Equipo actual en reparación y en trámites de diseño y adquisición de un nuevo sistema.

Durante el 2003 se han realizado 328 inspecciones y 93 denuncias y se han resuelto 74 denuncias. Se han emitido 173 informes técnicos (54 favorables, 59 con medidas correctoras, 15 desfavorables y 45 peticiones de información). Hasta 2003 se han realizado 2.448 inspecciones y 689 denuncias de las cuales se han resuelto 490 (71%).

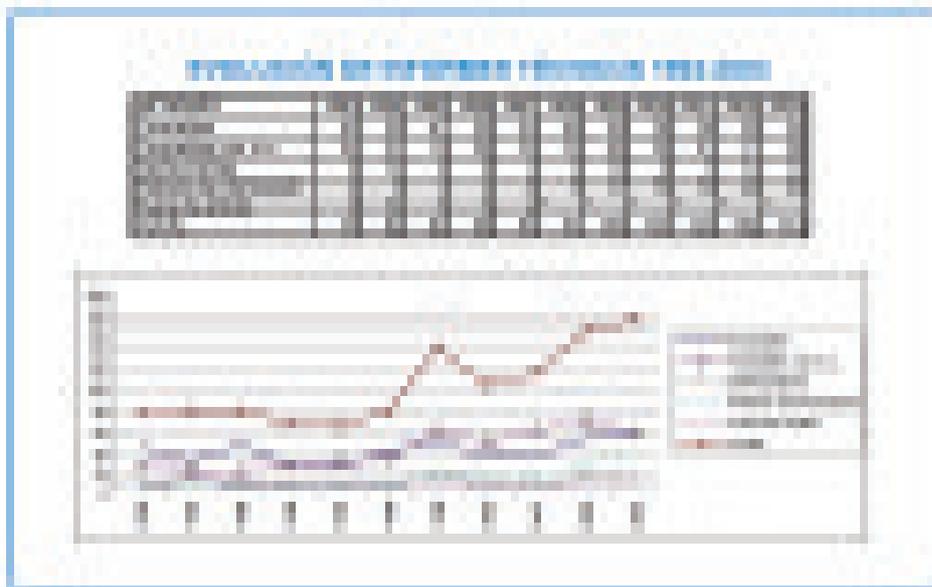
MEMORIA
 IAC 2003
 159

No se han solicitado informes técnicos de estaciones radioeléctricas.

Realización periódica de medidas del fondo de radiofrecuencia en ambos observatorios por parte de la Dirección de Telecomunicaciones. Este año se ha realizado una medida en el OT y otra en el ORM.

Se ha continuado con el Plan de Mejora de Calidad IAC, habiéndose realizado 5 reuniones en la OTPC y ejecutado el Plan para el trienio

INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERNO



EJECUCIÓN DEL PRESUPUESTO 2003

GASTOS

DESTINO FONDOS	(Miles de €)
- Personal	7.891,80
- Funcionamiento (suministros y m. fungible)	1.629,08
- Financieros	1,58
- Transferencias corrientes	0,00
- Inversiones reales	4.689,03
- Activos financieros	33,06
- Compras	2.900,18
TOTAL GASTOS	17.144,73
VARIACIÓN FONDO MANIOBRA	33,48

FINANCIACIÓN

ORIGEN FONDOS	(Miles de €)
DE ADMINISTRACIONES CONSORCIADAS	10.623,57
- Administración del Estado	7.977,56
- Comunidad Autónoma	2.646,01
OTROS	6.559,64
- Contratos, acuerdos, etc. con financiación externa	4.447,40
- Venta de servicios y otros	2.112,24
TOTAL FINANCIACIÓN	17.183,21

GABINETE DE DIRECCIÓN

Es un órgano de apoyo al Director para la consecución de los fines, objetivos y metas del IAC. Sus competencias son las siguientes:

Asesora al Director en todos los temas que se le planteen, elaborando o encargando los correspondientes informes que le soliciten

Realiza estudios-diagnósticos sobre temas de política científica e innovación tecnológica, así como de estructura y organización del IAC.

Es el Secretario del Comité de Dirección y responsable de la estrategia informativa, creando los medios idóneos para dar información del IAC, así como de crear y difundir la imagen corporativa del Instituto interna y externamente.

De él dependen las ediciones no científicas, las tareas de información y relaciones con los medios de comunicación, supervisando la información, atención y relación con estos.

Establece y ejecuta la estrategia y acciones de divulgación y extensión cultural del IAC.

EDICIONES

REVISTA IAC Noticias

Durante este año se han editado dos nuevos números de la revista IAC Noticias, publicación periódica del IAC que desde 2001 se edita con un nuevo diseño y mejoras en su contenido.

Existe una versión digital de la revista en la dirección Web <http://www.iac.es/gabinete/iacnoticias/digital.htm>

Se publicó, como ya es habitual en las Escuelas de Invierno, un especial de la XV Canary Islands Winter School of Astrophysics dedicada este año a "Misiones y cargas útiles en las Ciencias del Espacio". Este especial, editado en español y en inglés, recoge las entrevistas realizadas con cada uno de los profesores invitados e información adicional sobre esta XV Escuela y las anteriores. Se puede acceder a la versión digital de este especial en la dirección Web <http://www.iac.es/gabinete/iacnoticias/>

winter2003/index.html

Suplemento GRAN TELESCOPIO CANARIAS (GTC)

Durante este año se han editado dos números del Suplemento especial de IAC Noticias sobre el GRAN TELESCOPIO CANARIAS (GTC). Estos suplementos recogen información relacionada con este proyecto español de "gran ciencia" como, por ejemplo, firma de acuerdos, progresos en la ejecución del telescopio y sus componentes, documentación científica y técnica, así como eventos sociales en torno al GTC.

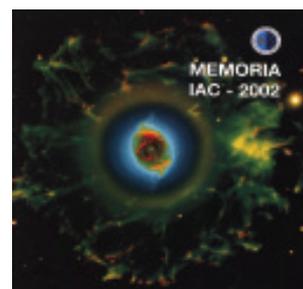
Uno de estos número está dedicado especialmente al "1er Congreso Internacional de Ciencia con el GTC", que tuvo lugar en Granada, del 6 al 8 de febrero, y que acogió a 180 participantes.

MEMORIA
2003 IAC

162

MEMORIA 2002

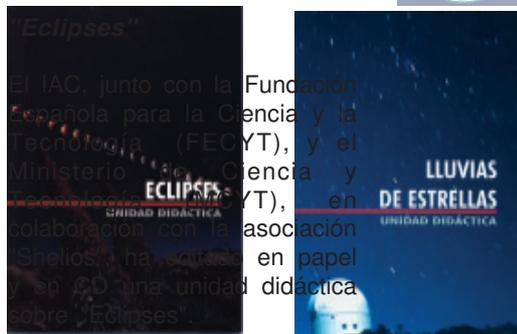
El IAC ha editado, en papel y en CD, la Memoria correspondiente al año 2002, donde se recoge la actividad anual del Consorcio Público IAC en todas sus áreas (Investigación, Enseñanza, Instrumentación y Administración de



"Lluvia de estrellas"

El IAC, junto con la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), y el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCYT), ha editado en papel y en CD una unidad didáctica, sobre las "Lluvias de estrellas", uno de los fenómenos más espectaculares que pueden ser observados a simple vista. El CD-Rom incluye, además, información complementaria sobre las Leónidas de los últimos años, más intensas que las lluvias habituales. La unidad está dirigida a profesores de las asignaturas de ciencias de la ESO y pretende introducir a los jóvenes en el campo de la investigación

científica a través de la observación de las lluvias de estrellas que se producen a lo largo del año.



WEBBROS

Desde 1997 el Gabinete de Dirección tomó la responsabilidad de la edición de las páginas externas del IAC.

Atención externa

Durante el año 2003 se han atendido 183 solicitudes y consultas hechas por distintos colectivos: medios de comunicación, editoriales, instituciones, profesores, estudiantes, aficionados, etc.

Mantenimiento de la Web en general

Se continúa con la actualización periódica de los contenidos bajo la responsabilidad de Gabinete de Dirección, así como con la reestructuración de la Web externa del IAC, que abarca contenidos, navegación y diseño, y cuyo objetivo es optimizar el acceso a la información tanto del público general como del profesional. También se colabora con el resto de las áreas del IAC para ofrecer en la Web cualquier tipo de actualización o novedades.

Con el fin de una mejor coordinación, se han modificado y ampliado las normas de solicitud de nuevos permisos para editar en la Web externa del IAC. Estas normas afectan tanto a páginas personales como a cualquier tipo de página de nueva creación: proyectos, congresos u otros, que precisen de permisos de edición.

Educación y didáctica en la Web

Semana de la Ciencia 2003

Se creó la página Web <http://www.iac.es/semanaciencia03> para informar al público de las actividades desarrolladas por el IAC, así como para ofrecerles los recursos educativos elaborados con motivo de la Semana de la Ciencia 2003: exposición virtual del eclipses,

(Ver Producción científica)

unidad didáctica de "Eclipses", actividades: para medir la sombra de la Tierra y sobre el tamaño aparente de la Luna.

COSMOEDUCA

Se ponen a disposición del profesorado los primeros materiales didácticos, que tratan sobre la Gravitación en <http://www.iac.es/cosmoeduca/gravedad/index.html>

Con este proyecto se abre a través de la Web del IAC una vía directa entre la comunidad educativa y el Instituto de Astrofísica de Canarias, para ayudar al profesorado de la ESO y Bachillerato en el desarrollo de contenidos curriculares que puedan tratarse haciendo uso de conceptos y contenidos del ámbito de la Astronomía.

Se participa en el congreso "Comunicando Astronomía en Hispanoamérica" (Arecibo, Puerto Rico) con la presentación de un póster sobre el Proyecto COSMOEDUCA.

Para atender mejor al profesorado se está recopilando toda la información de interés educativo del IAC en la dirección electrónica <http://www.iac.es/educa>; en esta dirección, el profesorado interesado puede inscribirse para ser informado por e-mail de cualquier novedad educativa en la que participe el IAC.

También en la dirección <http://www.iac.es/educa/materiales.html> se están recopilando materiales y recursos didácticos

Ediciones digitales y páginas Web

IAC Noticias digital

Se continúa con el desarrollo de IAC Noticias digital que incluye las revistas del IAC en formato digital <http://www.iac.es/gabinete/iacnoticias/digital.htm> y las notas de prensa <http://www.iac.es/gabinete/noticias>. Junto a los textos, los medios de comunicación pueden acceder a las imágenes, animaciones u otro material gráfico que acompañen a las notas de prensa.

Además, los medios que lo deseen pueden inscribirse en la lista "periastrós" y recibir de forma inmediata esta información por correo electrónico.

Memorias IAC digitales

Desde el año 1999 se ofrecen en nuestra Web las memorias del IAC en formato digital. Se puede acceder a ellas desde <http://www.iac.es/>

COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN

Durante el año se han seguido dando charlas y conferencias de Astrofísica (Ver Conferencias de Divulgación) en sociedades culturales y centros docentes, dentro y fuera de las Islas Canarias.

Esta actividad tiene un complemento notable en el Museo de la Ciencia y el Cosmos del Cabildo de Tenerife. El IAC participa intensamente en muchas de las actuaciones del Museo y colabora con su programa de actividades.

CARTAS DE AFICIONADOS

Durante este año se han contestado 271 cartas y correos electrónicos de aficionados, además de multitud de consultas vía página Web (unas 183 consultas aproximadamente), la mayoría de los cuales solicitaban información de carácter general sobre Astronomía, el IAC y sus Observatorios; algunas de ellas, en cambio, exponían teorías propias sobre temas astronómicos y/o preguntas sobre un tema determinado que han requerido una contestación más detallada por parte de un especialista en la materia planteada.

COLABORACIONES CON LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN

Se ha ofrecido un asesoramiento y apoyo continuo a distintas revistas de divulgación científica, así como a los medios de

memoria

Página del Gran Telescopio CANARIAS

Se continúa con la actualización de la página Web del GTC, desde la que se mantiene informado a los medios de comunicación y al público en general de la evolución del Proyecto (<http://www.iac.es/gtc>).

Página European Northern Observatory (ENO)

Se continúa con la actualización de la página del ENO (<http://www.iac.es/eno>).

Página Comité Científico Internacional

Se continúa colaborando con el CCI en la actualización de su página (<http://www.iac.es/cci>).

Colaboración con otras entidades

Se continúa manteniendo las páginas que se diseñaron para la European Society for Astronomy Communication (ESAC) (<http://www.esac.es>) relacionados con Astrofísica, el IAC, sus Observatorios y otro tipo de noticias científicas (Becarios).

En el año 2003, el IAC fue noticia en 853 Se ha dirigido al becario Rubén García Nerrera estudiante de la Facultad de Ciencias de la Información de la Universidad de La Laguna para la realización de reportajes para de Web y revistas, tanto nacionales como extranjeras.

ASESORÍA CIENTÍFICA

Desde mayo de 1999, el Gabinete de Dirección cuenta con un astrofísico del IAC cuyo trabajo prioritario es supervisar, desde el punto de vista científico los contenidos de las ediciones y actividades de divulgación que edita y organiza el Gabinete. También supervisa los contenidos de la página Web y de IAC Noticias.

Por otro lado está involucrado también en algunas tareas de gestión, siendo responsable del Servicio Informático Específico (SIE) del Gabinete.

Otra de sus labores consiste en atender a las numerosas consultas de particulares e instituciones que se reciben en el Gabinete sobre dudas relacionadas con la Astronomía. En ocasiones es el Asesor Científico el que interviene directamente en programas de radio o de televisión o es entrevistado por la prensa. También se hace cargo de la organización y

atención a algunos grupos que visitan la sede del Instituto, en La Laguna, y/o el Observatorio del Teide.

Organiza además, las actividades de la estancia en el IAC de los "European Union Contest for Young Scientists".

Finalmente participa en la organización de exposiciones y ferias sobre las actividades del IAC.

BECARIOS

Periodistas en formación

Como continuación al programa de becas para periodistas en formación que ofrece el Gabinete de Dirección iniciado en 1999, y tras un proceso de selección, este año han realizado prácticas en el IAC:

- Elvira Lozano Martín, alumna del Master de Comunicación Científica de la Universidad Pompeu Fabra de Barcelona.

- Angeles Bravo Villegas, alumna del Master de Comunicación Científica de la Universidad Pompeu Fabra de Barcelona.

- Jesús Oliver Expósito Molina, estudiante de la Facultad de Ciencias de la Información de la Universidad de La Laguna.

Otros becarios

- Bibiana Bonmatí Recolons, Licenciada en Ciencias Físicas por la Universidad de Barcelona. Trabajos de apoyo a Ediciones, Información y Divulgación.

- Laura Ventura, Licenciada en Ciencias Físicas por la Universidad de Papua (Italia). Colaborar con el Gabinete en trabajos de Divulgación, completar la redacción de las charlas de divulgación y la organización del banco de imágenes del Gabinete.

- Inés Bonet Marques, Licenciada en Bellas Artes por la Universidad de La Laguna. Trabajos de diseño electrónico, simulaciones por ordenador y apoyo en trabajos de Ediciones, Información y Divulgación.

- Karin E. Ranero Celius, Licenciada en Ciencias Físicas y Psicología por la Universidad de Denver (Colorado, EEUU). Trabajos de apoyo a Ediciones, Información y Divulgación.

GESTIÓN DE LA COMUNICACIÓN Y DIFUSIÓN EXTERNA DEL GRAN TELESCOPIO CANARIAS (GTC)

Dado que el Instituto de Astrofísica de Canarias es la entidad promotora del Gran Telescopio CANARIAS (GTC), el IAC, a través de su Gabinete de Dirección, y GRANTECAN S.A., tienen un contrato firmado, desde octubre de 1999, cuyo fin es la gestión y organización de tareas de información, divulgación y actos relacionados con el GTC.

Desde la firma de este contrato se han elaborado y enviado a los medios de comunicación 47 notas de prensa sobre temas relacionados directamente con el Gran Telescopio CANARIAS, lo que ha dado lugar a una repercusión en prensa de más de 776 (125 noticias en 2003). Entre los actos que se han organizado hay que destacar:

"GTCdigital"

Desde octubre de 2002 se puso en marcha el "GTCdigital" que es una iniciativa que nace con la intención de proporcionar información viva actualizada sobre el progreso y novedades del Gran Telescopio CANARIAS (GTC), difundiendo ciencia y dirigiéndose a todos los públicos. En el 2003 se han publicado los siguientes boletines:

- Enero: "Ahora que empieza lo bueno..."
- Febrero: "Comienza el montaje de la estructura del Gran Telescopio CANARIAS (GTC)" y "Pasito a pasito".
- Abril: "Las vueltas que da la vida", "Torre a peón" y "Como una balsa de aceite".
- Mayo: "Un guacamole muy sabroso (I)" y "Un guacamole muy sabroso (II)".
- Junio: "Opiniones: Charles Telesco" y "El Neodimio o 'Tierra Rara' para una larga vida".
- Julio: "Motores para siempre", "Más tiempo para el futuro" y "¿Comparamos?".
- Agosto: "OSIRIS el ojo del cielo" y "¿Armarios de refrigeración?".
- Septiembre: "Los bailes de un espejo" y "Los reflejos del cielo".
- Octubre: "Raíles para volar" y "Unos espejos que rozan la perfección".
- Noviembre: "¡Segmentos de un todo!".
- Diciembre: "Opiniones: Mariano Moles", y "¡FELICIDADES!".

CONFERENCIAS DE DIVULGACIÓN

* *Marc Balcells* dio la charla "El Sistema Solar

y el Universo" en el Colegio Decroly, de Las Mercedes (La Laguna, Tenerife).

* *Carme Gallart* dio la charla "Nuestros vecinos en el Universo" en el Museo de la Ciencia y el Cosmos de Tenerife (La Laguna), para alumnos del IES Moli de la Vila de Capellades, de Barcelona.

* *Noelia Noel* dio la charla "Grandes telescopios terrestres y telescopios espaciales" dentro del Curso de Astronomía organizado por el Ayuntamiento de La Laguna y el Museo de la Ciencia y el Cosmos, en la Delegación de Juventud del Ayuntamiento de La Laguna (Tenerife). Dio esta misma charla en la Casa de la Juventud de Taco (La Laguna, Tenerife).

* *Antonio Mampaso* dio la charla "Verdad y belleza en el Cosmos" en el Instituto de Estudios Hispánicos del Puerto de la Cruz, para estudiantes de cursos de español y público general.

* *Carlos Martínez Roger* dio las siguientes charlas:

- "El IAC y sus observatorios" en el Observatorio del Teide.
- "El IAC y sus Proyectos de Instrumentación Astrofísica" en Universidad Politécnica de Valencia.
- Presentó la exposición "Islas de Luz", del astrofotógrafo Miguel Díaz Sosa, en el IES Cabrera Pinto, La Laguna (Tenerife).

* *Jesús Burgos* dio las siguientes charlas:

- "Formación y movilidad de investigadores en Europa y Terceros Países" en el Museo de la Ciencia y el Cosmos de Tenerife (La Laguna).
- "Formación y movilidad de investigadores en el VI Programa Marco de apoyo a la I+D+i. Acciones Marie Curie" en la Universidad Autónoma de Barcelona, para investigadores y personal de dicha Universidad.

* *Luis F. Rodríguez Ramos* dio la charla "La Electrónica en el IAC", en el Aulario de Físicas de la Universidad de La Laguna para alumnos de 1º de Ingeniería Técnica Industrial.

* *Angel R. López Sánchez* dio las siguientes charlas:

- "Amenaza del Cielo" en la Facultad de Derecho de la Universidad de La Laguna.
- "La evolución de nuestro Sol" durante las

Jornadas Sol-Tierra organizadas en La Palma.
- "El cielo desde El Valle" como charla de inauguración del Observatorio Astronómico de Aficionados en el complejo Rural "El Valle" en Dúrcal, Granada. También dio la charla "Las estrellas de verano desde - El Valle- ".
- "Las nebulosas desde el IAC" en ASTROMARTOS 2003 (Martos, Jaén).

* *Manuel Vázquez* dio la charla "Vida inteligente en el Universo" en el Ayuntamiento de La Matanza (Tenerife). Dio esta misma charla en el Real Club Náutico de Santa Cruz de La Palma como conferencia de divulgación en el marco del Congreso Internacional de Astrofísica "Satellites and Tidal Streams".

* *Jorge García Rojas* dio las siguientes charlas:

- "Nebulosas", en dos ocasiones, en el Museo de la Ciencia y el Cosmos.
- "Galaxias" en la Delegación de Juventud del Ayuntamiento de La Laguna. Dio esta misma charla en la Casa de la Juventud de Taco (La Laguna, Tenerife).
- "Historia del Zodiaco" en el IES San Benito (La Laguna, Tenerife).

* *Ignacio García de la Rosa* dio la charla "Últimas Noticias del Cosmos" durante la celebración de AULA-2003, en Madrid.

* *José M. Rodríguez Espinosa* dio las siguientes charlas:

- "Astronomía y Astrofísica en el siglo XXI: cuestiones candentes" durante el ciclo "Presente y Futuro de la Ciencia y la Tecnología" organizado por el Ayuntamiento y la Universidad de Málaga.
- "Retos para la Astronomía del siglo XXI" para el Rotary Club de la Laguna en el Restaurante Los Limoneros, en Tenerife.

* *Jorge Sánchez Almeida* dio la charla "El Universo según los astrónomos" en el IES Oscar Domínguez de Tacoronte (Tenerife).

* *Francisco Sánchez* director del IAC, dio las siguientes conferencias:

- "El Instituto de Astrofísica de Canarias, motor del desarrollo tecnológico e industrial" en el I Foro "Canarias ante Europa".
- "Incidencia de la nueva cultura: el IAC una experiencia activa" en el Foro 2003 de la Economía Canaria.
- Presentación del Libro de Clara Curell sobre Jean Maseart.

* *Carmen del Puerto* dio la charla "Marketing de planetas". en la Reunión AUGAC-2003 celebrada en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria sobre "Identidad corporativa, campañas publicitarias y estrategia de marketing".

* *Lorenzo Peraza* dio la charla "Telescopios" en el IES La Laboral (La Laguna, Tenerife), para alumnos pertenecientes a los segundos cursos del ciclo formativo superior de instalaciones electro-técnicas.

* *Luis Cuesta* dio las siguientes charlas:

- "Periodismo científico en el IAC" dentro del Programa para Mayores de la Universidad de La Laguna.

- Participación en Mesa redonda sobre la "Divulgación popular de la Ciencia", en el Ateneo de La Laguna (Tenerife).

* *Inés Rodríguez Hidalgo* dio la charla "Una estrella de película" para niños de entre 7 y 11 años, dentro de las actividades de divulgación astronómica para escolares organizadas por "Diverciencia" en el Museo de la Ciencia y el Cosmos de Tenerife. Dio esta misma charla en Centro de Cultura del Ayuntamiento de La Laguna y en el Centro de Cultura de Taco, también en La Laguna.

* *Luis A. Martínez Sáez* dio la charla "La comunicación en un centro de investigación: el caso del Instituto de Astrofísica de Canarias" en el "Máster de Comunicación de la Ciencia" organizado por la Universidad Pompeu Fabra, en Barcelona.

* *Juan Antonio Belmonte* dio las siguientes charlas:

- "El Roque Bentayga y la astronomía en la Gran Canaria aborigen" en el Día de la Astronomía, en el Centro Cultural de Tejeda (Gran Canaria).

- "Megalitismo y Astronomía: mitos y realidades" en las VIII Jornadas sobre Misterios de la Ciencia, en el Centro de Servicios Sociales de La Matanza de Acentejo (Tenerife).

- "Arqueoastronomía en el Mediterráneo antiguo" y "El IAC: una ventana abierta al Universo" en el Campus de la Universidad de Lima (Perú).

- "Torres, dólmene y pirámides: astronomía y cultura en el Mediterráneo antiguo" dentro del Ciclo de Conferencias Magistrales en la Academia de Ciencias de Bolivia (La Paz, Bolivia).

- "Astronomía y Cultura en Canarias antes de los telescopios" dentro de los actos conmemorativos celebrados con motivo de la rebelión de los gomeros, en el Salón de plenos del Ayuntamiento de San Sebastián (La Gomera).

- "El Cielo de los Magos" en la Escuela de Ingeniería Técnica Agrícola de la Universidad

CURSOS ESPECIALES

Curso MITOS Y REALIDADES EN LA CIENCIA Y LAS PSEUDOCIENCIAS

Organizado por el Vicerrectorado de Extensión Universitaria de la Universidad de La Laguna, dentro de su oferta de cursos interdisciplinares, el curso "Mitos y realidades en la Ciencia y las Pseudociencias" contó con la participación de varios investigadores del IAC. El curso estuvo dividido en dos módulos, uno titulado "Panorama de la Ciencia Contemporánea" (del 20 de marzo al 9 de abril) y otro titulado "La Ciencia frente a las Creencias Pseudocientíficas" (del 24 de abril al 14 de mayo).

El título de las charlas y los investigadores que intervinieron por parte del IAC fueron los siguientes:

- "¿Qué es esa cosa llamada Ciencia?" *I. Rodríguez Hidalgo*

- "El origen del Universo" *B. Ruiz Cobo*

- "Amenazas del cielo" *A.R. López Sánchez*

- "¿Existe vida inteligente fuera de la Tierra?" *M. Vázquez*

- "La comunicación de los resultados científicos" *R. García López*

- "Astrología para escépticos" *V. Motta*

- "Arqueoastronomía y pseudociencia: templos, dioses y astros" *C. Esteban López*

J. Burgos moderó la mesa redonda sobre "La divulgación científica, el periodismo científico y la utilización de la Ciencia en los medios".

Curso SOCIEDAD, CIENCIA, TECNOLOGÍA Y MATEMÁTICAS

Organizado por el Vicerrectorado de Extensión Universitaria de la Universidad de La Laguna, dentro de su oferta de cursos interdisciplinares, el curso "Sociedad, Ciencia, Tecnología y Matemáticas" contó con la participación de varios astrofísicos e ingenieros del IAC. El curso, celebrado en el Aula Magna de las Facultades de Matemáticas y Física de la Universidad de La Laguna, estuvo dividido en tres módulos: "Matemáticas y Sociedad" (del 10 al 21 de marzo), "Matemáticas y Ciencia Básica" (del 24 de marzo al 4 de abril) y "Matemáticas y Tecnología" (del 17 al 28 de marzo).

El título de las charlas y los investigadores que intervinieron por parte del IAC fueron los siguientes:

- "La Teoría de la Relatividad y las Teorías

Gauge" *J. González de Buitrago Díaz*
- "Métodos de Inversión en Astrofísica" *B. Ruiz Cobo*

- "Aspectos matemáticos del proyecto multidisciplinar de I+D. Espacio Acústico Virtual" *H. M. Chulani y A. Francisco Rodríguez*

Curso 2003 ODYSSEY IN THE SPACE-TIME

Curso de Introducción a la Astrofísica "2003 Odyssey in the Space-Time" que tuvo lugar en el Hotel Taburiente (Los Cascajos, La Palma), del 12 al 14 de junio. *L. Ventura*, investigadora del IAC, estuvo a cargo del curso e impartió las siguientes charlas:

- Introducción general: "¿Por qué las Islas Canarias? El IAC"
- Evolución estelar: "La larga vida de las estrellas"
- El Sol: "El Sol, la estrella de nuestra vida"
- Galaxias: "Viaje al descubrimiento de las galaxias"
- Cosmología: "La última frontera del conocimiento"
- Sistema Solar: "Sol & Asociados, S.P."
- Altas energías: "El universo de las altas energías"
- Mecánica Celeste: "La danza de las estrellas"

Cursos dentro del Programa Universitario para Personas Mayores de la Universidad de La Laguna

Dentro del Programa Universitario para Personas Mayores de la Universidad de La Laguna, la investigadora del IAC *A. M. Varela* impartió charlas en los siguientes cursos:

- Curso "El Cielo de Canarias: un recurso natural para las observaciones astronómicas" (7 charlas). Programa Universitario para Personas Mayores de la Universidad de La Laguna (segundo ciclo), bajo el Proyecto "La Conservación del Patrimonio Natural y Cultural en Canarias"
- Curso de "Iniciación a la Astronomía" (15 charlas). De octubre 2003 a enero 2004. Programa Universitario para Personas Mayores (primer ciclo) de la Universidad de La Laguna.

VII Semana Astronómica de Gran Canaria

Organizada por la Agrupación Astronómica de Gran Canaria (AAGC), del 3 al 7 de noviembre, en el Museo Elder de la Ciencia y la Tecnología (Las Palmas de Gran Canaria). El título de las charlas y los conferenciantes que intervinieron fueron los siguientes:

- "La Astrofísica del siglo XXI" *L. Cuesta Crespo*

(IAC)

- "La Ley del Cielo de Canarias" *F.J. Díaz Castro* (IAC)

- "Formación estelar en galaxia" *R. López Sánchez* (IAC)

- "Astronomía 'amateur' en Gran Canaria" *J.C. Alcázar Fernández* (AAGC)

- "'Deep impact': próximos encuentros con cometas" *M.R. Kidger* (IAC)

- "Grupo Saros: Expediciones científicas" *F. Rodríguez Ramírez y A. Fernández Villanueva* (Grupo Saros)

- "Arqueoastronomía en el Mediterráneo y más allá" *J.A. Belmonte Avilés* (IAC)

- "Búsqueda de planetas extrapolares" *J.L. Doreste Caballero* (AAGC)

- "La exploración de Marte: La ciencia en la frontera" *F. Anguita Virella* (CSIC)

Semana de la Ciencia y la Tecnología en La Palma

Organizada del 4 al 9 de noviembre en La Palma por el IAC en colaboración con el Museo de la Ciencia y el Cosmos de Tenerife y la Agrupación Astronómica Isla de La Palma (AAP), con financiación del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCyT) y la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). El título de las charlas y los conferenciantes que intervinieron fueron los siguientes:

- "Los planteas interiores" *A. González* (AAP), en Santa Cruz de La Palma.

- "La búsqueda de vida en Marte" *M. Vázquez* (IAC), en Santa Cruz de La Palma.

- "De las estrellas a los hombres" *R. Corradi* (ING), en Los Llanos de Aridane.

- "Por qué la Ciencia se escribe con mayúscula" *I. Rodríguez Hidalgo* (IAC), en Los Llanos de Aridane.

- "El futuro de la Astrofísica pasa por Garafía (la Astronomía que viene)" *F. Sánchez* (IAC), en Garafía.

Curso ASTROBIOLOGÍA: DEL MITO A LA CIENCIA

Organizado por el Museo de la Ciencia y el Cosmos de Tenerife (La Laguna), por *R. Campo*, del 24 al 28 de noviembre. El título de las charlas y los conferenciantes que intervinieron fueron los siguientes:

- "Exoplanetas" *R. Rebolo* (IAC/CSIC)

- "Condiciones de habitabilidad de un planeta" *M. Vázquez* (IAC)



EXPOSICIONES

- El expositor del GTC estuvo presente en las II Jornadas Técnicas de Obras Públicas en Santa Cruz de La Palma.
- Exposición sobre el Observatorio del Roque de los Muchachos, en la Isla de La Palma, y sobre los hitos científicos más recientes, con motivo del "Día de La Palma en la Universidad de La Laguna", en el Campus de Guajara, organizado por el Cabildo de La Palma y la Universidad de La Laguna.
- El expositor del European Northern Observatory (ENO) estuvo presente durante las Jornadas Técnicas en la Escuela de Aparejadores de Tenerife.

COLABORACIONES

- Con la Editorial Larousse-Vox para revisar el texto sobre Astronomía que se publicará en la enciclopedia "Guía Escolar Vox", dirigida a familias y escolares, y para suministrar imágenes de los Observatorios del IAC y del GTC.
- Con Litografías Romero S. A., para preparar un cartel con motivo de la inauguración de su nueva maquinaria. Se cedieron diversas imágenes astronómicas y del IAC y sus Observatorios.
- Con la Dirección General de Universidades e Investigación del Gobierno de Canarias: cesión de imágenes astronómicas y del IAC y sus Observatorios para una publicación de I+D+i.
- En la edición del libro "Evoluerend Heelal: De biografie van de cosmos", de Govert Schilling, en el que aparecen imágenes cedidas por el IAC.
- Con la Editorial Larousse-Bordas, para asesorar y revisar textos de Astronomía.
- Con la FECYT para revisar un texto sobre el GTC y suministrar imágenes del telescopio.
- Colaboración con la Editorial Planeta para el asesoramiento técnico en la Gran Enciclopedia Planeta.
- Colaboración con la FECYT para la celebración de la Semana de la Ciencia y la Tecnología 2003.

OTRAS ACTIVIDADES

COSMOEDUCA

El IAC ha puesto en marcha la Web de la experiencia piloto COSMOEDUCA con materiales didácticos sobre la Gravitación. El resto de los temas tratados en este Proyecto: Relatividad, Marte en el Sistema Solar, Óptica

y Astronomía y Origen y Evolución del Universo se irán incorporando a la Web en los próximos meses.

Este proyecto educativo, coordinado y gestionado desde el IAC y subvencionado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología, pretende ayudar al profesorado de la ESO (Enseñanza Secundaria Obligatoria) y Bachillerato en el desarrollo de contenidos curriculares que puedan tratarse desde el ámbito de la Astronomía proporcionando, a su vez, un enfoque científico-cultural-humano de los mismos.

Al inicio del Proyecto se realizaron unas encuestas al profesorado para conocer sus necesidades y se detectó que la Astronomía surgía en el aula en asignaturas tales como Física y Química, Biología y Geología, Técnicas de Laboratorio, Sociedad, Cultura y Religión, Informática, Lengua y Literatura, Lengua y Literatura Griegas, Mitología Clásica, Arte, Ciencias Sociales y Matemáticas. Aunque en la primera fase de este Proyecto se han seleccionado sólo temas relacionados con asignaturas de ciencias, para una segunda fase se tendrán en cuenta las propuestas hechas por profesores de otras asignaturas.

Cada uno de los cinco temas ha sido desarrollado por un equipo formado por un investigador/divulgador y un profesor. Posteriormente ha sido puesto a prueba con alumnos de Secundaria y Bachillerato de las Islas Canarias. Se pretende que los resultados de esta experiencia puedan ser usados por otros profesores. En esta ocasión no podrán contar con la presencia del investigador/divulgador en el aula, pero se espera que esto sea compensado con la calidad de los materiales facilitados, que además no serán estáticos, sino que podrán seguir enriqueciéndose con la participación y sugerencias de la comunidad educativa.

Portal astronómico

En la siguiente fase del Proyecto COSMOEDUCA se creará un portal astronómico, desde el que se atenderá a través de un consultorio on-line al profesorado de Secundaria, Bachillerato y Formación Profesional de todas las asignaturas en relación con la enseñanza y divulgación de contenidos

y conceptos del ámbito de la Astronomía. Además se ofrecerá mensualmente una guía práctica de observación del cielo, así como una sección de prensa astronómica para ayudar al profesorado a llevar al aula noticias de interés actual.

El IAC anunciará, en su momento, la apertura de este portal a los Centros de Profesores de toda España (aquellos profesores que quieran recibir por correo electrónico este tipo de información pueden inscribirse en la lista "iac-edu" creada para este fin: www.iac.es/educa/lista.html).

SEMANA SOL-TIERRA "Auroras boreales: el Sol enciende el cielo"

Entre el 7 y el 11 de abril, se celebraron las II Jornadas Sol-Tierra que, en esta nueva edición, tuvieron lugar en el recinto del Convento de San Francisco, en Santa Cruz de La Palma. Estas Jornadas estaban relacionadas con la iniciativa internacional promovida por la Agencia Espacial Europea (ESA) y la NASA a la que se ha adherido el IAC. Las I Jornadas fueron celebradas en el mes de abril del 2001 en la isla de Tenerife y se titularon "El Sol, la estrella de nuestra vida".

El objetivo fue acercar el conocimiento del Sol a las personas interesadas, descubriendo algunas de las peculiaridades de este fascinante objeto celeste, sin duda el más importante para nosotros debido a su influencia sobre la Tierra. Para la organización de esta edición, el IAC contó con la colaboración del Cabildo Insular de La Palma y la Agrupación de Astrónomos Aficionados de La Palma (AAP).

Imagen de una aurora boreal.
© Shelios



Las "Auroras Boreales", uno de los fenómenos más espectaculares de la conexión Sol-Tierra, fue el lema de estas Jornadas. Con este motivo se montó una exposición en el Convento de San Francisco que ocupaba aproximadamente 200 metros cuadrados. La exposición estaba compuesta por un simulador de "Auroras Boreales", que recreaba una noche ártica donde

se observaba este fenómeno, y una serie de paneles informativos y divulgativos sobre algunos de los grandes espectáculos celestes: auroras, eclipses totales de Sol y Luna y tormentas de estrellas fugaces. El material utilizado forma parte, fundamentalmente, del archivo documental de la asociación "Shelios", procedente de una expedición a Groenlandia (septiembre de 2000) para la observación de auroras, coincidiendo con un periodo de máxima actividad solar.

A lo largo de la semana diversos investigadores del IAC dieron cinco conferencias en el mismo Convento sobre temas en donde la relación Sol-Tierra es claramente manifiesta. Tanto la exposición como las charlas estaban dirigidas al público general, pero se reservaron unos horarios para los colegios. Tras la visita se daba una breve charla divulgativa sobre el fenómeno de las "Auroras Boreales" y se les hacía entrega de un CD con información relativa al tema de estas Jornadas y unidades didácticas relacionadas con el estudio del Sol.

El título de las charlas y los conferenciantes que intervinieron fueron los siguientes:

- "Grandes espectáculos celestes" y "Retos y fronteras de la Astrofísica moderna" *M. Serra Ricart (IAC)*
- "La evolución de nuestro Sol" *R. López Sánchez (IAC)*
- "SOHO: Una nueva visión del Sol" *V. Martínez Pillet (IAC)*
- "Eclipses de Sol" *J. Genebriera (AAP)*

MARTEMANÍA

Con motivo del mayor acercamiento del planeta Marte a la Tierra el pasado mes de agosto, el Museo de la Ciencia y el Cosmos, del Organismo Autónomo de Museos y Centros del Cabildo de Tenerife, y el IAC lanzaron la campaña de divulgación denominada "Martemanía". Durante las noches de los días 23, 24, 26 y 27 de agosto, tres telescopios apuntaron hacia nuestro vecino planeta desde la plaza del Museo. El día 27, coincidiendo con el máximo acercamiento, una conexión en directo permitió recibir en el Museo las imágenes captadas desde el telescopio Mons, situado en el Observatorio del Teide.

Como acompañamiento a estas observaciones se ofreció, en el Museo, un abanico de actividades complementarias: un ciclo de Cine Marciano ("Desafío total", "Mars Attacks!", "Capricorne One" y "Misión a Marte"), una sesión especial de Planetario, una conferencia sobre "Los Interrogantes de Marte!" y la inauguración de la

exhibición denominada "Turismo Cósmico", un viaje "casi real" a los confines del Sistema Solar con escala en el planeta Marte.

"Ahora o nunca"

Marte apareció como un punto rojizo y brillante que dominaba el cielo del pasado verano. La excepcional cercanía a la Tierra lo convirtió en el objeto más brillante del cielo nocturno, excluida la Luna.

"Para los observadores se trataba de "ahora o nunca", advierte el astrofísico y director del Museo I. García de la Rosa. "La última vez -añade- que Marte estuvo tan cerca, hace 60.000 años, todavía vivían Neandertales en Europa, y la próxima, el 29 de agosto del 2287, ya no estaremos aquí para contarlo".

¿Qué se esperaba ver de Marte? Para muchos pudo resultar decepcionante. Este planeta es pequeño y nunca ha sido fácil de observar. Su diámetro es la mitad del de la Tierra y su distancia es enorme. Incluso en el momento de máximo acercamiento, Marte estuvo 140 veces más alejado de nosotros que la Luna. Por ello, en el mejor de los casos, sólo se alcanzó a ver Marte como un disco brillante, 70 veces menor que la Luna. Eso significaba que incluso unos buenos prismáticos eran insuficientes para captar los detalles de la superficie del planeta rojo. Y se hizo necesaria la ayuda de un telescopio.

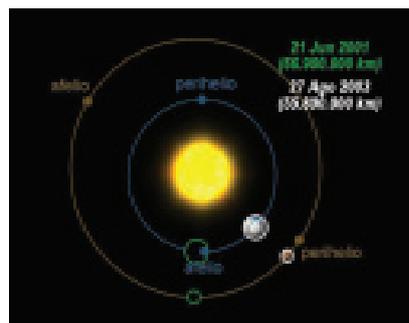
Sin embargo, todo esfuerzo tiene su premio: "Marte -explica García de la Rosa- es el único planeta en el que podemos apreciar detalles

de su superficie. En él destacan sus casquetes polares, similares a los terrestres, sus nubes blancas, que desaparecen al mediodía, las gigantescas tormentas de polvo y las curiosas zonas oscuras, que cambian de color y forma a lo largo del año marciano. Estos cambios indujeron a los primeros observadores a pensar que se trataba de lagos, océanos o manchas de vegetación. Hasta final de septiembre, fue primavera en el hemisferio sur de Marte, el más visible desde la Tierra y asistimos a una continua disminución de tamaño de su casquete polar".

Tierra y Marte en "oposición"

En Astronomía, cuando el Sol, la Tierra y un planeta exterior se alinean hablamos de que el planeta se encuentra en "oposición". Como los planetas recorren sus órbitas con períodos diferentes, no todos los años se producen oposiciones. En el caso de Marte, dado que su período orbital es de algo menos de 2 años, ocurren oposiciones aproximadamente cada 2 años y 2 meses. A finales de agosto de 2003 tuvo lugar la oposición de Marte y, por tanto, se encontraron en la misma línea el Sol, la Tierra y Marte (la anterior fue el 21 de junio de 2001 y la siguiente será el 30 de octubre de 2005).

Sin embargo, aunque las oposiciones dan lugar a la menor distancia Tierra-Marte, durante esos poco más de 2 años, no todas ocurren en condiciones tan excepcionales como la de este año. A la diferencia de períodos entre ambos planetas hay que unir el hecho de que las órbitas no son circulares, sino elípticas. Por ello tienen puntos de máxima (afelio) y mínima



De izquierda a derecha y de arriba abajo: zona del cielo donde era visible Marte en su acercamiento en agosto de 2003; órbitas de la Tierra y Marte; comparación de tamaño y masa entre Marte y la Tierra; comparación de masa entre Marte y la Tierra.

(perihelio) distancia al Sol.

La peculiaridad del feliz encuentro de este año



es que casi coincidió la oposición con el perihelio marciano y el afelio terrestre. Por eso se llegó a la menor distancia Tierra-Marte desde hacía 59.619 años, exactamente 55.758.000 km.

La Tierra pasó por su afelio el 4 de julio; Marte alcanzó el perihelio el 30 de agosto y la oposición tuvo lugar el 28 de agosto. Por la combinación de estas tres fechas, el máximo acercamiento fue el 27 de agosto a las 9:51h UT (1 hora más en Canarias y 2 horas más en la Península).

Marte se convirtió en el objeto más brillante del cielo vespertino después de La Luna con una magnitud de -2,9 (la estrella más brillante, Sirio, tiene una magnitud de -1), llegando a un tamaño máximo de 25,1 arcosegundos.

Efemérides

Hasta el 28 de agosto de 2287 no tendrá lugar un acercamiento tan próximo entre la Tierra y Marte, en el que la distancia será de 55.688.000 km, unos 70.000 km menos. Sin embargo, el mínimo del milenio se producirá el 8 de septiembre de 2729 a una distancia de 55.650.000 km, unos 108.000 km menos que en el 2003.

SEMANA EUROPEA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA 2003 - LA PALMA

Con motivo de la Semana Europea de la Ciencia y la Tecnología 2003, durante la semana del 4

al 9 de noviembre se celebraron en tres municipios de la isla de La Palma (Santa Cruz de La Palma, Los Llanos de Aridane y Garafía) distintas actividades para el público, bajo el lema "¡Busca en la Palma la belleza del Universo!". Estas actividades fueron organizadas por el IAC, en colaboración con el Museo de la Ciencia y el Cosmos de Tenerife y la Agrupación Astronómica de la Isla de La Palma (AAP), con financiación del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCyT) y la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT).

Semana astronómica

El año 2003, en España, la Semana de la Ciencia y la Tecnología (SCYT03) tuvo como tema central la Astronomía, al cumplirse 250 años del nacimiento de la "Astronomía moderna" en nuestro país con la creación del Observatorio de Marina en Cádiz (1753), y dado el destacado nivel alcanzado por la Astrofísica española. Este avance ha sido posible gracias al desarrollo de sus observatorios internacionales y su tecnología asociada, que está permitiendo, entre otras acciones, la construcción del mayor y más avanzado telescopio del mundo: el Gran Telescopio CANARIAS GTC.

Ya en el mes de mayo, el IAC presentó al Programa Nacional de Difusión y Divulgación de la Ciencia y la Tecnología del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2000-2003, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, la propuesta de actividades en el ámbito local, que en el 2003 se quisieron centrar en la isla de La Palma, por albergar el Observatorio del Roque de los Muchachos.

En el ámbito nacional, el IAC también colaboró con la Fundación Española de Ciencia y Tecnología (FECYT) en la propuesta y organización de actividades de difusión para esa semana, entre ellas una exposición virtual de eclipses (www.fecyt.es/semanadelaciencia2003/eclipse/ExposicionEclipse.htm), una unidad didáctica sobre eclipses (www.fecyt.es/semanadelaciencia2003/eclipse/UnidadDidactica.htm), una actividad sobre el tamaño aparente de la Luna (www.fecyt.es/semanadelaciencia2003/eclipse/medidaluna.htm) instrucciones para la medida del tiempo de paso de la sombra terrestre sobre los cráteres lunares (www.fecyt.es/semanadelaciencia2003/eclipse/sombra-act.htm) y la retransmisión en directo del eclipse

desde Garafía (La Palma).

En La Palma, con motivo de la SCYT 2003 se desarrollaron diferentes actividades para la difusión y divulgación de la Astronomía, destinadas especialmente a la población palmera y, en gran parte, orientadas a la comunidad escolar. El programa incluyó la exposición "¡Busca en La Palma la belleza del



Universo]", sesiones de planetario, experimentos, observaciones con telescopio y charlas de divulgación.

Eclipse de Luna

Durante la noche del 8 al 9 de noviembre se produjo un eclipse total de Luna que se siguió en directo desde Garafía, en conexión con los Observatorios del Teide y del Roque de los



Muchachos. Con este motivo se editó una unidad didáctica sobre eclipses que se distribuyó entre los distintos centros escolares de la isla de La Palma.

Este eclipse se pudo observar desde Canarias, a diferencia de otros puntos de España en los que las condiciones meteorológicas no acompañaron. Esta circunstancia provocó un alud de conexiones a la página que había preparado el IAC, con la financiación de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), al objeto de seguir el fenómeno en conexión con el Observatorio del Teide (Tenerife), el Observatorio del Roque de los Muchachos (La Palma) y el Observatorio

Hotel Meliá Tamarindos (Gran Canaria). Se estima que hubo más de 17.000 accesos durante la noche para poder seguir el fenómeno, lo que causó problemas de conexión a la Web y dificultó la actualización de las imágenes.

El acto que se vivió en el municipio palmero de Garafía, que culminaba la SCYT 2003, se celebró con éxito y gran afluencia de público en todas las actividades organizadas para esta ocasión. Pese a las dificultades de conexión a la página Web, se pudo observar el eclipse en directo gracias a los telescopios del Museo de la Ciencia y el Cosmos y del IAC que se instalaron en el exterior, en colaboración con la Agrupación Astronómica Isla de La Palma. Los participantes

podieron disfrutar además de los dulces palmeros y el chocolate con los que obsequió el Ayuntamiento de Garafía.

Colegios que asistieron a la Semana de la Ciencia en La Palma (en total 776 escolares):

- CEO Barlovento
- José Pérez Vidal
- Santo Domingo de Guzmán
- IES Breña Baja
- IES Luis Cobiella Cuevas
- IFP Virgen de las Nieves

"KDAMS para Ciencias?"

El programa radiofónico de divulgación científica CANARIAS INNOVA, del IAC y Radio Nacional de España (RNE), lanza un singular concurso escolar para alumnos de Enseñanza Primaria y Secundaria de Canarias. Con el concurso "KDAMS para ciencias?" ("¿Quedamos para Ciencias?"), el equipo del programa CANARIAS INNOVA pretende fomentar entre los escolares de Enseñanza Primaria y Secundaria de las Islas Canarias el interés por la ciencia y la tecnología, por la investigación y por la divulgación científica. Para ello, quiere invitarles a producir su propio programa de radio sobre cualquiera de los temas científicos abordados por CANARIAS INNOVA.

El tema que los alumnos elijan puede basarse tanto en el contenido central de esos programas emitidos, como en los campos abordados en cualquiera de sus secciones, reportajes y entrevistas emitidos por CANARIAS INNOVA desde sus inicios (julio 2000).

"KDAMS para Ciencias?" consistirá básicamente en la realización de un guión de radio junto con todos aquellos contenidos que deseen añadir, como entrevistas, reportajes, secciones, etc. De todos los trabajos recibidos hasta el 28 de febrero del próximo año, un jurado elegirá uno de cada nivel educativo. Los seleccionados podrán hacer realidad su proyecto: emitir el programa a través de RNE en Canarias. Como se informa en las bases, disponibles en www.canariasinnova.com, el jurado tendrá en cuenta la originalidad y la imaginación de los participantes.

OTRAS NOTICIAS

X Aniversario del Museo de la Ciencia y el Cosmos

El Museo de la Ciencia y el Cosmos, perteneciente al Organismo Autónomo de Museos y Centros del Cabildo de Tenerife, cumplió el pasado 11 de mayo su décimo aniversario. Este Museo ha supuesto un hito en la historia de los museos por tratarse del primero en ser promovido por un centro de investigación -el Instituto de Astrofísica de Canarias- y del único de España que crea y fabrica los módulos en sus propios talleres.

A lo largo de estos diez años, 430 actividades científicas se han llevado a cabo en sus dependencias, potenciando así la cultura científica en Canarias. Muchos han sido los experimentos, pero algunos han evolucionado y otros han quedado obsoletos, condicionados por la continua actualización que sufre el museo y por la importancia de atraer cada vez más la atención de los visitantes con exposiciones novedosas.

El aprendizaje a través de los sentidos y la participación activa del visitante son objetivos fundamentales del Museo, que hasta ahora han dirigido dos astrofísicos del IAC: Ignacio García de la Rosa, (1993 - 1995 y 2000 - el presente), y Juan Antonio Belmonte (1995 al 2000).

Un centenar de módulos

Una antena de radio de 18 m de diámetro, un telescopio de 28 cm (con un filtro solar H α , cámara CCD y cámara de televisión), un par de relojes de Sol y la reproducción de un crómlech megalítico, son los objetos que podemos encontrar en la terraz. En el interior se despliegan un centenar de módulos, realizados con un bajo coste económico; en torno a ellos se organizan talleres especiales.

También cuenta con un Planetario, en el que se ofrecen diferentes programas, y con un Salón de Actos, donde tienen lugar proyecciones y conferencias.

Estos módulos han hecho del Museo un lugar frecuentado por miles de personas, sobre todo en días especiales, como aniversarios y efemérides astronómicas (eclipses, cometas y otros), en los que se ha llegado a reunir a más de 2.000 personas en un solo día.

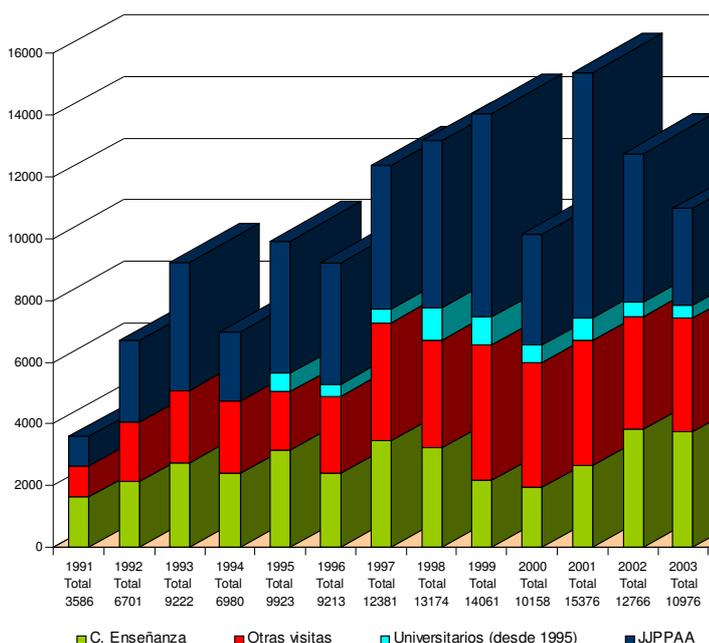
Programa de actividades

Con motivo del décimo aniversario del Museo, el Planetario ofreció el programa titulado "¿Y si la Luna no existiera?". También se proyectó, dentro del ciclo "AluCINE con el Futuro", la película "Plan 9 del Espacio Exterior", y hubo cuentacuentos con "Historias del Firmamento"

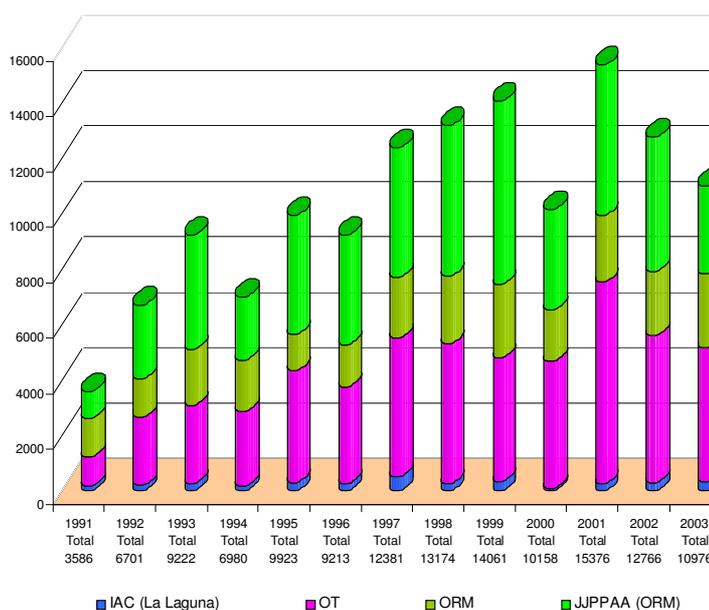
VISITAS ORGANIZADAS A LAS INSTALACIONES DEL IAC

En el año 2003 visitaron el IAC un total de 10.976 personas entre alumnos de diferentes centros de enseñanza, participantes en congresos, equipos de filmación y particulares. El Observatorio del Teide recibió 4.859 visitantes y el del Roque de los Muchachos 5.777, de los cuales 3.127 visitaron este observatorio durante las jornadas de puertas abiertas celebradas en verano. La propia sede del IAC, el Instituto de Astrofísica, recibió 340 visitantes.

Evolución de los distintos tipos de visitas a las instalaciones del IAC (1991 - 2003)



Evolución de las visitas a las instalaciones del IAC (1991 - 2003)



SERVICIOS INFORMÁTICOS COMUNES (SIC)

Los objetivos de los Servicios Informáticos Comunes (SIC) en 2003 se han centrado en los siguientes apartados:

- Mantenimiento y mejora de las infraestructuras y capacidades, teniendo en cuentas los procedimientos de Seguridad y Salud.
- Mejora de la organización y gestión.
- Elaboración de un proyecto global de base de datos.
- Elaboración de un estudio con las posibles soluciones a las comunicaciones con los Observatorios.

El cometido principal del SIC es prestar al usuario del IAC todos los servicios necesarios para la realización de su trabajo dentro del Área donde se encuentre. Esta labor consume gran parte de los recursos del SIC. Al ser la informática una rama de la tecnología en constante movimiento el SIC emplea también sus recursos en la mejora, actualización y puesta al día de sus propios recursos en beneficio del usuario. Para aumentar la interacción entre los usuarios y el SIC, este año se ha puesto en marcha el Comité de los Servicios Informáticos (CSI) y se está terminando de elaborar la carta de servicios. Dentro de los objetivos mencionados anteriormente el SIC ha desarrollado, a través de sus distintos Departamentos, las siguientes tareas y proyectos:

Departamento de Software y Sistemas (DSS)

Uno de los grandes hitos ha sido la puesta en marcha de LDAP (Light Weight Directory Access Protocol), el servicio de directorio que no sólo permite la autenticación de usuarios, sino que puede albergar información detallada de usuarios, grupos y proyectos. Una de las grandes mejoras ha sido el incremento de velocidad de las estaciones de trabajo porque los accesos son más rápidos. El proyecto ha tenido un coste de 970 horas de ingeniero y además ha permitido jubilar el servicio del antiguo servicio NIS+.

Con el servicio de LDAP en marcha se ha podido poner en marcha otros proyectos como la actualización a Solaris 9 de las estaciones de trabajo Sun. Esta actualización se ha llevado a cabo en más de 200 máquinas clientes y en todos los servidores.

El sistema de copias de seguridad se ha mejorado actualizando el software de gestión del mismo y adquiriendo una nueva librería de cintas para ampliar la capacidad de copias. En cuestión de almacenamiento, se ha adquirido un sistema NAS de 750Gb para cubrir las necesidades de disco del SIC y como punto de referencia para soluciones de almacenamiento de mayor capacidad para todo el IAC.

Se ha participado en la implantación del Cluster

de ordenadores adquirido por el Área de Investigación, formado por 16 nodos biprocesadores y con sistema operativo Linux RedHat.

En este año se ha implantado temporalmente el servicio de DHCP para la asignación de direcciones IP a cualquier dispositivo que se conecte a nuestra red. Se continúa desarrollando este proyecto con el objetivo de simplificar la tarea a los usuarios y la seguridad de la red.

Se terminó de implantar la gestión de cuentas de usuarios que ahora es depende de cada Área.

Las gestiones internas se han mejorado con la implantación de un sistema de inventario detallado de los servidores que mantiene el SIC. Además se ha definido el procedimiento de gestión del almacén del SIC.

Departamento de Redes y Comunicaciones (DRC)

Se ha procedido a la actualización del reverse proxy, el cual permite conexiones seguras desde Internet a algunos servidores Web internos. Se ha sustituido por un ordenador más potente y con S.O. Linux.

El antiguo soporte a los servidores de nombres (DNS) se ha actualizado, con una versión nueva del software y con 4 servidores, 2 primarios y 2 secundarios, con una estructura más segura para evitar ataques a los mismos desde Internet.

Además se ha instalado una consola para gestión de las tablas internas vía Web.

El servidor Web externo se ha actualizado, instalando una versión nueva en una máquina con mejores prestaciones. A la vez se renueva la página Web del SIC, incorporando mucha información útil para los usuarios, como las formas de conectarse con la red del IAC, las solicitudes, procedimientos, etc.

El equipo que detecta los virus en los mensajes de correo entrante se ha actualizado con una nueva versión de software.

Se ha instalado un sistema centralizado que recopila los logs de los servidores responsabilidad del Departamento y de los routers de comunicaciones. Con ello se añade un sistema de detección de intrusiones (IDS) en la red interna, para prevenir cualquier ataque.

En el Centro de Cálculo de Alumnos CCA (Facultad de Ciencias Físicas, Univ. de La Laguna) se ha instalado un firewall para asegurar la protección de la red de los alumnos frente a ataques desde Internet. También se ha cambiado el sistema de correo, que admite nuevas prestaciones como el acceso cifrado y remoto a través de cualquier navegador.

También en la Sede Central se ha actualizado el sistema de correo, sustituyendo las máquinas servidoras por otras más potentes usando también protocolo IMAP, "webmail" y conexiones cifradas. Se está llevando a cabo el paso de los usuarios a los nuevos servidores.

Se ha instalado en la Biblioteca un concentrador de red inalámbrico para posibilitar la conexión de los portátiles desde allí a la red del IAC, permitiendo una total movilidad dentro del recinto.

Se ha terminado la instalación del equipamiento audiovisual del Aula: equipo de sonido y vídeo, varias pantallas para las proyecciones, y un equipo de videoconferencia, de tal forma que es fácil transmitir remotamente la charla en curso, incluyendo la presentación del ponente.

Respecto a la comunicación entre los Observatorios y la Sede Central, se ha realizado un estudio de distintas propuestas para aumentar el ancho de banda de los 2Mbps actuales a 34Mbps o incluso 155Mbps. Simultáneamente se hacen pruebas de radio enlace entre el OT y el ORM usando equipos básicos de acceso Wi-Fi.

Departamento de Base de Datos (DBD)

Se ha procedido a la actualización de los servidores de desarrollo y explotación de la Intranet del IAC.

Se ha instalado la nueva versión 9i del Servidor de Aplicaciones ORACLE 9i (iAS) y reinstalado la base de datos ORACLE en un nuevo servidor.

En relación con el proyecto integrado de Nóminas y RRHH, se ha procedido a establecer la mesa de contratación, la implantación de la aplicación, organización cursos y demostraciones, y soporte a los consultores. Este proyecto cual continúa.

EL personal del DBD se ha formado en las nuevas tecnologías: Java, ORACLE iAS, Métrica 3, XML, PDF y ha realizado cursos relativos a la Estructura de la Administración Pública.

Se ha avanzado en la metodología de Métrica 3 para el desarrollo de software (continúa).

En el proyecto del CAT se ha finalizado la fase de análisis de requerimientos, supervisión técnica, y elaboración del prototipo del preregistro (continúa).

En cuanto al Control de Presencia se han evaluado diversos programas informáticos, organizado cursos y demostraciones, y se ha instalado la aplicación y los terminales (continúa).

Se han supervisado los desarrollos específicos realizados durante las prácticas de los alumnos de Ingeniería Informática de la Universidad de La Laguna y se han gestionado

las charlas y seminarios en el IAC.

Se ha procedido al estudio, desarrollo y mejora de aplicaciones a medida con acceso a datos: nueva versión de la aplicación de gestión del Plan de Actuación del IAC, fungibles del SIC, análisis de aplicaciones de inventario de software, inventario de servicios dentro del proyecto del DSS.

Se ha estudiado y apoyado a la implantación de un nuevo software de "gestión de las residencias" del OT y del ORM.

Se han actualizado las aplicaciones de la Intranet mantenidas por el SIC para la nueva definición de navegador estándar.

Se ha instalado una nueva versión del software Glas para la Biblioteca.

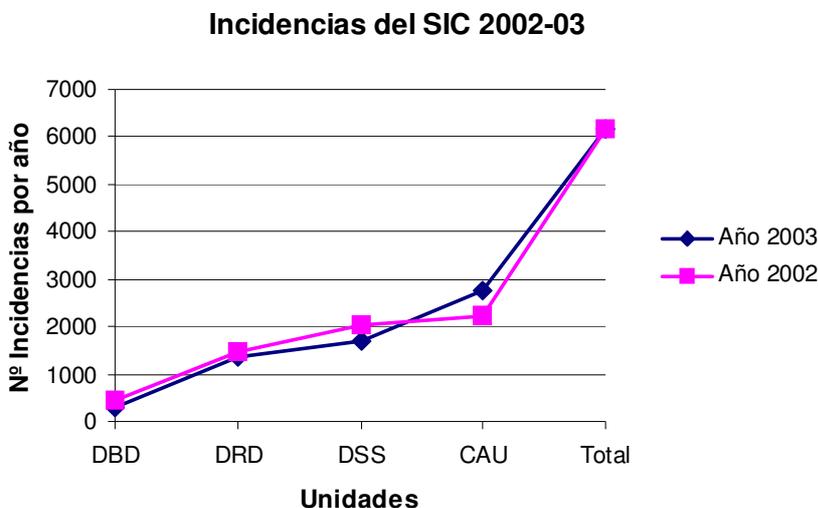
Consultoría y apoyo a usuarios de otros Departamentos dentro del IAC sobre el desarrollo

de aplicaciones con acceso a datos en los entornos soportados.

Se ha dado apoyo al proceso de recepción de propuestas y asignación de tiempos para los telescopios del ENO (proceso bi-anual del Comité de Asignación de Tiempos del IAC).

Gestión de la seguridad en el acceso a datos: permisos (altas, bajas y perfiles) de las aplicaciones que accedan a las bases de datos del IAC y gestión de la seguridad de los datos y la confidencialidad del acceso a los mismos en los diversos gestores de bases de datos relacionales, mantenimiento de los servidores y establecimiento de las estrategias de recuperación oportunas en colaboración con los demás Departamentos del SIC.

Mantenimiento de licencias y actualización de software de desarrollo para los entornos de acceso a datos (Visual Studio, NET, Access, ORACLE, SQL Server).



Atención a l usuario, resolución d e incidencias relativas a las más de 50 aplicaciones mantenidas directamente por el DBD.

Centro de Atención al Usuario (CAU)

El Centro de Atención al Usuario (CAU) tiene la misión de resolver una buena parte de las incidencias de software y hardware de todos los usuarios del IAC y de canalizar el resto a través de los distintos Departamentos del SIC. Esta misión es constante durante todo el año. A continuación, en el gráfico, se muestran las incidencias registradas y resueltas por el SIC durante los dos últimos años.

BIBLIOTECA

Durante el año 2003, la biblioteca ha mantenido un buen nivel de adquisición de fondos bibliográficos, suscribiendo más de 240 títulos de revistas e ingresando 308 nuevos libros que se han repartido en Astrofísica (44%), Física y Matemáticas (13%), Ingeniería e Informática (36%), Normas (4%), y otros temas (3%). Como viene siendo habitual desde que empezaron a aparecer las versiones electrónicas de las revistas, la biblioteca ha procurado contratar la suscripción combinada papel/acceso electrónico siempre que el coste adicional que conlleva sea razonable.

A lo largo del año, la biblioteca ha prestado o renovado el préstamo de 2.437 libros a usuarios internos. El servicio de préstamo interbibliotecario ha funcionado activamente: se han solicitado unos 150 documentos (149 artículos de revistas y un libro) a bibliotecas externas y se han recibido de otras bibliotecas, 22 peticiones de artículos de revistas y 2 de préstamo de libros. Durante el verano se llevo a cabo un inventario exhaustivo de los libros.

A finales de año, la biblioteca remodeló sus páginas Web para ofrecer a los usuarios un acceso ágil a los recursos que más usan y proporcionarles formularios de sugerencia de adquisición de libros y de solicitud de préstamo interbibliotecario.

El equipamiento informático de la biblioteca mejoró con la compra de una impresora láser conectada a la red y de una pantalla plana para el personal culminando así el proceso iniciado en 2002 de mejora de la ergonomía de los 3 puestos de trabajo.

Por otro lado, a mediados de año, el software de gestión de la biblioteca "GLAS" ha sido actualizado con la nueva versión del programa. El cambio más importante ha sido en el modulo de consulta del catálogo a través de la Web cuya presentación y funcionalidad han mejorado.

Este año, la biblioteca ha empezado una profunda reestructuración de la sala de revistas en previsión de la perdida de superficie que supondrá la ejecución del proyecto de supresión de barreras arquitectónicas que se realizará a corto - medio plazo. Se ha realizado la primera fase de un plan de 3; ha consistido en la sustitución de las estanterías fijas de las secciones de Astrofísica, Sistema Solar, Interdisciplinas, Física y Divulgación por estanterías móviles colocadas en el espacio que no será afectado por la futura obra.

Además, teniendo en cuenta los cambios estructurales que el proyecto de supresión de barreras arquitectónicas conlleva y la necesidad de disponer de otro despacho en la planta baja, se ha desarrollado un proyecto de ampliación que contempla una zona nueva en la sala de revistas, que será la zona de lectura, y en la planta baja una zona con 2 despachos y un espacio de servicio, con un montacargas que comunicará los 3 niveles de la biblioteca.

En el apartado de formación, el personal ha podido asistir a cursos de formación genéricos sobre la Administración Publica y de Seguridad y Salud en el trabajo y más específicos de comunicación y atención a los usuarios. También a congresos y a las Jornadas FESABID celebradas en Barcelona.

El año 2003 se cerró con la noticia de la contratación por parte del Ministerio de Ciencia y Tecnología a través de la FECYT de una licencia nacional de acceso a ISI Web of Knowledge para el conjunto de instituciones de I+D del Estado Español a partir de enero de 2004. La biblioteca realizó todas las gestiones oportunas para asegurarse el acceso desde el primer día que estuviera disponible. Ese servicio que, entre otras, ofrece la base de datos "Science Citation Index" es una fuente de información de mucho interés para todos los usuarios.



Reestructuración sala de revistas: Montaje de las estanterías móviles.

PUBLICACIONES CIENTÍFICAS

ARTÍCULOS EN REVISTAS INTERNACIONALES CON ÁRBITRO

Domínguez-Cerdeña I., Kneer F., Sánchez-Almeida J. "Quiet-Sun Magnetic Fields at High Spatial Resolution"

Astrophysical Journal Letters, **582**, L55.

Balcells M., Graham A.W., Domínguez-Palmero L., Peletier R.F. "Galactic Bulges from Hubble Space Telescope Near-Infrared Camera Multi-Object Spectrometer Observations: The Lack of $r_{1/4}$ Bulges"

Astrophysical Journal Letters, **582**, L79.

Zurita C., Casares J., Shahbaz T. "Evidence for Optical Flares in Quiescent SXTs"

Astrophysical Journal, **582**, 369.

Hynes R.I., Steeghs D., Casares J., Charles P.A., O'Brien K. "Dynamical Evidence for a Black Hole in GX 339-4"

Astrophysical Journal Letters, **583**, L95.

Prieto M.A., Acosta-Pulido J.A. "The IR Spectral Energy Distribution of the Seyfert 2 Prototype NGC 5252"

Astrophysical Journal, **583**, 689.

Swaters R.A., Madore B.F., van den Bosch F.C., Balcells M. "The Central Mass Distribution in Dwarf and Low Surface Brightness Galaxies"

Astrophysical Journal, **583**, 732.

Lobel A., Dupree A.K., Stefanik R.P., Torres G., Israelian G., Morrison N., de Jager C., Nieuwenhuijzen H., Ilyin I., Musae F. "High-Resolution Spectroscopy of the Yellow Hypergiant ρ Cassiopeiae from 1993 through the Outburst of 2000-2001"

Astrophysical Journal, **583**, 923.

Urbaneja M.A., Herrero A., Bresolin F., Kudritzki R.P., Gieren W., Puls J. "Quantitative Spectral Analysis of Early B-Type Supergiants in the Sculptor Galaxy NGC 300"

Astrophysical Journal Letters, **584**, L73.

Villaver E., García-Segura G., Manchado A. "Ram Pressure Stripping in Planetary Nebulae"

Astrophysical Journal Letters, **585**, L49.

Shahbaz T., Zurita C., Casares J., Dubus G., Charles

P.A., Wagner R.M., Ryan E. "The Optical Light Curves of XTE J2123-058. III. The Mass of the Binary Components and the Structure of the Quiescent Accretion Disk"

Astrophysical Journal, **585**, 443.

Sánchez-Almeida J., Emonet T., Cataneo F. "Polarization of Photospheric Lines from Turbulent Dynamo Simulations"

Astrophysical Journal, **585**, 536.

Marín-Franch A., Aparicio A. "Intergalactic Globular Clusters and the Faint End of the Galaxy Number Counts in A1656 (Coma)"

Astrophysical Journal, **585**, 714.

Gómez-Flechoso M., Martínez-Delgado D. "A New Method of Estimating the Mass-to-Light Ratio of the Ursa Minor Dwarf Spheroidal Galaxy"

Astrophysical Journal Letters, **586**, L123.

Wesley N.C. et al. (Incluye Abajas C., Alcalde D., Chinarro L., Mediavilla E., Muñoz J.A., Oscoz A., Serra Ricart M.) "Around-the-Clock Observations of the Q0957+561A,B Gravitationally Lensed Quasar. II. Results for the Second Observing Season"

Astrophysical Journal, **587**, 71.

Rusin D. et al. (Incluye Muñoz J.A.) "The Evolution of a Mass-Selected Sample of Early-Type Field Galaxies"

Astrophysical Journal, **587**, 143.

Falcón-Barroso J., Peletier R.F., Vazdekis A., Balcells M. "The Near-IR Ca II Triplet - s Relation for Bulges of Spiral Galaxies"

Astrophysical Journal Letters, **588**, L17.

Asensio Ramos A., Trujillo Bueno J., Carlsson M., Cernicharo J. "Non-Equilibrium CO Chemistry in the Solar Atmosphere"

Astrophysical Journal Letters, **588**, L61.

Khomenko E., Collados M., Bellot-Rubio L. "Magneto-Acoustic Waves in Sunspots"

Astrophysical Journal, **588**, 606.

Walborn N.R., Howarth I.D., Herrero A., Lennon D.J. "The Remarkable Alternating Spectra of the Of?p Star HD 191612"

Astrophysical Journal, **588**, 1025.

Silich S., Tenorio-Tagle G., Muñoz-Tuñón C. "On the Rapidly Cooling Interior of Supergalactic Winds"

Astrophysical Journal, **590**, 791.

Casares J., Steeghs D., Hynes R.I., Charles P.A.,

O'Brien K. "Bowen Fluorescence from the Companion Star in X1822-371"
Astrophysical Journal, **590**, 1041.

Arribas S., Colina L. "INTEGRAL Spectroscopy of IRAS 17208-0014: Implications for the Evolutionary Scenarios of Ultraluminous Infrared Galaxies"
Astrophysical Journal, **591**, 791.

Cairós L.M., Caon N., Papaderos P., Noeske K., Vílchez J.M., García Lorenzo B., Muñoz-Tuñón C. "Deep Near-Infrared Mapping of Young and Old Stars in Blue Compact Dwarf Galaxies"
Astrophysical Journal, **593**, 312.

Socas-Navarro H., Sánchez-Almeida J. "Magnetic Fields in the Quiet Sun: Observational Discrepancies and Unresolved Structure"
Astrophysical Journal, **593**, 581.

Marín-Franch A., Aparicio A. "Beyond the Hubble Deep Field Limiting Magnitude: Faint Galaxy Number Counts from Surface-Brightness Fluctuations"
Astrophysical Journal, **594**, 63.

Napolitano N.R. et al. (Incluye Aguerri J.A.L.) "Intracluster Stellar Population Properties from N-Body Cosmological Simulations. I. Constraints at $z=0$ "
Astrophysical Journal, **594**, 172.

Vila-Vilaró B., Cepa J., Butner H.M. "CO (3-2) Observations of Early-Type Galaxies with the Heinrich Hertz Telescope"
Astrophysical Journal, **594**, 232.

Muñoz J.A., Falco E.E., Kochanek C.S., Lehár J., Mediavilla E. "The Redshift Distribution of Flat-Spectrum Radio Sources"
Astrophysical Journal, **594**, 684.

Szentgyorgyi A., Raymond J., Franco J., Villaver E., López-Martín L. "The High-Excitation Planetary Nebula NGC 246: Optical and Near-Ultraviolet Observations and Two-Dimensional Numerical Models"
Astrophysical Journal, **594**, 874.

MEMORIA
2003 IAC

182

Cristobal-Hornillos D., Balcells M., Prieto M., Guzman R., Gallego J., Cardiel N., Serrano A., Pelló D. "Ks Number Counts in the Groth and Coppi Fields"
Astrophysical Journal, **595**, 71.

Ruiz M.T., Peimbert A., Peimbert M., Esteban C. "Very Large Telescope Echelle Spectrophotometry of the Planetary Nebula NGC 5307 and Temperature Variations"
Astrophysical Journal, **595**, 247.

Jiménez Reyes S.J., García R.A., Jiménez A.,

Chaplin W.J. "Excitation and Damping of Low-Degree Solar p-Modes during Activity Cycle 23: Analysis of GOLF and VIRGO Sun Photometer Data"
Astrophysical Journal, **595**, 446.

Marchenko S.V. et al. (Incluye Corral L.J.) "The Unusual 2001 Periastron Passage in the Clockwork Colliding-Wind Binary WR 140"
Astrophysical Journal, **596**, 1295.

Couvidat S., García R.A., Turck-Chièze S., Corbard T., Henney C.J., Jiménez-Reyes S. "The Rotation of the Deep Solar Layers"
Astrophysical Journal Letters, **597**, L77.

Sánchez-Almeida J., Domínguez-Cerdeña I., Kneer F. "Simultaneous Visible and Infrared Spectropolarimetry of a Solar Internetwork Region"
Astrophysical Journal, **597**, L177.

Tenorio-Tagle G., Silich S., Muñoz-Tuñón C. "Supergalactic Winds driven by Multiple Superstar Clusters"
Astrophysical Journal, **597**, 279.

Erwin P., Vega Beltrán J.C., Graham A., Beckman J.E. "When Is a Bulge not a Bulge? Inner Disks Masquerading as Bulges in NGC 2787 and NGC 3945"
Astrophysical Journal, **597**, 929.

Gonçalves D.R., Corradi R.L.M., Mampaso A., Perinotto M. "The Physical Parameters, Excitation and Chemistry of the Rim, Jets and Knots of the Planetary Nebula NGC 7009"
Astrophysical Journal, **597**, 975.

Prada F., Vitvitska M., Klypin A., Holtzman J.A., Schlegel D.J., Grebel E.K., Rix H.-W., Brinkmann J., McKay T.A., Csabai I. "Observing the Dark Matter Density Profile of Isolated Galaxies"
Astrophysical Journal, **598**, 260.

Corsini E.M., Debattista V.P., Aguerri J.A.L. "Direct Confirmation of Two Pattern Speeds in the Double Barred Galaxy NGC 2950"
Astrophysical Journal Letters, **599**, L29.

Popovic L., Mediavilla E., Bon E., Stani N., Kubicela A. "The Line Emission Region in III Zw 2: Kinematics and Variability"
Astrophysical Journal, **599**, 185.

Génova R., Beckman J.E. "Kinematical Structure of the Local Interstellar Medium: The Galactic Anti-Center Hemisphere"
Astrophysical Journal Supplement Series, **145**, 355.

- Erwin P., Sparke L.S. "An Imaging Survey of Early-Type Barred Galaxies"
Astronomical Journal Supplement Series, 146, 299.
- Archontis V., Dorch S.B.F., Nordlund Å. "Numerical Simulations of Kinematic Dynamo Action"
Astronomy & Astrophysics, **397**, 393.
- Goicoechea L.J., Alcalde D., Mediavilla E., Muñoz J.A. "Determination of the Properties of the Central Engine in Microlensed QSOs"
Astronomy & Astrophysics, **397**, 517.
- Sánchez-Cuberes M., Vázquez M., Bonet J.A., Sobotka M. "Centre-to-Limb Variation of Solar Granulation in the Infrared"
Astronomy & Astrophysics, **397**, 1075.
- Licandro J., Campins H., Hergenrother C., Lara L.M. "Near-Infrared Spectroscopy of the Nucleus of Comet 124/Mrkos"
Astronomy & Astrophysics, **398**, L45.
- Santos N.C., Israelian G., Mayor M., Rebolo R., Udry S. "Statistical Properties of Exoplanets. II. Metallicity, Orbital Parameters, and Space Velocities"
Astronomy & Astrophysics, **398**, 363.
- Popovic L.C., Mediavilla E., Jovanovic P., Muñoz J.A. "The Influence of Microlensing on the Shape of the AGN Fe Ka Line"
Astronomy & Astrophysics, **398**, 975.
- Sánchez-Saavedra M.L., Battaner E., Guizarro A., López-Corredoira M., Castro-Rodríguez N. "A Catalog of Warps in Spiral and Lenticular Galaxies in the Southern Hemisphere"
Astronomy & Astrophysics, **399**, 457.
- Lara L., Licandro J., Oscoz A., Motta V. "Behaviour of Comet 21P/Giacobini-Zinner during 1998 Perihelion"
Astronomy & Astrophysics, **399**, 763.
- Moreno F., Lara L.M., López-Moreno J.J., Muñoz O., Molina A., Licandro J. "The Dust Tail of Comet C/1999 T1 McNaught-Hartley"
Astronomy & Astrophysics, **399**, 789.
- Del Río M.S., Cepa J. "The Nature of Arms in Spiral Galaxies. II. The Sample"
Astronomy & Astrophysics, **400**, 421.
- Magrini L., Perinotto M., Corradi, R.L.M., Mampaso A. "Spectroscopy of Planetary Nebulae in M 33"
Astronomy & Astrophysics, **400**, 511.
- O'Shea E., Banerjee D., Poedts S. "Variation of Coronal Line Widths on and off the Disk"
Astronomy & Astrophysics, **400**, 1065.
- Battaner E., Mediavilla E., Guizarro A., Arribas S., Florido E. "Axisymmetrical Gas Inflow in the Central Region of NGC 7331"
Astronomy & Astrophysics, **401**, 67.
- Tikhonov N.A., Galazutdinova O.A., Aparicio A. "Stellar Content of NGC 404 - The Nearest S0 Galaxy"
Astronomy & Astrophysics, **401**, 863.
- Riera A., García Lario P., Manchado A., Bobrowsky M., Estalella R. "The High-Velocity Outflow in the Proto-Planetary Nebula Hen 3-1475"
Astronomy & Astrophysics, **401**, 1039.
- Delgado-Donate E.J., Muñoz-Tuñón C., Deeg H.J., Iglesias Páramo J. "Dwarfs after Mergers? The Case of NGC 520, NGC 772, Arp 141, NGC 3226/7, NGC 3656 and Arp 299"
Astronomy & Astrophysics, **402**, 921.
- Bellot Rubio L.R., Balthasar H., Collados M., Schlichenmaier R. "Field-Aligned Evershed Flows in the Photosphere of a Sunspot Penumbra"
Astronomy & Astrophysics, **403**, L47.
- Catanzaro G., Bianchi L., Scuderi S., Manchado A. "Spectroscopy of Early-Type Star Candidates in M 33 and NGC 6822. II"
Astronomy & Astrophysics, **403**, 111.
- Cabrera-Lavers A., Garzón F. "Correlation between 2MASS and DENIS Data"
Astronomy & Astrophysics, **403**, 383.
- Barrado y Navascués D., Béjar V.J.S., Mundt R., Martín E.L., Rebolo R., Zapatero Osorio R., Bailer-Jones C.A.L. "The σ Orionis Substellar Population - VLT/FORS Spectroscopy and 2MASS Photometry"
Astronomy & Astrophysics, **404**, 171.
- Lara L.M., Licandro J., Tozzi G.P. "Dust in Comet McNaught-Hartley (C/1999 T1) from Jan. 25 to Feb. 04, 2001: IR and Optical CCD Imaging"
Astronomy & Astrophysics, **404**, 373.
- Bodaghee A., Santos N.C., Israelian G., Mayor M. "Chemical Abundances of Planet-Host Stars. Results for α and Fe-Group Elements"
Astronomy & Astrophysics, **404**, 715.
- Femenía B., Devaney N. "Optimization with Numerical Simulations of the Conjugate Altitudes of Deformable Mirrors in an MCAO System"

Astronomy & Astrophysics, **404**, 1165.

López-Martín L., Cabrit S., Dougados C. "Proper Motions and Velocity Asymmetries in the RW Aur Jet"

Astronomy & Astrophysics, **405**, L1.

Falcón-Barroso J., Balcells M., Peletier R., Vazdekis A. "Minor Axis Kinematics of 19 S0-Sbc Bulges"

Astronomy & Astrophysics, **405**, 405.

Israelian G., Santos N.C., Mayor M., Rebolo R. "New Measurement of $^6\text{Li}/^7\text{Li}$ Isotopic Ratio in the Extra-Solar Planet Host Star HD82943 and Line Blending in the Li 6708 Å Region"

Astronomy & Astrophysics, **405**, 753.

Castro-Rodríguez N., Aguerri J.A.L., Arnaboldi M., Gerhard O., Freeman K.C., Napolitano N.R., Capaccioli M. "Narrow Band Survey for Intragroup Light in the Leo HI Cloud. Constraints on the Galaxy Background Contamination in Imaging Surveys for Intracluster Planetary Nebulae"

Astronomy & Astrophysics, **405**, 803.

Poretti E. et al. (Incluye Alonso R., Belmonte J.A.) "Preparing the COROT Space Mission: Incidence and Characterisation of Pulsation in the Lower Instability Strip"

Astronomy & Astrophysics, **406**, 203.

Bellot Rubio L.R., Collados M. "Understanding Internetwork Magnetic Fields as Determined from Visible and Infrared Spectral Lines"

Astronomy & Astrophysics, **406**, 357.

Gutiérrez P.J., de León J., Jorda L., Licandro J., Lara L.M., Lamy P. "New Spin Period Determination for Comet 6P/d'Arrest"

Astronomy & Astrophysics, **407**, L37.

Magrini L., Corradi R.L.M., Greimel R., Leisy P., Lennon D.J., Mampaso A., Perinotto M., Pollacco D.L., Walsh J.R., Walton N.A., Zijlstra A.A. "The Local Group Census: Planetary Nebulae in IC 10, Leo A and Sextans A"

Astronomy & Astrophysics, **407**, 51.

Domínguez-Cerdeña I., Sánchez-Almeida J., Kneer F. "Inter-Network Magnetic Fields Observed with Sub-arcsec Resolution"

Astronomy & Astrophysics, **407**, 741.

Picaud S., Cabrera-Lavers A., Garzón F. "Stellar Density Distribution in the NIR on the Galactic Plane at Longitudes 15-27 deg. Clues for the Galactic Bar?"

Astronomy & Astrophysics, **408**, 141.

Puschmann K., Vázquez M., Bonet J.A., Ruiz Cobo B., Hanslmeier A. "Time Series of High Resolution Photospheric Spectra in a Quiet Region of the Sun: I. Analysis of Global and Spatial Variations of Line Parameters"

Astronomy & Astrophysics, **408**, 363.

Zapatero Osorio M.R., Caballero J.A., Béjar V.J.S., Rebolo R. "Photometric Variability of a Young, Low-Mass Brown Dwarf"

Astronomy & Astrophysics, **408**, 663.

Salabert D., Jiménez-Reyes S.J., Tomczyk S. "Study of p-mode Excitation and Damping Rate Variations from IRIS ++ Observations"

Astronomy & Astrophysics, **408**, 729.

Kidger M.R. "Dust Production and Coma Morphology of 67P/Churyumov-Gerasimenko during the 2002-2003 Apparition"

Astronomy & Astrophysics, **408**, 767.

Khomenko E.V., Collados M., Solanki S.K., Lagg A., Trujillo Bueno J. "Quiet-Sun Inter-Network Magnetic Fields Observed in the Infrared"

Astronomy & Astrophysics, **408**, 1115.

Drimmel R., Cabrera-Lavers A., López-Corredoira M. "A Three-Dimensional Galactic Extinction Model"

Astronomy & Astrophysics, **409**, 205.

Pohlen M., Balcells M., Lüticke R., Dettmar R.J. "Evidence for a Large Stellar Bar in the Low Surface Brightness Galaxy UGC 7321"

Astronomy & Astrophysics, **409**, 485.

Pentericci L. et al. (Incluye Prada F.) "The Near-IR Properties and Continuum Shapes of High Redshift Quasars from the Sloan Digital Sky Survey"

Astronomy & Astrophysics, **410**, 75.

Mathew S.K., Lagg A., Solanki S.K., Collados M., Borrero J.M., Berdyugina S., Krupp N., Woch J., Frutiger C. "Three Dimensional Structure of a Regular Sunspot from the Inversion of IR Stokes Profiles"

Astronomy & Astrophysics, **410**, 695

Archontis V., Dorch S.B.F., Nordlund Å. "Dynamo Action in Turbulent Flows"

Astronomy & Astrophysics, **410**, 759

Castro-Rodríguez N., Garzón F. "NIR Surface Photometry of a Sample of Nearby Spiral Galaxies"

Astronomy & Astrophysics, **411**, 55.

Tenorio-Tagle G., Palous J., Silich S., Medina-Tanco G.A., Muñoz-Tuñón C. "On the Formation

of Massive Stellar Clusters"
Astronomy & Astrophysics, **411**, 397.

Sánchez-Almeida J. "Inter-Network Magnetic Fields Observed during the Minimum of the Solar Cycle"
Astronomy & Astrophysics, **411**, 615.

Gallart C., Zoccali M., Bertelli G., Chiosi C., Demarque P., Girardi L., Nasi E., Woo J.-H., Yi S. "Testing Intermediate-Age Stellar Evolution with VLT Photometry of LMC Clusters: I. The Data" *Astronomical Journal*, **125**, 742.

Woo J.-H., Gallart C., Demarque P., Yi S., Zoccali M. "Testing Intermediate-Age Stellar Evolution with VLT Photometry of LMC Clusters: II. Analysis with the Yale Models"
Astronomical Journal, **125**, 754.

Bertelli G., Nasi E., Girardi L., Chiosi C., Zoccali M., Gallart C. "Testing Intermediate-Age Stellar Evolution with VLT Photometry of LMC Clusters: III. Padova Results"
Astronomical Journal, **125**, 770.

Hidalgo S., Marín-Franch A., Aparicio A. "Spatial Distribution of Stellar Populations in the Dwarf Irregular Galaxies DDO 165 and DDO 181"
Astronomical Journal, **125**, 1247.

Xiaohui F. et al. (Incluye Prada F.) "A Survey of $z > 5.7$ Quasars in the Sloan Digital Sky Survey. II. Discovery of Three Additional Quasars at $z > 6$ "
Astronomical Journal, **125**, 1649.

Stephens A.W., Frogel J.A., DePoy D.L., Freedman W., Gallart C., Jablonka P., Renzini A., Rich R.M., Davies R. "The Stellar Content of the Bulge of M31"
Astronomical Journal, **125**, 2473.

Cohen M., Megeath S.T., Hammersley P.L., Martín-Luis F., Stauffer J. "Spectral Irradiance Calibration in the Infrared. XIII. Supertemplates and on-Orbit Calibrators for the Sirtf Infrared Array Camera"
Astronomical Journal, **125**, 2645.

Graham A.W., Erwin P., Trujillo I., Asensio Ramos A. "A New Empirical Model for the Structural Analysis of early-Type Galaxies, and a Critical Review of the Nuker Model"
Astronomical Journal, **125**, 2951.

Guerrero M.A., Chu Y-H, Manchado A., Kwitter K.B. "Physical Structure of Planetary Nebulae. I. The Owl Nebula"
Astronomical Journal, **125**, 3213.

Kidger M.R., Martín-Luis F. "High Precision

Near-Infrared Photometry of a Large Sample of Bright Stars Visible from the Northern Hemisphere"
Astronomical Journal, **125**, 3311.

Barrado y Navascués D., Martín E.L. "An Empirical Criterion to Classify T Tauri Stars and Substellar Analogs using Low-Resolution Optical Spectroscopy"
Astronomical Journal, **126**, 2997.

Miller J. et al. (Incluye Casares J.) "Chandra High Energy Transmission Grating Spectroscopy of Galactic Microquasar XTE J1550-564 in Outburst"
Monthly Notices of the Royal Astron.Soc., **338**, 7.

Almaini O. et al. (Incluye Pérez-Fournon I., González-Solares E., Cabrera-Guerra F.) "The Coincidence and Angular Clustering of Chandra and SCUBA Sources"
Monthly Notices of the Royal Astron.Soc., **338**, 303.

Aguerri J.A.L., Debattista V.P., Corsini E.M. "Measurement of Fast Bars in a Sample of Early-Type Barred Galaxies"
Monthly Notices of the Royal Astron.Soc., **338**, 465.

Cenarro J., Gorgas J., Vazdekis A., Cardiel N., Peletier R.F. "Near-IR Line-Strengths in Elliptical Galaxies: Evidence for IMF Variations?"
Monthly Notices of the Royal Astron.Soc., **339**, L12.

Willott C.J. et al. (Incluye González Solares E., Pérez-Fournon I.) "Obscured Active Galactic Nuclei from the ELAIS Deep X-Ray Survey"
Monthly Notices of the Royal Astron.Soc., **339**, 397.

Shahbaz T. "Determining the Spectroscopic Mass Ratio in Interacting Binaries: Application to X-Ray Nova Sco 1994"
Monthly Notices of the Royal Astron.Soc., **339**, 1031.

Hynes R.I., Charles P.A., Casares J., Haswell C.A., Zurita C., Shahbaz T. "Fast Photometry of Quiescent Soft X-Ray Transients with the Acquisition Camera on Gemini-South"
Monthly Notices of the Royal Astron.Soc., **340**, 447.

Bandyopadhyay R.M., Shahbaz T., Charles P.A. "Spectroscopic Identification of the Infrared Counterpart to GX5-1"
Monthly Notices of the Royal Astron.Soc., **340**, L13.

Trujillo Bueno J. "The Hidden Face of Solar Surface Magnetism" en "Colloquium in Honour of Prof F Kneer 60th Birthday", 23-25 abril, Alemania.

Moreno Insertis F. "The Emergence of Magnetic Field into Stellar Atmospheres" en Magnetic Fields and Star Formation: Theory Versus Observations", 21-25 abril, Madrid.

Rebolo R. "Photons from the Universe" en "Microtechnologies for the New Millenium 2003", 20-21 mayo, Maspalomas, Las Palmas de Gran Canaria.

Tenorio-Tagle G., Muñoz-Tuñón C., Silich S. "La Física de los supervientos galácticos" en "XVII Congreso Nacional de Astronomía", 21-23 mayo, México.

Beckman J.E. "The Formation of the Light Elements" en "Vulcano Workshop: High Energy Astrophysics", 26-30 mayo, Vulcano, Italia.

Balcells M. "The Density Profile of Dark Matter Halos from Dwarf Galaxy Rotation Curves" "Satellites and Tidal Streams", 26-30 mayo, Los Cancajos, La Palma.

Sánchez-Almeida J. "Magnetic Fields in the Quiet Sun" en "XXIII General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics", 30 Jun - 11 julio, Sapporo, Japón.

Aparicio A. "The Nature of the Local Group" en "IAU Coll. No. 193: Variable Stars in the Local Group", 6-11 julio, Christchurch, Nueva Zelanda.

Israelian G. "Abundances in Stars with Exoplanets" en "IAU Symp. No. 219. Stars as Suns: Activity, Evolution and Planets", 21-25 julio, Sidney, Australia.

Manchado A. "Correlation of PN Morphologies and Nebular Parameters" en "Asymmetric Planetary Nebulae III: Winds, Structure, and the Thunderbird", 28 julio - 1 agosto, Washington, EEUU.

Mampaso A. "Abundances and Relation to PN Morphological Features" en "Asymmetric Planetary Nebulae III: Winds, Structure, and the Thunderbird", 28 julio - 1 agosto, Washington, EEUU.

Gonçalves D.R. "Characterizing Low-Ionization structures in PNe" en "Asymmetric Planetary Nebulae III: Winds, Structure, and the Thunderbird", 28 julio - 1 agosto, Washington, EEUU.

Crivellari L. "Algorithmic representation of astrophysical structures" en "III International Conference on Science, Art and Culture. The Role of Mathematics in Physical Sciences" 25-29 agosto, Losinj, Croacia.

Martín E.L. "Brown Dwarf Binaries" en "Young Brown Dwarfs and the Substellar Mass Function" 8-12 septiembre, Cambridge, Reino Unido.

Belmonte J.A. "Arqueoastronomía en el Mediterráneo Antiguo, ¿Una aproximación de carácter metodológico?" en "Comunicando Astronomía en Hispanoamérica", 23-26 septiembre, Arecibo, Puerto Rico.

Vázquez M. "Divulgación científica de la investigación a la sociedad" en "Comunicando Astronomía en Hispanoamérica", 23-26 septiembre, Arecibo, Puerto Rico.

Martín E.L. "Enanas Blancas y Nanas Azules" 23-26 septiembre, Arecibo, Puerto Rico.

Sánchez Almeida J. "The Magnetism of the Very Quiet Sun" en "201st American Astronomical Meeting", 5-9 enero, Seattle, Washington, EEUU.

Lobel A., Dupree A.K., Stefanik R.R., Torres G., Trujillo Bueno J. "Polarization in Astrophysics" en "Primer Congreso Nacional de Astronomía Molecular", 1-4 diciembre, Ciudad Real.

Bandyopadhyay R.M., Shahbaz T., Charles P.A. "Spectroscopic Identification of the Infrared Counterpart to GX5-1"

Graham A.W., Erwin, P., Trujillo I., Asensio Ramos A. "Connecting the Central and Global Structure of Early-Type Galaxies"

Finley D.G. et al. (Incluye Cuesta L.) "The State of the Art Telescope Educational Collaboration (STARTEC)"

"3rd Platon Annual Meeting", 22-24 enero, La Laguna, Tenerife

Moreno-Insertis F. "From the Interior to the Corona: A Trip of the Magnetic Plasma across 15 Orders of Magnitude in Density"

COMUNICACIONES A CONGRESOS INTERNACIONALES

"Canergie Observatories Centennial Symposium IV: Origin and Evolution of the Elements" 16-21 febrero, Pasadena, California, EEUU

Gallart C., Pont F., Zinn R., Hardy E., Marconi G., Buonanno R. "The Star Formation and Chemical Enrichment History of Fornax dSph Galaxy"

Carrera R., Gallart C., Zinn R., Pancino E., Hardy E. "Extension of the Ca II Triplet Calibration as a Metallicity Indicator to Young and/or Metal-Rich Systems: Application to the LMC"

González-Hernández J.I., Rebolo R., Israelian G., Casares J. "Chemical Abundances in the Secondary Star in the Black Hole Binary A0620-00"

Israelian G. "Oxygen in Ultra-Metal Poor Giants"

"Stars in Galaxies", 7-11 marzo, La Palma

Crivellari L., Simonneau E., Cardona O. "Structure and Components of an LTE Stellar Atmosphere Model"

Pont F., Gallart C., Zinn R., Hardy E. "The Chemical History of the Fornax dSph Galaxy"

"Workshop EARA: Star Formation in Dwarf Galaxies", 2-4 abril, Cambridge, Reino Unido

Hidalgo S. "The SFM of Phoenix Dwarf Galaxy: An Application of IAC-STAR to HST Data"

Delgado I.M., Muñoz-Tuñón C., Cairós L.M. "Starburst Knots in BCDs"

Prada F. "Galaxy Formation and Dark Matter"

"NAM/UK Solar Physics Meeting", 7-11 abril, Dublín, Irlanda

188 O'Shea E., Banerjee D., Poedts S. "Variation of Coronal Line Widths on and off the Disk"

"2nd Eddington Workshop: Stellar Structure and Habitable Planet Finding", 9-11 abril, Palermo, Italia

Belmonte J.A. "STARE Instrument Detection Capabilities"

Deeg H. "Should Eddington Focus on M-Stars for Planet Detection?"

Régulo C., Pérez Hernández F., Roca Cortés T.

"Testing the Identification of p-mode Frequencies in Solar-Like Stars"

Domínguez R.M., Roca Cortés T., Régulo C. "Approach to Eddington using INTEGRAL Data" Alonso R., Deeg H.J., Brown T.M., Belmonte J.A. "Learning about Transit False Alarms and Strategies to remove them: Experiences from the STARE Project"

"XLVII Meeting of the Italian Astronomical Society" 14-17 abril, Trieste, Italia

Crivellari L., Simonneau E., Cardona O. "A Numerical Laboratory for the Diagnostics of Stellar Properties"

"Magnetic Fields and Star Formation: Theory Versus Observations", 21-25 abril, Madrid

Beckman J.E., Relaño M. "Evidence from the Presence of Supersonic Turbulent of the Presence of Magnetic Fields in HII Regions"

López-Martín L., Cabrit S., Dougados C. "Proper Motions and Velocity Asymmetries in the RW Aur Jet"

Béjar V.J.S., Caballero J.A., Rebolo R., Zapatero Osorio M.R., Barrado y Navascues D. "The Substellar Population in the Young s Ori Cluster: Spatial Distribution"

"2nd VERITAS Symposium on TeV Astrophysics of Extragalactic Sources", 24-26 abril, Chicago, Illinois, EEUU

Kidger M.R., Narbutis D., Martín-Luis F. "A Search for Rapid Spectral Variability in Blazars and AGNs"

Kidger M.R., González-Pérez J.N., Narbutis D., Martín-Luis F. "A Revised Catalogue of UBVRJHK Calibration Stars in AGN/Blazar Fields"

Kidger M., Martín-Luis F., González Pérez J.N., Narbutis D. "An Opportunity for Multifrequency Campaigns: A Revised Catalogue of UBVRJHK Calibration Stars in AGN/Blazar Fields"

"Meeting of Asteroids and Comets in Europe 2003" 30 abril - 2 mayo, Mallorca

Kidger M.R., Martín-Luis F. "Revealing the Nucleus of Long-Period Comets with CanariCam"

Kidger M.R. "Spanish Exploitation of CanariCam"

Kidger M.R. "153P/Ikeya-Zhang and the Comet of Hevelius"

Kidger M.R. "The 2002/2003 Apparition of 67P/Churyumov-Gerasimenko"

Kidger M.R. "Amateur CCD Photometry of Comets: How to Standardise Data"
"The Local Group as an Astrophysical Laboratory", 5-8 mayo, Baltimore, Maryland, EEUU

Leisy P. "PNe in the Local Group"

"XVII Congreso Nacional de Astronomía", 21-23 mayo, México

Corral L.J. "Estrellas masivas azules en galaxias cercanas"

"Satellites and Tidal Streams", 26-30 mayo, Los Cancajos, La Palma

Prada F. "Observing the Dark Matter Density Profile of Isolated Galaxies from SDSS Satellite Dynamics"

Betancort J. "The Complete Zeldovich Approximation and the Probability Distribution of Density Fluctuations"

López-Sánchez A., Esteban C. "Tidal Dwarfs in Wolf-Rayet Galaxies"

Martínez-Delgado D. "Tidal Disruption of the Milky Way Dwarf Satellites"

Zinn R., Vivas A.K., Gallart C., Winnick R. "Halo structure in the QUEST RR Lyrae Survey"

Vivas A.K., Zinn R., Gallart C. "Velocities of RR Lyrae Stars in the Sagittarius Tidal Stream"

Falcon N. "Cooling and Thermal Conduction in Clusters of Galaxies"

Corradi R.M.L., Magrini L., Leisy P., Davenport C. "Planetary Nebulae as Tracers of Stellar Populations at Large Galactocentric Distances"

Pohlen M., Martínez-Delgado D., Majewski S., Palma C., Prada F., Balcells M. "Tidal Streams

around External Galaxies"

Azzaro M., Prada F., Gutiérrez C.M. "Motion Properties of Satellites around External Spiral Galaxies"

Funes J.G., Gutiérrez C.M., Prada F., Azzaro M., Ribeiro M.B. "Star Formation in Satellite Galaxies"

A., Odenkirchen M., Grebel E.K., Martínez-Delgado D., Caldwell J.A.R. "The Luminosity Function of the Globular Cluster Palomar 5 and its Tidal Tails"

Noel N., Gallart C. "Statistical Studies of Dwarf Galaxies using the 2dF Galaxy Redshift Survey"
"Vulcano Workshop: High Energy Astrophysics", 26-30 mayo, Vulcano, Italia

Relaño M., Beckman J.E. "High Velocity in HII Regions"

"Astrophysics of Dust", 26-30 mayo, Estes Park, Colorado, EEUU

Motta V., Mediavilla E., Falco E. "Detection of the 2175Å Extinction Feature in a Lens Galaxy at $z = 0.83$ "

"Corot Week 4", 3-6 junio, Marsella, Francia

Deeg H.J., Deleuil M., Moutou C. "Photometry of COROT Exoplanet Fields from INT 2.5m Observations"

"Milky Way Surveys: The Structure and Evolution of our Galaxy (The 5th Boston University Astrophysics Conference)", 15-17 junio, Boston, Massachusetts, EEUU

Cabrera-Lavers A., Garzón F., Hammersley P.L. "Stellar Distribution of the Galactic Disc from NIR Color-Magnitude Diagrams"

Cabrera-Lavers A., Garzón F., Vicente B., Hammersley P.L. "Deep Multicolor NIR Survey of the Galactic Plane"

"Extreme Horizontal Branch Stars and Related Objects", 16-20 junio, Keele, Reino Unido

Oreiro R., Ulla A., Pérez Hernández F., McDonald J., García López R.J., Zapatero Osorio M.R. "Studies of Pulsations on sdBs: Structural Models and Frequency Calculations"

"Multi-Wavelength Cosmology", 17-20 junio, Isla de Mykonos, Grecia

Gutiérrez C.M., Funes G.F., Prada F., Azzaro M., Ribeiro M.B. "Structure and Star Formation in Satellite Galaxies"

Girardi M., Boschin W., Barrena R. "Dynamical Analysis of A2219"

"How does the Galaxy Work? A Galactic Tertulia with Don Cox and Ron Reynolds", 23-27 junio, Granada

Cabrera-Lavers A., Garzón F., Vicente B., Hammersley P.L. "Stellar Distribution of the Galactic Disc from NIR color-Magnitude Diagrams"

Cabrera-Lavers A. "Deep Multicolor NIR Survey of the Galactic Plane"

Beckman J.E. "The Reynolds Layer (Face on View)"

"XIXth IAP International Astrophysical Colloquium: Extrasolar Planets: Today and Tomorrow", 30 junio - 4 julio, París, Francia

Deeg H.J. "PASS - A Permanent all Sky Survey for Extrasolar Planets"

"ICA 51 Symp. ARQ 13: Etno y Arqueoastronomía en las Americas", 14-19 julio, Santiago de Chile

Belmonte J.A. "Orientando pirámides: mitos y realidades"

Cases J.I., Belmonte J.A., Lacadena A. "Análisis de uniformidad de las series lunares del periodo clásico Maya: Primeros resultados"

"XXVTH INTERNATIONAL ASTRONOMICAL UNION GENERAL ASSEMBLY", 13-26 julio, Sidney, Australia

"IAU Symp. No. 217: Recycling Intergalactic and Interstellar Matter", 14-17 julio, Sydney, Australia

López Sánchez A., Esteban C., Rodríguez M. "On the Nature of Dwarf Galaxies in the Interacting Group HCG 31"

Lipari S., Dottori H., Mediavilla E., Terlevich R., Diaz R., Taniguchi Y., García Lorenzo B., Acosta-Pulido J.A. Zheng W. "IR Mergers and IR QSOS with Galactic Winds"

Rodríguez M., Esteban C. "The Iron Abundance in Blue Compact Galaxies"

"Astrophysical Impact of Abundances in Globular Cluster Stars", Joint Discussion 4, 16-17 julio, Sydney, Australia

Recio-Blanco A., Piotto G., Gratton R. Fabbian D., Aparicio A. "Chemical and Rotational Properties of Cluster Hot HB Stars"

"Dynamics and Evolution of Dense Stellar Systems" Joint Discussion 11, 18 julio, Sydney, Australia

Palous J., Tenorio-Tagle G., Silich S., Medina-Tanco G.A., Muñoz-Tuñón "A New Scenario for the Formation of Massive Stellar Clusters"

"Solar and Solar-Like Oscillations: Insights and Challenges for the Sun and Stars" Joint Discussion 12, 18 julio, Sydney, Australia

Jiménez Reyes S., García R.A., Jiménez A., Chaplin W.J. "Time Variation of the Low Degree P-Mode Parameters"

Vazquez Ramió H., Roca Cortés T., Régulo C. "An Attempt to Observe Stellar Convection via Power Spectrum"

"Elemental Abundances in Old Stars and Damped Lyman- α Systems", Joint Discussion 15, 22 julio, Sydney, Australia

Bihain G., Israelian G., Rebolo R., Bonifacio P., Molaro P. "Cu and Zn Abundances in Metal-Poor Stars, Elemental Abundances in Old Stars and Damped Lyman- α Systems"

"Physical Properties and Morphology of Small Solar System Bodies" Joint Discussion 19, 23 julio, Sydney, Australia

Ruiz Herrera M.D., Bellot Rubio L.R., Serra-Ricart M. "Fluctuations in the Activity Curve of the 2002 Leonids"

"IAU Symp. No. 219. Stars as Suns: Activity, Evolution and Planets", 21-25 julio, Sydney, Australia

de Laverny P., Renan de Medeiros J., Dias Do Nascimento J., Israelian G., Melo C., Randich S., Santos N. "Beryllium Abundances in Li-Rich Giants: a way to Better und"

Ecuivillon A., González J., Israelian G., Santos N., Mayor M., García López R., Rebolo R., Randich S. "Abundance of Volatiles N, O and S"

Manso R. "Understanding the Second Solar

Spectrum of Complex Atoms"

"IAU Symp. No. 220. Dark Matter in Galaxies", 22-25 julio, Sydney, Australia.

Kemp S.N., Meaburn J., Katsiyannis T.C., de La Fuente E., Beckman J.E. "Faint Light around Galaxies and in Clusters of Galaxies"

"IAU Symp. No. 221. Star Formation at High Angular Resolution", 22-25 julio, Sydney

Drozdovsky I.O., Tikhonov N.A., Schulte-Ladbeck R.E., Aparicio A. "The Outer Stellar Edges of Irregular Galaxies"

Recio-Blanco A., Piotto G., Gratton R., Fabbian D., Aparicio A "Chemical and Rotational Properties of Cluster Hot HB Stars"

"Asymmetric Planetary Nebulae III: Winds, Structure, and the Thunderbird", 28 julio - 1 agosto, Seattle, Washington, EEUU

García Hernández D.A., Manchado A., García-Lario P., Benítez Cañete A., Acosta-Pulido J.A., Pérez García A.M. "The Mid-IR Emission Structure of IRAS 16594-4656"
López-Martín L., Gonçalves D.R., Mampaso A. "Jets and Knots in K 4-47: Observations and Models"

Santander M. "The Multiple Outflows of Mz 3, the Ant Nebula"

Gonçalves D.R., Mampaso A., Corradi R.L.M., Perinotto M. "The Physical Parameters and Excitation of Jets and Knots in PNe"

"SPIE's 48th Annual Meeting: Optical Science and Technology", 3-8 agosto, California, EEUU

Reyes M., Comerón A., Alonso A., Rodríguez A., Rubio J.A., Federico Dios V., Chueca S., Sodnik Z. "Ground to Satellite Bidirectional Laser Links for Validation of Atmospheric Turbulence Model"

"SEAC 2003: The Future of Archaeoastronomy", 11-12 agosto, Leicester, Reino Unido

González-García A.C., Costa-Ferrer L. "The Orientation of the Hunenbetten of Lower Saxony"

"From First Light to the Milky Way" 18-22 agosto, Zurich, Suiza

Prada F. "Observing the Dark Matter Density Profile of Isolated Galaxies"

Patiri S., Betancort-Rijo J. "Probability of Voids"

"Summer School & Workshop at the Kanzelhöhe Solar Observatory: Solar Magnetic Phenomena" 25 agosto - 5 septiembre 2003, Kanzelhöhe, Austria

Domínguez Cerdeña I., Sánchez Almeida J., Kneer F. "Simultaneous Visible and IR Spectropolarimetry of the Quiet Sun"

"New Perspectives for Post-Herschel Far IR Astronomy from Space", 1-4 septiembre, Madrid

Rodríguez Espinosa J.M. "Mid-IR Capabilities of Large Ground Based Telescopes"

"American Astronomical Society / Division for Planetary Sciences - 35th Annual Meeting" 2-6 septiembre, California, EEUU

Licandro J., Campins H., de León-Cruz J., Gil-Hutton R., Lara-López L.M. "Near Infrared Spectroscopy of TNOs, Centaurus and Comet Nuclei"

de León-Cruz J., Licandro J., Serra-Ricart M. "Visible and Near Infrared Spectroscopic and Spectropolarimetric Observations of NEOs"

Campins H., Licandro J., Guerra J., Chamberlain M., Pantin E. "Variations in the Nuclear Spectra of Comet 28P/Neujmin 1"

Lazzaro D., Duffard R., Licandro J., de Sanctis M.C., Capria M.T. "Mineralogical Analysis of Basaltic Asteroids in the Neighbourhood of (4) Vesta"

"Magnetic Reconnection and the Dynamic Sun" 8-10 septiembre, Escocia

Moreno-Insertis F. "Magnetic Flux Emergence into the Solar Atmosphere: Numerical Simulations"

"2nd Bäckaskog Workshop on Extremely Large Telescopes (SPIE)" 9-11 septiembre, Bäckaskog, Suecia

Burgos-Martín J., Sánchez-Padrón M., Sánchez F., Martínez-Roger C. "Extremely Large Telescopes as a Motor of Socio-Economic Development and Implications of its Construction"

MEMORIA
IAC 2003

191

and Installation"

Fuensalida J.J., Delgado J.M., García Lorenzo B., González-Rodríguez J.M., Högemann C., Mendizábal E., Reyes M., Verde M., Vernin J. "The New SCIDAR Instrument for the La Palma Observatory: A Full Automatically Controlled Device"

Fuensalida J.J., Delgado J.M., García Lorenzo B., Högemann C., Reyes M., Verde M., Vernin J. "An Automatically Controlled SCIDAR Instrument for Roque de los Muchachos Observatory"

García Lorenzo B., Chueca S., Muñoz-Tuñón C., Fuensalida J.J., Mendizabal E. "Detailed Study of 200 mbar Wind Speed at the Canary Islands"

Muñoz-Tuñón C., Vernin J., Sarazin M. "Site Selection Criteria for an ELT"

Rodríguez Espinosa J.M., Hammersley P.L., Alvarez P., Martínez Roger C. "The GTC: A Convenient Testbench for ELT Demonstration"

Varela A.M., Vernin J., Muñoz-Tuñón C. "Influence of Spot Saturation on DIMM Measurements"

"Remote Sensing 2003" 8-12 septiembre, Barcelona

Chueca S., García-Lorenzo B., Mendizábal E., Varela A.M., Fuensalida J.J., Muñoz-Tuñón C. "Input Parameters of the HV Model above Canarian Observatories"

Chueca S., Alonso A., Reyes M., Fuensalida J.J., Högemann C., García-Lorenzo B., Mendizábal E. "Experimental Test of Laser Beam Propagation with Simultaneous Measurements of Turbulence Profiles"

"Comunicando Astronomía en Hispanoamérica", 23-26 septiembre, Arcibo, Puerto Rico

Mahoney T.J. "Inreach tambien es necesario"

Rodríguez Hidalgo I., Campo Pérez R. "El debate ciencia-pseudociencias: Una iniciativa de divulgación y crítica desde la Universidad"

Cuesta L. "¡Comunica!, que algo queda: Contar la ciencia desde el Instituto de Astrofísica de Canarias"

Cuesta L. "Campanilla y el gnomon y las trabas de la comunicación científica"

Cuesta L. "MARTEMANIA: Otra manera de acercar la Astronomía"

Cuesta L. "GTCdigital: Divulgar un telescopio en construcción"

"10th European Space Mechanisms and Tribology Symposium", 24-26 septiembre, San Sebastián

Sánchez V. "The GTC 10m Telescope: Its Mechanisms and Instrumentation"

"Communicating Astronomy to the Public" 1-3 octubre, Washington, EEUU

Pérez Díaz G., Briganti M., Castro R. "MultiMedia Service, Graphic and Audiovisual Production at the IAC"

Mahoney T.J. "Inreach: Getting through to the Professional Community"

"Stellar Populations" 6-10 octubre, Garching, Alemania

Noel N., Gallart C., Costa E., Méndez R. "SMC: Stellar Populations and their Gradients through Old Main-Sequence turnoff Photometry"

Gallart C., Aparicio A., Zinn R., Pont F., Hardy E., Marconi G., Buonanno R. "The Star Formation History Fornax"

Vazdekis A. "Evolutionary Stellar Population Synthesis at Moderately High Spectral Resolution"

"Multiwavelength Mapping of Galaxy Formation and Evolution", 13-16 octubre, Venecia, Italia

Vazdekis A., Trujillo I., Yamada Y. "The Relation between Light Profiles and Stellar Populations in Early-Type Galaxies"

Balcells M., Graham A.W., Peletier R.F. "Nuclear Structures of Galaxy Bulges"

"1st Central European Solar Physics Meeting" 23-25 octubre, Graz, Austria

Sobotka M., Roudier Th., Muller R., Bonet J.A., Márquez I. "Motions of Photospheric Features in a Sunspot Moat"

"X-Ray Timing 2003: Rossi and Beyond" 2-5 noviembre, Cambridge, EEUU

Shahbaz T., Dhillon V., Marsh T.R., Zurita, C., Haswell C.A., Charles P.A., Hynes R.I., Casares J. "Multicolour observations of V404 Cyg and J1118+480 with ULTRACAM"

"The Formation and Evolution of Massive Young Clusters", 17-21 noviembre, Cancún, México

Muñoz-Tuñón C. "Super star Clusters and super Galactic Winds: the M82 Case"

"IAU Colloquium 194: Compact Binaries in the Galaxy and Beyond" 27-31 enero, California, México

González Hernández J., Rebolo R., Israelian G. "First Workshop of the Coordinate Project Estrellas y Sistemas Binarios en Canarias" 27-31 enero, Madrid

Manera-Roldán O. "On the Formation of Bipolar Structures in Point-Symmetric Structures"

Melo V. "Super Stars Clusters in NGC 2539" A., Casares J., Steeghs D., Hynes R.I., Charles P.A., O'Brien K., Cornelisse R. "Bowen Fluorescence Delgado, I.M., Muñoz-Tuñón, C., Cairós, L.M. "Starburst Knots in BCDS"

Charles P.A., Barnes A.D., Casares J. et al. "SS433: The Microquasar Link with ULXs?"

Israelian G., Shchukina N., Rebolo R., Basri G., García-Lorenzo B. "IFS of Blue Compact Dwarf Galaxies" González-Hernández J. "Oxygen Abundances in Ultra-Metal Poor Giants CS29498-043 and CS 22949-037" **"El Universo y Yo", 10-12 febrero, Zaragoza**

Ribó M., Paredes, I.M., Martí J., Casares J. et al. "Results of a Search for New Microquasars in the Galaxy" **Centenario de la Real Sociedad Española de Física", 7-11 julio, Madrid**

"The Interplay between Galaxy Interactions, Blackholes, Starbursts and Galaxy Formation" 2-9 diciembre, París, Francia

Rebol R., "VSA A Measurements of the Cosmic Microwave Background Power Spectrum"

"2nd International Conference on Multimedia and Information and "Automatic Communication Technologies in Education (ICTE 2003)", 3-6 diciembre, Badajoz Iglesias-Groth S., Bretón J., Ruiz García A., de Vicente A., Pain H. "Validating the Detection of a Student's Motivational State"

"Corot Week 5", 8-12 diciembre, Berlín, Alemania

Gómez Llorente J.M. "Fullerenes and Buckyonions in the Interstellar Medium" Iglesias-Groth S., Ruiz García A., Bretón J., Gómez Llorente J.M. "A Theoretical Model of the Static Polarizability of Carbon Buckyonions"

"250 Años de Astronomía en España" 22-26 septiembre, Cádiz

Villamariz M.R. "Cómo se forman las estrellas fugitivas?: El caso de Zeta Oph"

Martín Luis F., Kidger M.R. "Nuevo milenio, nuevas oportunidades: Vulcanismo ioniano a través del GTC"

Manchado A. "LIRIS, un nuevo espectrógrafo IR multi-objeto a disposición de la comunidad española"

Mediavilla E., Muñoz J.A. "Espectroscopia 2D"

Garzón F., Barrera S., Correa S., Díaz-García J.J., Frago-López A.B., Fuentes F. J., Gago F., López P., Manescau A., Patrón J., Pérez-Espinós J., Sánchez de la Rosa V., Villegas A., Redondo P. "EMIR, un espectrógrafo multiobjeto infrarrojo para el GTC"

Vicente B. , Abad C. "Reducción astrométrica de las placas "Carte du Ciel"

Deeg H.J. "PASS, un instrumento para la detección de tránsitos planetarios extrasolares en la totalidad del cielo"

Rodríguez Espinosa J.M. "El GTC: Estado, retos y perspectivas para la Astronomía Española"

Garzón F., Cabrera-Lavers A., Vicente B., Hammersley P.L. "Nuevo cartografiado multibanda del plano galáctico"

Casas R., Vázquez M. "Las observaciones solares de Galileo y su análisis actual"

1er Encuentro sobre Meteorología y Atmósfera de Canarias", 12-14 noviembre, Puerto de la Cruz, Tenerife

Varela A.M., Muñoz-Tuñón C. "Caracterizando la óptica atmosférica y la meteorología en los Observatorios de Canarias: estaciones astroclimáticas"

Fuensalida J.J., García-Lorenzo B., Chueca S., Högemann C., Muñoz-Tuñón C., Vernin J., Delgado J.M., Mendizabal E., Reyes M., Varela

A.M. "Medidas de la turbulencia atmosférica en los Observatorios de Canarias: Técnica SCIDAR"

Vázquez M. "La variación de la actividad solar y el cambio climático"

García López B., Chueca S., Muñoz Tuñón C., Fuensalida J.J., Mendizábal E. "Análisis estadístico del viento a 200 mbar en los Observatorios de Canarias"

Martín J.J., Burgos-Martín J. "Las claves del tiempo: Divulgación meteorológica en RNE"

"1^{er} Congreso Nacional de Astrofísica Molecular: Una visión general del potencial de los grupos de química española antes los nuevos desafíos de la Astrofísica", 1-4 diciembre, Ciudad Real

Iglesias Groth S. "Fullerenes and Buckyonions in the Interstellar Medium"

Rodríguez Espiñosa J.M. "Los grandes telescopios ópticos e infrarrojos"

Mediavilla E., Muñoz J.A., Falco E., Arribas S., Morla V. "Dust Properties at Redshift"

ARTÍCULOS EN REVISTAS INTERNACIONALES SIN ÁRBITRO Y COMUNICACIONES CORTAS

Belmonte J.A. "A Map of the Ancient Egyptian Firmament"
B.A.R. International Series, **1154**, 31.

Deeg H.J., Doyle L.R., Béjar V.J.S., Blue J.E., Huver S. "Minimum Times of Several Eclipsing Binaries"
IBVS, **5470**, 1.

Kidger M.R. "Planetary Notes"
The Astronomer, **39**, 243.

Kidger M.R. "Planetary Notes"
The Astronomer, **39**, 267.

194 Kidger M.R. "Planetary Notes"
The Astronomer, **39**, 294.

Kidger M.R. "Planetary Notes"
The Astronomer, **40**, 16.

Kidger M.R. "Planetary Notes"
The Astronomer, **40**, 46.

Kidger M.R. "Planetary Notes"
The Astronomer, **40**, 72.

Kidger M.R. "Planetary Notes"

The Astronomer, **40**, 89.

Kidger M.R. "Planetary Notes"
The Astronomer, **40**, 120.

Kidger M.R. "Planetary Notes"
The Astronomer, **40**, 151.

Kidger M.R. "Prospects for C/2002 T7 (LINEAR)"
The Astronomer, **40**, 124.

ARTÍCULOS EN REVISTAS NACIONALES

Belmonte J.A. "La gloria de Angkor y Vijayanagara"
Tribuna de Astronomía y Universo, **38**, 26.

López Sánchez A.R. "Destellos de impactos de Meteoroides sobre la Luna"
Meteors, **5**, 23.

Kidger M.R. "La Curva de Luz del Cometa 29P/Schwassmann-Wachmann 1"
Tribuna de Astronomía, **43**, 62.

Kidger M.R. "Cometas y Meteoros"
Tribuna de Astronomía, **44**, 56.

Kidger M.R. "Cometas y Meteoros"
Tribuna de Astronomía, **45**, 57.

Kidger M.R. "Cometas y Meteoros"
Tribuna de Astronomía, **46**, 58.

Kidger M.R. "Cometas y Meteoros"
Tribuna de Astronomía, **47**, 58.

Kidger M.R. "Cometas y Meteoros"
Tribuna de Astronomía, **48**, 58.

Kidger M.R. "Cometas y Meteoros"
Tribuna de Astronomía, **49/50**, 86.

Kidger M.R. "Cometas y Meteoros"
Tribuna de Astronomía, **51**, 58.

Kidger M.R. "Cometas y Meteoros"
Tribuna de Astronomía, **52**, 58.

Kidger M.R. "Cometas y Meteoros"
Tribuna de Astronomía, **53**, 58.

Kidger M.R. "Cometas y Meteoros"
Tribuna de Astronomía, **54**, 58.

Trujillo Bueno J. "Solar Magnetism and Astrophysical Spectropolarimetry"
Boletín de la Sociedad Española de Astronomía, **10**, 39.

MEMORIA
2003 IAC

PUBLICACIONES DEL IAC

Gonçalves D.R. "Nebulosas Planetarias: Belleza en detalle"
IAC Noticias, **1/03**, 5.

González de Buitrago J. "El enigma de La Fuerza de Lorentz"
IAC Noticias, **1/03**, 13.

Cepa J., Zelman N.R. "Filtros sintonizables: La baza de Osiris"
IAC Noticias, **1/03**, 17.

Muñoz-Tuñón C. "Supervientos galácticos"
IAC Noticias, **2/03**, 9.

Manchado A., Barreto M., Acosta-Pulido, J.A. "LIRIS: Espectroscopía infrarroja"
IAC Noticias, **2/03**, 15.

LIBROS Y CAPÍTULOS DE LIBROS

"Galaxies at High Redshift" (XI Canary Islands Winter School, 1999)
Cambridge University Press (ISBN 0521 82591 1). Eds. Pérez-Fournon I., Balcells M., Moreno-Insertis F., Sánchez F. (2003).

Vázquez M. "The Influence of Solar Variability on Terrestrial Climate"
Recent Research Developments in Astrophysics, 1, 1 (ISBN 81-271-0004-8).

"A Massive Star Odyssey, from Main Sequence to Supernova" (2002)
IAU Symposium No. 212 ASP (ISBN 1-58381-133-8) Eds. van der Hucht K.A., Herrero A., Esteban C.

"Symbiotic Stars Probing Stellar Evolution"
ASP Conf. Ser., 303 (ISBN 1-58381-152-4).

Eds. Corradi R.L.M., Mikolajewska J., Mahoney T.J.

"Solar Polarization 3" (Third International Workshop on Solar Polarization)
ASP Conf. Ser., 307. Eds. Trujillo Bueno J., Sánchez Almeida J.

"La Arqueoastronomía en España"
Anuario del Observatorio Astronómico de Madrid, p. 309-322.

"As leis do céu: Astronomia e Civilizações antigas"
Mareantes Editora, Lisboa (ISBN 972-8808-02-X).

Boehnhardt H., Combi M., Kidger M., R. "Cometary Science after Hale-Bopp" (Invited Review)
Benítez Tagle C. "Tasa de Formación Estelar en Galaxias Anulares" (Invited Review)
Earth, Moon, and Planets, 101(1-4), 2008.
Espectrógrafo Infrarrojo Multirendija Liris (Requerimientos Técnicos)
Directores: A. Manchado y F. Frada.

Recio Blanco A. "Naturaleza de las estrellas calientes de rama horizontal en cúmulos globulares galácticos"
Directores: A. Aparicio y G. Piotto (Obs. de Papua; Italia)

Casas i Rodríguez R. "Procesos de emergencia de regiones activas solares"
Director: M. Vázquez.

Rodríguez Gil P. "Estructura de crecimiento en las variables cataclísmicas de tipo SW Sextantis"
Directores: I. González Martínez-Pais y J. Casares.

Cedrés Expósito B. "Parametrización de la Formación Estelar en Galaxias Espirales"
Director: J. Cepa-Nogué.

Marín Franch A. "Fluctuaciones de brillo superficial en astrofísica: más allá de la magnitud límite"
Director: A. Aparicio.

González Solares E.A. "Estudio de las Poblaciones extragalácticas a partir de ríos de galaxias en el Infrarrojo y rayos X"
Director: I. Pérez Fournon.

RESUMEN

ARIA	IR	CI	CN	ARIS	ARN
134	25	127	29	12	14

- ARIA** Artículos en revistas internacionales con árbitros.
- IR** Invited Reviews (Conferencias invitadas).
- CI** Comunicaciones a congresos internacionales.
- CN** Comunicaciones a congresos nacionales.
- ARIS** Artículos en revistas internacionales sin árbitros y comunicaciones cortas.
- ARN** Artículos en revistas nacionales.
- PIAC** Publicaciones del IAC.
- L** Libros y capítulos de libros.
- TTesis** doctorales.

REUNIONES CIENTÍFICAS

REUNIONES CIENTÍFICAS CON PARTICIPACIÓN DE INVESTIGADORES DEL IAC

"20st American Astronomical Meeting"
Seattle, Washington (EEUU). Enero.

"3rd Platon Annual Meeting"
La Laguna (Tenerife). Enero.

"First Workshop of the Coordinate Project
"Estallidos" on Star Forming Dwarf Galaxies"
Madrid. Enero.

"El Universo y Yo"
Zaragoza. Febrero.

"Canergie Observatories Centennial Symposium
IV: Origin and Evolution of the Elements"
Pasadena, California (EEUU). Febrero.

"Stars in Galaxies"
La Palma. Marzo.

"Workshop EARA: Star Formation in Dwarf
Galaxies"
Cambridge (Reino Unido). Abril.

"NAM/UK Solar Physics Meeting"
Dublín (Irlanda). Abril.

"2nd Eddington Workshop: Stellar Structure and
Habitable Planet Finding"
Palermo (Italia). Abril.

"XLVII Meeting of the Italian Astronomical
Society"
Trieste (Italia). Abril.

"Magnetic Fields and Star Formation: Theory
Versus Observations"
Madrid. Abril.

"2nd VERITAS Symposium on TeV Astrophysics
of Extragalactic Sources"
Chicago, Illinois (EEUU). Abril.

"Meeting of Asteroids and Comets in Europe
2003"
Mallorca. Abril-mayo.

"The Local Group as an Astrophysical
Laboratory"
Baltimore, Maryland (EEUU). Mayo.

"XVII Congreso Nacional de Astronomía"

México. Mayo.

"Satellites and Tidal Streams"
Los Cascajos (La Palma). Mayo.
"Vulcano Workshop: High Energy Astrophysics"
Vulcano (Italia). Mayo.

"Astrophysics of Dust"
Estes Park, Colorado (EEUU). Mayo.

"Corot Week 4"
Marsella (Francia). Junio.

"Milky Way Surveys: The Structure and Evolution
of our Galaxy (The 5th Boston University
Astrophysics Conference)"
Boston, Massachusetts (EEUU). Junio.

"Extreme Horizontal Branch Stars and Related
Objects"
Keele (Reino Unido). Junio.

"Multi-Wavelength Cosmology"
Isla de Mykonos (Grecia). Junio.

"How does the Galaxy Work? A Galactic Tertulia
with Don Cox and Ron Reynolds"
Granada. Junio.

"XIXth IAP International Astrophysical
Colloquium: Extrasolar Planets: Today and
Tomorrow"
París (Francia). Junio-julio.

"Centenario de la Real Sociedad Española de
Física"
Madrid. Julio.

"ICA 51 Symp. ARQ 13: Etno y
Arqueoastronomía en las Americas"
Santiago de Chile. Julio.

"XXVth International Astronomical Union
General Assembly"
Sidney (Australia). Julio.

"IAU Symp. No. 217: Recycling Intergalactic
and Interstellar Matter"
Sydney (Australia). Julio.

"Astrophysical Impact of Abundances in Globular Cluster Stars" - Joint Discussion 4
Sydney (Australia). Julio.

"Dynamics and Evolution of Dense Stellar Systems" - Joint Discussion 11
Sydney (Australia). Julio.

"Solar and Solar-Like Oscillations: Insights and Challenges for the Sun and Stars" - Joint Discussion 12
Sydney (Australia). Julio.

"Elemental Abundances in Old Stars and Damped Lyman- α Systems" - Joint Discussion 15
Sydney (Australia). Julio.

"Physical Properties and Morphology of Small Solar System Bodies" - Joint Discussion 19
Sydney (Australia). Julio.

"IAU Symp. No. 219. Stars as Suns: Activity, Evolution and Planets"
Sydney (Australia). Julio.

"IAU Symp. No. 220. Dark Matter in Galaxies"
Sydney (Australia). Julio.

"IAU Symp. No. 221. Star Formation at High Angular Resolution"
Sydney (Australia). Julio.

"Asymmetric Planetary Nebulae III: Winds, Structure, and the Thunderbird"
Seattle, Washington (EEUU). Julio-agosto.

"SPIE's 48th Annual Meeting: Optical Science and Technology"
California (EEUU). Agosto.

"SEAC 2003: The Future of Archaeoastronomy"
Leicester (Reino Unido). Agosto.

"From First Light to the Milky Way"
Zurich (Suiza). Agosto.

"Summer School & Workshop at the Kanzelhöhe Solar Observatory: Solar Magnetic Phenomena"
Kanzelhöhe (Austria). Agosto-septiembre.

"New Perspectives for Post-Herschel Far IR Astronomy from Space"
Madrid. Septiembre.

"American Astronomical Society / Division for Planetary Sciences - 35th Annual Meeting"
California (EEUU). Septiembre.

"Magnetic Reconnection and the Dynamic Sun"

Escocia. Septiembre.

"2nd Bäckaskog Workshop on Extremely Large Telescopes (SPIE)"
Bäckaskog (Suecia). Septiembre.

"250 Años de Astronomía en España"
Cádiz. Septiembre.

"Remote Sensing 2003"
Barcelona. Septiembre.

"Comunicando Astronomía en Hispanoamérica"
Arecibo (Puerto Rico). Septiembre.

"10th European Space Mechanisms and Tribology Symposium"
San Sebastián. Septiembre.

"Communicating Astronomy to the Public"
Washington (EEUU). Octubre.

"Stellar Populations"
Garching (Alemania). Octubre.

"Multiwavelength Mapping of Galaxy Formation and Evolution"
Venecia (Italia). Octubre.

"1st Central European Solar Physics Meeting"
Graz (Austria). Octubre.

"X-Ray Timing 2003: Rossi and Beyond"
Cambridge (EEUU). Noviembre.

"1^{er} Encuentro sobre Meteorología y Atmósfera de Canarias"
Puerto de la Cruz (Tenerife). Noviembre.

"The Formation and Evolution of Massive Young Clusters"
Cancún (México). Noviembre.

"IAU Colloquium 194: Compact Binaries in the Galaxy and Beyond"
Baja California (México). Noviembre.

"1^{er} Congreso Nacional de Astrofísica Molecular: Una visión general del potencial de los grupos de química españoles ante los nuevos desafíos de la Astrofísica"
Ciudad Real. Diciembre.

"The Interplay between Galaxy Interactions, Blackholes, Starbursts and Galaxy Formation"
París (Francia). Diciembre.

"2nd International Conference on Multimedia and Information, and Information

REUNIONES CIENTÍFICAS ORGANIZADAS POR EL IAC

REUNIÓN DE LA RED OPTICON ENCUENTRO PARA EL FUTURO DE LA ASTRONOMÍA EUROPEA

La red europea de coordinación de la astronomía óptica e infrarroja OPTICON se reunió los días 24 y 25 de enero, en el Hotel Botánico del Puerto de la Cruz, teniendo como anfitrión al IAC. El fin de esta reunión fue definir los objetivos que deberá alcanzar el conjunto de la astronomía europea en esta década y concretar las peticiones al "Sexto Programa Marco de I+D de la Unión Europea".

Se trataba de una reunión de especial trascendencia para el inmediato futuro de esta ciencia, no sólo por el nivel de sus participantes, sino, también, por los temas que se estudiaron en estos dos días. Entre ellos estuvo muy presente la tecnología, ya que para el desarrollo competitivo de la Astrofísica se requiere instrumentación de frontera en todos los campos tecnológicos.

En la reunión celebrada en Chania (Creta), del 3 al 5 de septiembre, tras conocerse la propuesta de financiación que la Comisión Europea ha realizado al Consorcio, se firmará un contrato entre casi un centenar de instituciones para llevar a cabo diversas actividades de coordinación, proyectos de desarrollo tecnológico y acceso coordinado a los telescopios europeos distribuidos por todo el mundo, por un total de financiación de 19,2 M€. Por su parte, el IAC será el responsable de la coordinación del acceso, bajo este contrato, a todos los telescopios europeos incluidos en la propuesta, situados en Canarias y en otros observatorios de todo el mundo.

También se discutió el proyecto del Súper Gran Telescopio Europeo de más de 50 m de diámetro, que deberá estar operativo a principios de la próxima década, y que podría ser instalado en el Observatorio del Roque de los Muchachos (La Palma), lugar que reúne muchas ventajas para su ubicación.

OPTICON (Optical Infrared Coordination Network for Astronomy) es una red financiada por la Comisión Europea y en la que participa el IAC y la Red Académica española. OPTICON pone en contacto a los directivos de los principales centros de investigación y observatorios con los usuarios de infraestructuras astronómicas europeas para identificar desafíos comunes y mejorar el acceso a



Los miembros de la red OPTICON, reunidos en el Puerto de la Cruz (Tenerife).

estas instalaciones en beneficio de toda la astronomía europea.

CONGRESO INTERNACIONAL DE ASTROFÍSICA: "GALAXIAS SATÉLITE Y CORRIENTES DE MAREA GALÁCTICAS"



*Diseño
Narciso
Hernández*

("Satellites and Tidal Streams")

Del 26 al 30 de mayo se celebró en Los Cascajos (La Palma) congreso sobre Satellites and Tidal Streams (Galaxias satélite y corrientes de marea galácticas). El congreso fue organizado por el Grupo de Telescopios Isaac Newton (ING) y el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) y contó con el apoyo financiero del Ministerio de Ciencia y Tecnología, el Cabildo Insular de La Palma, el Ayuntamiento de Breña Baja y el Patronato de Turismo de La Palma.

El estudio de la formación de galaxias es uno de los temas claves de la astrofísica moderna. Los modelos cosmológicos actuales sostienen que la formación de estructuras en el Universo se realiza jerárquicamente, de tal manera que las galaxias se crean a partir de la agregación de estructuras más pequeñas. Por ejemplo, las galaxias más masivas se habrían formado a partir de la fusión de galaxias de menor tamaño, y éstas, a su vez, de otras aún más pequeñas o, incluso, de agrupaciones de estrellas.

A las galaxias que orbitan alrededor de otras de mayor masa, como la Luna gira alrededor de la Tierra, se las denomina "galaxias satélite". Cuando una galaxia satélite es engullida por la galaxia principal, proceso acuñado como "canibalismo galáctico", deja tras de sí una estela de materia llamada "corriente de marea galáctica".

El hecho de que en la actualidad se observen galaxias satélite y corrientes de marea es una demostración de que el proceso de formación jerárquica de galaxias continúa hoy día. Sin ir más lejos, en la Vía Láctea, la galaxia en la que nos encontramos, se ha detectado recientemente una corriente de marea asociada a la galaxia enana de Sagitario, la galaxia satélite más cercana a nosotros. Otro buen ejemplo de canibalismo galáctico tiene lugar en el congreso se presentaron los últimos resultados sobre galaxias satélite y corrientes de marea. En el congreso se presentó el estudio de la interacción gravitatoria entre las galaxias en el universo por el profesor Manuel Vázquez, en La Palma. distribución de esta forma de materia dominante en el Universo.

Dentro de las actividades relacionadas con el congreso, el martes 27 de mayo tuvo lugar una rueda de prensa en el hotel H10 Taburiente Playa, sede del congreso. Además, el miércoles 28, Manuel Vázquez, investigador del IAC, pronunció una conferencia abierta al público en el Real Club Náutico en Santa Cruz de la Palma.



Participantes del congreso en el telescopio WHT durante su visita al Observatorio del Roque de los Muchachos (La Palma).

MEMORIA
IAC 2003

199

TIEMPO DE OBSERVACIÓN FUERA DE CANARIAS

NOMBRE	FECHA	OBSERVATORIO	INSTALACION
TRIFUK-SHAHBAZ	2-18/11	ESO, Cerro Paranal (Chile)	Telescopio VLT
MICHAEL POHLEN	23/2-16/3 17-22/8	Anglo-Australian Obs., Siding Spring (Australia) Obs. Hispano-Alemán de Calar Alto (Almería)	Telescopio de 2,3 m Telescopio de 2,2 m
ITAHIZA DOMÍNGUEZ	13/3-5/4	Sacramento Peak, National Solar Obs. (Coloado, EE.UU.)	
CESAR ESTEBAN	26/3-5/4	ESO, Cerro Paranal (Chile)	Telescopio VLT Telescopio UT2
JORGE CASARES	8-23/5 17-27/8	ESO, La Silla (Chile) ESO, Cerro Paranal (Chile)	Telescopio 3,6 m MIT Telescopio VLT
NICOLA GAGNÉ	6-20/5	Obs. Astronómico Nacional de San Pedro Mártir (México)	Telescopio de 2,1 m
JOSE A. CABALLERO	15-23/10	Obs. Hispano-Alemán de Calar Alto (Almería)	Telescopio de 3,5 m
RAFAEL REBOLD	18-25/10	Obs. Hispano-Alemán de Calar Alto (Almería)	Telescopio de 3,5 m

DISTINCIONES

Premio Prisma Especial "Casa de las Ciencias"

El jurado de la XVI Convocatoria de los Premios Prismas "Casa de las Ciencias" a la Divulgación Científica 2003, que premia a personas e instituciones que se han distinguido por su esfuerzo para divulgar la ciencia y la tecnología, decidió el 27 de septiembre otorgar por unanimidad el Premio Especial del Jurado al IAC. En la resolución del jurado se señala que tal premio se le concede "por significar un modelo de cómo puede hacerse ciencia sin perder de vista los intereses de la ciudadanía, su preocupación por la divulgación y su interés por comunicarse con la sociedad a través de exposiciones, revistas digitales, programas de radio y muchas otras actividades". El premio, consistente en un prisma de bronce, fue entregado por el Ayuntamiento de La Coruña.



*Prisma de bronce concedido al IAC.
Luis A. Martínez Sáez, Jefe del Gabinete de Dirección, recogiendo el premio en nombre del IAC.*

Al acto de entrega de premios, el pasado 15 de noviembre, celebrado en el Museo "Casa de las Ciencias" de La Coruña, asistió por parte del IAC Luis A. Martínez Sáez, Jefe del Gabinete de Dirección de este Instituto, quien en las palabras de agradecimiento en nombre de los galardonados expresó su deseo de que estos Premios Prismas sirvan "para aumentar el compromiso de la ciencia con la sociedad y de los investigadores y de los tecnólogos con sus conciudadanos" y acabar con "el prolongado divorcio de las dos culturas". También subrayó que "el primer eslabón, la primera responsabilidad para con la divulgación

científica, arranca o debería partir de la orilla de la investigación, de los centros de ciencia y de tecnología, de las universidades y de sus grupos de investigadores y tecnólogos", "porque es allí -añadió- donde se encuentra la fuente del conocimiento y de los nuevos hallazgos, y es allí donde se deben articular instrumentos eficaces para explicar a los medios de comunicación y a sus lectores y audiencias lo que significan esos avances y el valor que tienen para la sociedad entera". Por último, señaló que "deberíamos ser capaces de entender que la investigación, y muy particularmente la investigación pública, tiene un cliente que es la sociedad, puesto que es esa sociedad la que paga sus facturas, y que,

Física en Acción

precisamente por ello, los contribuyentes tienen derecho a unos retornos a los que bien podemos llamar 'los retornos sociales de la ciencia'.

El IAC, a través del asesor científico del Gabinete de Dirección del IAC, Luis Cuesta, colabora en el certamen "Física en Acción", una iniciativa de la Real Sociedad Española de Física, en coordinación con la Real Sociedad Matemática Española, que organizan la fase nacional del certamen europeo "Physics on Stage", organizado por entidades de investigación científica europeas como son la ESA (Agencia Espacial Europea), el ESO (Observatorio Austral Europeo) y el CERN (Laboratorio Europeo de Investigación en Física de Partículas). Physics on Stage y Física en Acción son actividades

dirigidas principalmente a profesores y divulgadores de ciencia, en las que compiten demostraciones de experimentos, materiales didácticos e informáticos, ingenios tecnológicos, e iniciativas de divulgación, aunque en una de las modalidades se presentan también trabajos



Premio Jóvenes Científicos

La XIV edición de los premios para jóvenes científicos convocados por la Comisión Europea (EU Contest for Young Scientists) como parte de su programa de potencial humano (Improving Human Potential Programme), celebrada en Viena (Austria) en septiembre de 2002, recayó sobre Elisabeth Krause, Sebastian Bürgel y David M. O'Doherty. Estos tres estudiantes recibieron el premio especial del jurado para participar en proyectos organizados por el ENO (European Northern Observatory), por lo que disfrutaron de una semana de estancia en el IAC en el mes de agosto.



Los ganadores del Concurso para Jóvenes Científicos de la UE 2003 durante su visita al ORM.

"ASINTE de Oro"

de grupos de alumnos. En esta modalidad, este año los promotores de un concurso llamado "Adopta una Estrella", de Ciudad Real, han ganado un viaje a Tenerife, auspiciado por el Instituto de Astrofísica de Canarias, donde tendrán ocasión de visitar el Observatorio del

Teide.

La Asociación de Empresarios de Informática y Telecomunicaciones ha otorgado al IAC el Premio "ASINTE de Oro" "como reconocimiento a sus trabajos de prestigio internacional en materia de tecnología y los éxitos en la aplicación de los conocimientos astrofísicos a la vida cotidiana en beneficio de toda la ciudadanía, en la persona de su Director, Sr. D. Francisco Sánchez Martínez". El 16 de diciembre el Director, con el Subdirector, Carlos Martínez Rego, de la Jefe del SIC (Servicio Informático) del Ministerio, Antonio Jiménez Manchado, asistieron a la recepción del Premio "ASINTE de Oro" publicada en el 2003 y distribuida a toda la Administración del Estado, incluye CARONTE, en formato CD, y recomienda su uso para implantar estas Cartas de Servicios.

CARONTE: aplicación informática desarrollada por la OTRI del IAC

A finales de 2001, en el marco de un proyecto financiado por la Unión Europea, la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) del IAC desarrolló una aplicación informática para la elaboración de Cartas de Servicios en unidades de interfaz, como es esta OTRI, entre el entorno científico, tecnológico y empresarial.

Esta aplicación informática, denominada CARONTE, fue premiada en el año 2002 por el Ministerio de Administraciones Públicas en su

Ministerios análogos de otros países, preocupados también por la calidad en la prestación de servicios por parte de las instituciones públicas, han mostrado ya su interés por CARONTE.

VISITANTES

El IAC y sus Observatorios del Teide y del Roque de los Muchachos constituyen un obligado punto de encuentro de la comunidad astronómica internacional y, por ello, anualmente reciben visitas de científicos (también de ingenieros y técnicos) procedentes de todo el mundo. Muchos de ellos vienen a observar con los telescopios instalados en los Observatorios, tras haber solicitado y conseguido el tiempo de observación que asignan los comités correspondientes. Otros vienen a colaborar con el personal del Instituto que trabaje en su mismo campo, a impartir un curso o a dar una charla. Todos los años se celebran, además, varias reuniones científicas, a las que acuden cientos de participantes, de modo que el número de visitas se incrementa notoriamente.

NOMBRE	FECHA	PROCEDENCIA
DANIELA VERGANI	7-2011	Univ. de Bonn (Alemania)
IYO SARAME	8-2011	ESO (Chile)
RAFAEL MARIO SAIZO	8-2011	Univ. de Florence (Italia)
ANDREW CARONILL	10-2011	Millen Raynes Open Univ. (Países Unidos)
AJLUR-KOZA	11-2011	Academia de Ciencias de Suecia
DEAN YI CHOU	18-2011 20-2011	Univ. de Taipei
ÉVA MARTÍNEZ	20-2011 2-2012	Inst. de Astronomía de Padua (Italia)
PIERRE LETER	26-2011	IGM (La Palma)
FURUS SALVARRIU	28-1-12	Univ. St. Andrews (Países Unidos)
ALEXANDRA NICOL BLANCO	27-1-2012 3-2012	Obs. de Padua (Italia)
IGLÓR ROBERT	28-1-12	Univ. de Zaragoza
PAOLA BERTTO	28-1-12	Obs. de Arcetri (Italia)
LUIS BELLOÍ	1-12	RSI (Alemania)
VICENTE DOMINGO CODRER	5-12	Univ. de Barcelona
SERGIANO VARGAS	8-12	Univ. de Nara (Japón)
M. ROSA ESPINERO OSORIO	9-12	LaFF, Madrid
TUP SPRENGER	8-12	Academia de Ciencias de Praga
ARNOLD HANZLMEIER	17-2012 19-11-12 22-2012	Univ. de Graz (Austria)
HENDRIK SPILIT	20-2012	Inst. Max Planck (Alemania)
CARLOS J. HERRERA PARRÓN	26-2012 28-2012	Univ. de La Laguna
EDUARDO DOMÉSTICO SOLÍS	28-1-2012 12-10-12 22-2012	Inst. de Astronomía de Cambridge (Países Unidos)
J. A. MORCILLO SANCHEZ	11-2012	Univ. de Valencia
GIASPACUS ROTTE	22-2012	Univ. de Padua (Italia)
LAURA MENDOZA	2-1-13	Univ. de Trento (Italia)
R. JIMÉNEZ J. VIDAL	5-13	Univ. de Ferragaria (EE.UU.)
STEFANO BRASANI	15-1-13 17-2013	Univ. de Bolonia (Italia)
HAN VITENBERG	11-01	PNPD (EE.UU.)
ENRICO MARIA CORONA	11-1013	Univ. de Padua (Italia)
ENRICO POGGI	12-1013	Obs. Merate (Italia)
FREDERIC POIN	12-1013 20-2013	Obs. de Ginebra (Suiza)

NOMBRE	FECHA	PROCEDENCIA
YVANI GUARINI	18-05-01	EMBAJADA, Uruguay (Francia)
EDUARDO DIMONTEAU	13-01-04 12-08-05 18-08-11 1-03-12	Inst. de Astrofísica de París (Francia)
FRANCIS GONZALEZ	18-08-01	Univ. del Paraguay (Francia)
JUAN CARLOS	08-01-04	Univ. Complutense (México)
JOSÉ RICARDO	20-08-01	Univ. del Paraguay (Francia)
ROBERTO PELLÓ	28-08-04 18-08-05	Univ. del Paraguay (Francia)
JOSANA BORGHETTI PARRA	01-01-04 0-0-04 07-08-07	Inst. Astronómico Argentino (Francia)
FEDERICO SPINALE	01-01-04 18-08-04 14-08-05 01-03-06	Univ. del Uruguay (Francia)
FRANCISCO TRINIDAD	1-01-04 11-08-04 11-01-07 18-08-05	INAO del Paraguay
ANSELMO GONZALEZ	1-01-04	Univ. de Tucumán (Italia)
BERNARDO GONZALEZ GARDINI	8-01-04	Univ. de Buenos Aires
PETER GONZALEZ	18-01-04	Comisión Astronómica del Con. del Conado
A. GONZALEZ R. GONZALEZ	0-0-04	Univ. de San Antonio
ALEJANDRO FIORELLA	0-0-04	Univ. de Palermo (Italia)
BERNARDO FIORELLA-LAMPERA	0-0-04 1-08-05	Univ. del Paraguay de Asunción (Argentina)
RODRIGO GONZALEZ	02-01-04	Univ. Astronómica de Navarra
FERNANDO ALBA	18-08-04	Univ. de Salamanca
OSCAR GONZALEZ	07-01-04	Univ. de San Carlos
JOAN ANTONI	28-08-04 8-01-05	Univ. del Paraguay (Francia)
BERNARDO GONZALEZ	0-0-04	Univ. de Salamanca (Francia)
RAMON GONZALEZ GONZALEZ	17-08-04	Univ. del Paraguay de Asunción (Argentina)
ANTONIO GONZALEZ	01-01-04 28-08-04	Univ. de Córdoba (Italia)
WILSON GONZALEZ	04-01-04	Univ. de Palermo (Italia)
FELIX GONZALEZ	28-08-01	Univ. Astronómica Nacional (Italia)
J. GONZALEZ GONZALEZ GONZALEZ	28-08-04 11-08-11	INAO, Paraguay
LUIS GONZALEZ	27-08-01	IAA, Uruguay
LUIS GONZALEZ	01-01-04	Univ. Francisco de Siquel, Córdoba (Italia)
OSCAR GONZALEZ	0-0-04	Univ. de Palermo (Italia)
RAFAEL GONZALEZ	8-01-04 0-0-11	Univ. de Buenos Aires (Italia)
BERNARDO GONZALEZ	18-08-04 28-08-07 18-08-05	Univ. de Palermo (Francia)
FEDERICO GONZALEZ	17-08-04	Univ. de Palermo (Italia)
EMILIO GONZALEZ GONZALEZ	18-01-04 01-01-07	INAO (Argentina)
CARLOS GONZALEZ	01-01-07 17-01-07	UNIAF, México
ERIK GONZALEZ	08-01-07	Univ. del Paraguay, Instituto INAO

NOMBRE	FECHA	PROCEDENCIA
ALMUDENA SUÑETA	1-1-01 18-03-11	IRD de la Palma
ISABEL VERA BARRI	8-01	Univ. de Zaragoza (España)
KURTILZ BURCHIN	1-1-01 01-1-01	Univ. de León (España)
YOLANDA DE WARMAN (M) (MBA) (MBA) (MBA)	18-11-11	Univ. de Cardiff (Reino Unido)
ARTURO LOPEZ MARTI	1-1-01 1-1-01 1-1-01	IAAC/CSA, Oviedo (E.U.)
ANA SUÑETA	1-1-01 1-1-01	Univ. de Zaragoza (España) (España)
JANISYS DE AMARAL DE OLIVEIRA (MBA) (MBA)	8-10-01	Univ. de Friburgo (Brasil)
MARIE LEBLANC	8-10-01	Univ. de Montreal de Montreal (Canada)
CHRISTIAN BUCH	17-10-01	IRD (Alemania)
FELIX GONZALEZ	20-10-01	Univ. de Chile (Chile)
TERESA MARTIN	18-10-01	Univ. de Montreal (Canada)
TERESA MARTIN	18-10-01	Univ. de Chile (Chile)
ALBERTO GONZALEZ	20-10-01	Univ. de Friburgo (E.U.)
JOSÉ GABRIEL PEREZ	8-10 8-10-01	Univ. de Paris-Montparnasse (Francia)
CLAUDIA GONZALEZ	18-10-01 18-11-01 18-11-01 18-11-01	Univ. de Paris-Montparnasse (Francia)
JOSÉ FRANCISCO MARTIN	17-10-01	Univ. de Paris-Montparnasse (Francia)
VERONICA BARRI	18-10-01 18-11-01	Univ. de Paris-Montparnasse (Francia)
FABIAN ANTONI	18-10-01	Univ. de Friburgo (Brasil)
MIRIAM SUÑETA	17-10-01	Univ. de Zaragoza (España) (España)
RICHARD WALLER	1-1-01 8-10-01	Univ. de Friburgo (Francia)
MARILYN FALCÓN	1-1-01	Univ. de Friburgo (Francia)
MARÍA ANTONIOLA	1-1-01	Univ. de Montreal de Friburgo (Francia)
VERONICA BARRI	1-1-01	Univ. de Montreal, Oviedo (España)
FABIAN PEREZ	18-10-01	Univ. de Friburgo
ANIL LEBLANC	18-10-01 18-11-01	Univ. de Paris-Montparnasse (Francia)
EMILIO DE FERRARI LÓPEZ	18-10-01	IRD (Francia)
TERESA SUÑETA	18-10-01 18-11-01	Univ. de Paris-Montparnasse (Francia)
LEONOR SUÑETA	18-10-01	Univ. de Friburgo (Francia) (Francia)
ANDREA BETH	1-1-01 08-10-01 08-11-01 18-10-01 07-10-01 07-11-01 11-10-01 18-10-01 08-10-01	Univ. de Friburgo (Francia)
FABIAN ANTONI	1-1-01 18-10-01	Univ. de Paris-Montparnasse (Francia)
LUIS FELIX MARIN	11-10-01	Univ. Granada
POLYCARBULO	11-10-01	IRD, Navarra
MIRIAM SUÑETA	11-10-01	Univ. de Granada (España)

NOMBRE	FECHA	PROCEDENCIA
ROSARIO LÓPEZ	20-21/11	Univ. de Barcelona
JENN RAYROLE GILLAUME MOLODU	21/11-05/12	Obs. de Paris-Meudon (Francia)
RAFAEL MORALES JOSÉ LUIS CASTILLO	28/11-3/12	IAA, Granada
NICOLÁS CARDIEL	30/11-2/12	Univ. Complutense de Madrid
PETER PHILLIPS	5-25/12	Univ. de Guadalajara (México)
DOMINIK ROSENBAUM	7-8/12 12-18/12	Inst. de Astronomía de Ruhr (Alemania)
AFRICA MORALES CASTILLO	10-19/12	Univ. de Granada
WALTER BOSCHINI	22-28/12	Obs. de Trieste (Italia)

Y ADEMÁS

Aparte de científicos, ingenieros y técnicos, el IAC y sus Observatorios también reciben otro tipo de visitas institucionales y con fines diversos, algunas de las cuales se destacan a continuación:

Visita al Observatorio del Teide de la Fundación "Fulbright"

El 16 de abril visitaron el Observatorio del Teide 40 personas de la Asociación de ex Becarios J. William Fulbright, asociación compuesta por personas que obtuvieron alguna de las becas Fulbright, que se otorgan para realizar estancias de investigación en los Estados Unidos en diferentes ámbitos. La visita se inició con una presentación a cargo del Subdirector del IAC, Carlos Martínez Roger, y posteriormente se visitó la OGS y el Laboratorio Solar, en el que pudieron observar manchas solares a través del monitor.



Ex Becarios de la Fundación Fulbright de visita en el Observatorio del Teide.

NOMBRE	FECHA	PROCEDENCIA
Delegación del IATA	29-31/1	
D. Christian Duboulo	5/3	Periodista de Le-Saïr
Asistentes a la Conferencia Española de Consejo Reguladores de Vinos	15/3	
D. JULIO RODRIGUEZ YLLANUEVA	15/3	Director de la Fundación Ramón Areces
D. LUIS RODRIGUEZ	2/4	Ex Director de Investigación de la Universidad de La Laguna
Asistentes a la inauguración del Telescopio de Liverpool	7/5	
Miembros del Comité de Apoyo Ejecutivo del Consejo Rector (CAE)	19/5	Ingeniería ynt
Miembros del Consejo de Administración del GRANITECAN S.A.	19/5	
PROF. STEVE KINGS	2/15	Decano de la Escuela de Ingeniería de la Universidad de California en Santa Cruz
Delegación de la Consejería de Economía, Hacienda y Comercio del Gobierno de Canarias	6/6	
Miembros del Consejo Rector del IAC	7/6	

NOMBRE	FECHA	PROCEDENCIA
Miembros de la Patrulla Aerobática del Ejército	28/7	
D. JOAQUIN MARTINEZ CORRECHER	30-20/8	Ex Embajador
Asistentes al Curso Monográfico sobre Binary y Sociedad Civil	8/10	
Delegación mexicana	8-12/10	
Asistentes a la inauguración de los telescopios de MAGIC y Mercator	7/6	
PROF. BILL SMITH DR. STEVE KEIL	25-29/11	Presidente de IAU Director del National Solar Observatory (NSO)
D. FRANCISCO J. DIAZ BRITO	11/11	Director General de Universidades e Investigación del Gobierno de Canarias
Asistentes al Congreso Canariense sobre el Teatro de Sólidos	8/12	
DÑA. VICENTA DIAZ SAEZ	11/12	Alcaldeza-Presidenta del Excmo. Ayuntamiento de Güímar

ORGANIZACIÓN Y PERSONAS

A. Ruigómez.

L. Manadé.

PERSONAL FUNCIONARIO

Ofertas Empleo Público

Durante 2003 se convocó una plaza de Investigador Titular de OPIs correspondiente a la oferta de 2002 y 2 plazas correspondiente a la OPE de 2003.

Pendiente de convocatoria la OEP de la Comunidad Autónoma para 2002 de una plaza de la Escala de Técnicos Facultativos de la Comunidad Autónoma de Canarias.

PERSONAL LABORAL

Algunos resultados relevantes y acciones

- Finalización del proceso selectivo del personal laboral temporal fuera de Convenio.
- Inicio de los procesos selectivos del personal laboral temporal acogido a Convenio.
- Propuesta de O.E.P. para 2004 que posibilite la promoción profesional y nuevas plazas de contratación laboral fija.
- Plan de Formación Continua relativo a mantenimiento y actualización del conocimiento del marco de la Administración General del Estado, y de los principios constitucionales y de régimen jurídico que afectan al personal laboral y funcionario.
- Nuevo Convenio Colectivo para el periodo 2003-04.
- Implantación de la jornada flexible y adquisición e instalación de la aplicación informática de control de presencia.
- Adquisición e instalación de una base de datos de gestión integral de RR.HH.
- 240 Noticias breves fueron publicadas en la Web interna del IAC "¡Oh!, ¿qué pasó?".
- Culminación de los Planes de Emergencia del IAC: Plan de emergencia de la Sede Central, del OT y del ORM, con designación del Jefe de Emergencia.

A principios de año se produjo la conversión de los contratos laborales temporales en contratos de interinaje de todo el personal laboral temporal afectado por el proceso de consolidación de empleo temporal.

Realizada la conversión se procedió a iniciar los procesos selectivos, en primer lugar del personal fuera de Convenio, habiendo concluido, a finales de año, el proceso selectivo en marcha para este colectivo. A la redacción de esta memoria, este personal ya ha sido contratado como personal laboral fijo. Se espera la finalización de todo el proceso en el primer trimestre de 2004.

En lo que respecta al personal acogido a Convenio, las convocatorias de los procesos selectivos se realizaron en el segundo semestre, estimándose la conclusión de todo el proceso en el primer trimestre de 2004.

A su vez durante 2003, el IAC tramitó a través de la Subdirección de Coordinación normativa (Secretaría General de Política Científica - MCyT) y de la Subdirección General de Planificación y Selección de Recursos Humanos (MAP) toda la contratación laboral de carácter temporal, tanto la contemplada en el CUPO solicitado para 2003 y específico del IAC, como para aquellas necesidades que fueron surgiendo a lo largo del año. Esta tramitación, que si bien al principio supuso retrasos en alguna contratación, fue sistematizándose a lo largo del año, pudiendo cumplir los objetivos previstos.

En ambos procesos ha sido realmente importante, el apoyo, la colaboración y ayuda recibido tanto por la Subdirección General de Coordinación normativa como por la Subdirección General de Planificación y Selección de Recursos Humanos, agradecimiento que se hace extensivo a todo el personal de las referidas Subdirecciones Generales.

Hay que destacar los desfases que se producen entre la tramitación administrativa de los procesos de selección y contratación y los requerimientos de los proyectos y sus respectivas convocatorias, produciéndose desajustes en la propia planificación de los proyectos.

Por ello a finales de 2003, el IAC al igual que los OPIs se acogió al CUPO genérico para 2004, haciendo una previsión de contrataciones y no como se hizo en 2003, año en que se fijaron las necesidades de contratación a la fecha de solicitud, habiendo tenido problemas de retraso ante necesidades surgidas a lo largo

del año derivadas de nuevos proyectos aprobados.

Estando ya en marcha los procesos de consolidación, a finales de año siguiendo las directrices plasmadas en sucesivos acuerdos del Consejo Rector, se procedió a realizar la propuesta de OEP 2004 para el IAC, que diera solución, por un lado a la promoción profesional del personal laboral del IAC, que durante muchos años no ha contado con plazas de promoción de personal laboral, y por otro a la creación de nuevas plazas de personal laboral para adaptar el IAC a su realidad y responsabilidades adquiridas durante los últimos 14 años (la última OEP de personal laboral fue a principio de los años 90), así como a los nuevos retos a los que se enfrenta.

Habiendo finalizado la vigencia del Convenio Colectivo en diciembre de 2002, durante 2003 se negoció un nuevo Convenio Colectivo que fue aprobado por la Comisión negociadora en el mes de octubre. Los miembros de la Comisión negociadora del Convenio Colectivo son: C. Martínez Roger, R. Arnay y A. Ruigómez (CD); L. Peraza, A. Casanova y Luis Manadé (CE).

Se incorporo al IAC la Resolución de 10 de marzo de 2003, de la Secretaría de Estado para la Administración Pública, por la que se dictan instrucciones sobre jornada y horarios de trabajo del personal civil al servicio de la Administración General del Estado, implantándose la jornada flexible para el personal laboral del IAC, así como creándose el complemento de incentivos a la producción, en función del rendimiento en el desempeño de los puestos de trabajo y/o por la consecución de ciertos objetivos o resultados, y que será preciso desarrollar.

Durante 2003 se dio un paso importante en la gestión informática de recursos humanos:

- Base de datos integral de nómina y recursos humanos.
- Software y control de presencia/horario.

A finales de año fueron instaladas ambas aplicaciones informáticas. Se espera su implantación y aplicación total en 2004.

FORMACIÓN CONTINUA

Se continuó el esfuerzo formativo mediante el desarrollo del Plan de Formación Continua del

IAC aprobado por el INAP. La Comisión Paritaria de Formación Continua se reunió en tres ocasiones. Miembros de la Comisión: M. Ávila y A. Ruigómez (CD); J. Pérez Espinos y D. Sierra (CE).

Se impartieron 4 seminarios dentro del Plan de Formación Continua cuyo objetivo fue el mantenimiento y actualización del conocimiento del marco de la Administración General del Estado, y de los principios constitucionales y de régimen jurídico que afectan al personal laboral y funcionario (principios constitucionales y organización de las Administraciones, régimen jurídico IAC, gestión personal, gestión financiera, procedimiento administrativo, etc.). De cada seminario se realizaron tres sesiones, de tres días de duración cada una. La media de asistencia fue de 76 personas por seminario.

ACCIÓN SOCIAL

Se continuó el Plan de Acción Social 2003. La Comisión Paritaria de Acción Social se reunió en cuatro ocasiones. Miembros de la Comisión: R. Arnay (CD) y A. Ruigómez (CD); E. Torres y T. Viera (CE).

El presupuesto para 2003 fue de 50.880 Euros, habiéndose concedido ayudas por importe de 49.559 Euros. Las ayudas del Plan de acción Social del IAC comprenden:

- Ayuda guardería/ciclo infantil
- Ayuda material escolar
- Ayuda por matrimonio y nacimiento/adopción de hijos
- Ayuda médica: tratamientos bucodentales
- Ayuda médica: Óptica
- Ayuda médica: Ortopedia y audífonos
- Ayuda para cuidado mayores de 70 años y cuidado familiares con minusvalía
- Ayuda de estudios: Matrícula universitaria y formación profesional

MEMORIA
IAC 2003
209

SEGURIDAD Y SALUD

Se aprobaron las siguientes normas:

- Procedimiento Operativo de Emergencia de la Sede Central
- Plan de Emergencia de la Sede Central y nombramiento del Jefe de Emergencia.

- Procedimiento de gestión de productos químicos
- Instrucción de Pantallas de visualización de datos
- Instrucción de Revisión de Puesto de trabajo de las mujeres embarazadas
- Instrucción de Revisión médica de personal de nuevo ingreso

Con la instalación del control de asistencia a finales de 2003, en 2004 se podrá empezar a trabajar en simulacros de emergencia y evacuación al poder tener constancia en tiempo real de las personas que se encuentren en el recinto del IAC.

En concordancia con la evaluación de puestos de trabajo realizada en 2002 y en relación a los riesgos detectados se han impartido por el Servicio de Prevención (Mutua de Accidentes de Trabajo de Canarias - MAC) 5 seminarios de prevención de riesgos derivados de pantallas de visualización de datos y riesgos derivados del lugar de trabajo. En total 54 trabajadores han asistido a los seminarios.

Se han evaluado 4 nuevos puestos de trabajo, bien a solicitud de los propios trabajadores o mandos, bien por modificación de los puestos o ingreso de nuevo personal.

Los miembros del Comité de Seguridad y Salud son: A. Ruigómez, J. Ruiz Agüí y J.C. Pérez Arencibia (CD) y los Delegados de Prevención F.J. Díaz Castro y A. Casanova (CE). Este último fue sustituido a finales de año por M. Verde y J. Olives (CE).

CALIDAD/EFQM

Transcurridos dos años desde la anterior, en 2003, realizaron la autoevaluación EFQM las Áreas de Instrumentación, Investigación y Enseñanza, así como los Servicios Informáticos

Comunes (SIC), elaborando los correspondientes planes de mejora.

A finales de año, un grupo de 4 personas, conformado por el Jefe de Producción, el Jefe de Ingeniería, la Gerente Administrativa y el Responsable de RR.HH., realizaron una autoevaluación global, con el objetivo de trasladar un informe (enero 2004) al Comité de Dirección (CD) sobre la situación de la EFQM en el IAC y recomendaciones para su efectiva continuidad e impulso.

Un grupo de trabajo Inter-Áreas, integrado por mandos, revisó el procedimiento de elaboración y seguimiento del Procedimiento del Plan de Actuación del IAC, el cual está pendiente de aprobación del CD. Asimismo se reelaboró la plantilla informática del "Plan de Actuación del IAC" al objeto de hacerla más efectiva, amigable y fácil de utilizar por los usuarios.

CONCIERTO ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN PARA LA FORMACIÓN EN CENTROS DE TRABAJO

Se cumple el décimo año consecutivo de estos conciertos de colaboración IAC-Consejería de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias. Durante el 2003 se firmaron dos conciertos específicos para la formación en centros de trabajo, que permitieron que dos estudiantes realizaran su periodo de prácticas en el IAC. Se incorporaron al Taller de Mecánica:

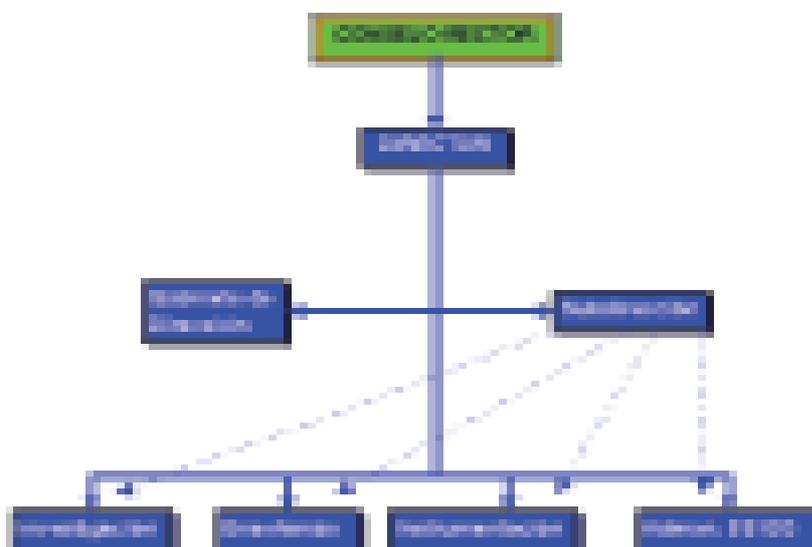
- R. Pérez de la Paz, del IES "Oscar Domínguez" de Tacoronte.
- M. García Baeyens, del EPS "San Juan Bosco" de la Laguna.

La experiencia, al igual que en años anteriores ha sido muy positiva.

PERSONAL

El personal del IAC refleja la estructura consorcial del Instituto. Para especificar su procedencia, junto a cada una de las personas figuran unas referencias, cuya clave puede encontrarse al final de este

apartado.



DIRECCIÓN

Director

* Francisco Sánchez Martínez (UL)

Secretaría

M. Mónica Gutiérrez Hernández (CLT)

Robert Campbell Warden (CL)

GABINETE DE DIRECCIÓN

Jefe del Gabinete

Luis A. Martínez Sáez (CL)

Secretaría

Ara M. Quaredo González (CL)

Eva Urrutxó Lomo (CLT)

Asesor científico

Luis Guerra Crespo (CLT)

Jefa de Ediciones

Carmen del Puerto Varela (CL)

Soporte

Concepción Anguita Fontecha (CLT)

Natalia Ruiz Zelmanovitch (CLT)

Becarios

Inés Bonet Marques (V)
Bibiana Bonmati Recolons (V)

Karin Planero Celius (V)
Laura Ventura (V)

SUBDIRECCIÓN

Subdirector

* Carlos Martínez Roger (PO)

ORGANIZACIÓN Y PERSONAS

Alonso Ruigómez Momeña (CLT)

Luis A. Manadé Borges (CL)

OFICINA EJECUTIVA DE LA RED EUROPEAN NORTHERN OBSERVATORY (ENO)

Jesús Burgos Martín (CLT)

BIBLIOTECA

Documentalista/Encargada

Monique María Gómez (CLT)

Gestión Administrativa

Lourdes Abellán García (CLT)

Antonio J. Ballelado Abreu (CL)

OFICINA DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN (OTRI)

José Burgos Martín (CLT)

Ingeniero

Laura Calero Hernández (CLT)

Técnico

Jorge Quintero Nehrkorn (CLT)

SERVICIOS INFORMÁTICOS COMUNES (SIC)

Jefe

* Antonio Jiménez Mancibo (PO)

Secretaría

M. Adela Rivas Fortuny (CLT)

DEPARTAMENTO DE REDES Y COMUNICACIONES (DRC)

Ingenieros

Jorge Goya Pérez (CLT)
Susana Delgado Marante (CL)

Carlos A. Martín Galán (CLT)
Diego M. Sierra González (CL)

Técnico

Irene Corona Hernández (CL)

DEPARTAMENTO DE SISTEMAS Y SOFTWARE (DSS)

Ingenieros

Antonio J. Díaz Chinea (CLT)
Justo Luna López (CLT)

Francisco Orta Soler (CLT)
Estrella Zafón Martín (CLT)

Técnicos

Héctor J. Hernández Hernández (CLT)
Francisco J. López Molina (CLT)

Victor Plasencia Darias (CL)

DEPARTAMENTO DE BASES DE DATOS (DBD)

Ingenieros

Ricardo Díaz Campos (CLT)

Carlos Westendorp Plaza (CLT)

Técnico

Manuel Ramos Aguilar (CLT)

SERVICIO DE OPERACIONES + CAU

Técnicos

Aurelio A. Gutiérrez Padrón (CLT)
Joaquín Gutiérrez Rodríguez (CLT)

Isabel M. Plasencia García (CLT)

ÁREA DE INVESTIGACIÓN

Coordinador

* Arturín Herrera Davó (IA)

Gestora

Irene Fernández Fuertes (CLT)

Secretaría

José de Arce Vigil (CL)

Eva Patricia Bojarsano Padrón (CLT)

Tatiana Cecilia Karthaus Landa (CL)

SIE INVESTIGACIÓN

Natalia Casan (CLT)

SERVICIO DE CORRECCIÓN LINGÜÍSTICA (SCL)

Terence John G. Mahoney (CLT)

SERVICIO MULTIMEDIA (SMM)

Miguel A. Briganti Gomez (CL)

Gabriel A. Pérez Díaz (CL)

Astrofísicos

- * M. Jesús Arévalo Morales (UL)
- * Marc Dalcells Comas (PC)
- * John E. Beckman (CSHC)
- * Juan A. Belmonte Arilla (PC)
- * Juan E. Betancort Hijo (UL)
- * José Antonio Bonet Navarro (PC)
- * Jordi Cepa Nogué (UL)
- * Manuel Collados Vera (UL)
- * César Esteban López (UL)
- * Ignacio García de la Rosa (PC)
- * Ramón J. García López (UL)
- * Francisco García López (UL)
- * Jesús González de Bultrago Diaz (UL)
- * Ignacio González Martínez-Pais (UL)
- * Jesús Jiménez Fuenfalcá (PC)
- * Carlos Lázaro Hernández (UL)
- * Arturín Marqués Rando (PC)
- * Arturo Manfredo Torres (CSHC)
- * Valentín Martínez Pilet (PC)
- * Evancio Mediavilla Gredolpiti (UL)
- * Fernando Moreno Inertería (UL)
- * Catalina Muñoz-Tufón (PC)
- * Pere Lluís Palau Manzano (PC)
- * Ismael Pérez Foumen (UL)
- * Fernando Pérez Hernández (UL)
- * Mercedes Prieto Muñoz (UL)
- * Rafael Prieto López (CSHC)
- * Clara Riquelme Rodríguez (UL)
- * Teodoro Roca Cortés (UL)
- * José Miguel Rodríguez Espinosa (PC)
- * Inés Rodríguez Hidalgo (UL)
- * Basilio Ruiz Coto (UL)
- * Jorge F. Sánchez Almeida (PC)
- * Javier Trujillo Bueno (CSHC)
- * Manuel Vázquez Abalado (PC)

Profesores visitantes

Lucio Colucciari (V)

Guido Cappatelli (V)

Proyecto DBM

Alber García de Guzmán (CLT)

Antonia M. Varela Pérez (CLT)

Becarios y Contratados

José Antonio Acosta Pulido (CLT)
Yasleidis Archontis (CLT)
Natalia Arteaga Marmora (V)
Oscar Batist Torrel (V)
Jorge Casares Velázquez (CLT)
Héctor O. Castañeda Fernández (CLT)
Nieves Castro Rodríguez (V)
Miguel Chacón Llorca (V)
Sergio Chaves Uzcay (CLT)
Manuel Argal de Vicente Garrido (CLT)
Hana Deeg (CLT)
Carlos José Delgado Méndez (V)
M. Teresa Eibe García (CLT)
Katrina Maximo Ester (CLT)
M. Carmen Gallart Gallart (CLT)
Begoña García Lorenzo (CLT)
Gabriel Gómez Valverde (CLT)
Antonio César González García (CLT)
Carlos M. Gutiérrez de la Cruz (CLT)
Evanthia Hatziminoglou (CLT)
Sergi Hildebrandt Rabeis (CLT)
Claudia Högemann (CLT)
Susana Iglesias Groth (CLT)
Garik Isradian (CLT)
Sebastián Jiménez Reyes (CLT)
Mark Kidge (CLT)

Pierre Jean M. Leiny (CLT)
Xavier A. Lisardo Godaracena (CLT)
José Alfonso López Aguerri (CLT)
Luis López Martín (CLT)
Rafael Manso Saiz (CLT)
Shibu Mathew (V)
Eduardo Martín Guzmán de Escalante (V)
Ingrid Maschán (V)
Miguel Montenegro Montes (V)
Gara Nora Cantillo (V)
Eoghan Francis O'Shea (CLT)
Alejandro Oscar Abad (CLT)
Ana M. Pérez García (CLT)
Michael Pothier (CLT)
Mónica Rafaela Pastor (V)
Rene Rastrogo Gómez (V)
Darlisa Rocha González (V)
Alfredo Rosenberg González (CLT)
José L. Ruiz Salazar (V)
Tariq Shahbaz (CLT)
Noel David Torres Taha (V)
Santiago Vargas Domínguez (V)
Alejandro Vazdekis Vazdekis (CLT)
M. Jesús Vidal Niñez (V)
M. Rosario Villamartín Gil (CLT)
Anthony Robert Watson (V)

Colaboradores

Carinne Briand (V)
Xavier Calbet Álvarez (V)
Emilio Casuso Romate (V)
Bernabé Cedrés Expósito (V)
Romano Comadi (V)
Henry Peter Erwin (V)
Luis Conal Escobedo (V)
Carlos Domínguez Tagle (V)

Antonio El-Darsieh Peña (V)
Ricardo Génova Galván (V)
Inés Marqués Rodríguez (V)
Isabel Martín Mateos (V)
José Manuel Rodríguez Ferrás (V)
Victor J. Sánchez Bajar (V)
Juan Carlos Vega Beltrán (V)
Aimadema Zurita Muñoz (V)

Observadores

Luis Miguel Chivarro Fuentes (CL)
Sergio José Fernández Acosta (V)

Santiago López González-Coviella (CL)
Antonio Pimiento de la Rosa (CL)

Operadora

Cristina Abajas Bustillo (CLT)

ÁREA DE ENSEÑANZA

Coordinador

* Antonio Aparicio Juan (J.L.)

Secretaría

M. Lourdes González Pérez (C.L.)

M. Nieves Villanueva Dorra (C.L.T.)

PERSONAL EN FORMACIÓN

Astrofísicos Residentes

Residentes 2º IAC

Pedro Alonso Sobrino (AF)
Antonia Lita Cabrera Lavara (AF)
Alejandro M. García Gil (AF)
Conrado Giannanco (AF)

Sebastián L. Hidalgo Rodríguez (AF)
Verónica Pabla Melo Marín (AF)
Sergio Simón Díaz (AF)

Residentes 1º IAC

José A. Caballero Hernández (AF)
M. del Carmen Elisete Moral (AF)
Jonay Ibai González Hernández (AF)

Angel Rafael López Sánchez (AF)
Fabiola I. Martín Lalo (AF)
Héctor Vázquez Ferrás (AF)

Beca 2º IAC

Conrado Carriazo Herrera (AF)
Alexandra Escobión (AF)
Flaviano T. Górriva Barrios (AF)

Robert Jureana Semano (AF)
Santiago Gabriel Patin (AF)
Miguel Santander García (AF)

Beca 1º IAC

Ricardo Oscar Amorin Barbieri (AF)
José Raymán Azzollini Felipe (AF)
Cristina Campos García (AF)

Martina Coletrone (AF)
Antonio Hernán Caballero (AF)
Noelia Estrella D. Notti (AF)

Becarios y Colaboradores

Alejandro Alfonso Lita (V)
Andrés Aparicio Ramos (V)
Rafael D. Barrera Delgado (V)
Ricardo Jesús Carrera Jiménez (V)
Patricia Cordero Elías (V)
David Cristóbal Herreros (V)
Alejandro di Cesare (V)
Carolina Domínguez Cardesa (V)
Paua M. Domínguez Quintero (V)
Francisco Espinosa Lara (V)
Jacobo Fritz (V)
Domingo Anibal García Hernández (V)
Jorge García Rojas (V)

Ismael Martínez Delgado (V)
M. Jesús Martínez González (V)
Laura Merenda (V)
Ana Monreal Ibaro (V)
Séverus Guadalupe Novano Jiménez (V)
Natalie Orjell (V)
Raquel Greto Ray (V)
Carmen Pilar Padilla Tuma (V)
Jorge Andrés Pérez Prieto (V)
José M. Rodríguez González (V)
Paula Sesillo (V)
Miguel Alejandro Urbaneja Pérez (V)
Eduán Vicente Martínez (V)

ÁREA DE INSTRUMENTACIÓN

Coordinador

¹ Carlos Martínez Pagar

Secretaría

M. Natividad García Mesa (CLT)

Paula Mesa Martínez (CLT)

M. Diana Torres Delgado (CL)

INGENIERÍA

Jefe

Carlos Martín Díaz (CL)

DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA

Jefe

Luis Fernando Rodríguez Ramos (CL)

Ingenieros

Ezequiel Balbasteros Ramírez (CL)

Harish Marighanam Chulani (CLT)

José Miguel Delgado Hernández (CLT)

José Javier Díaz García (CL)

Fernando Gago Rodríguez (CLT)

José Vicente Gigante Ripoll (CLT)

Flojar Hoyland (CLT)

Ezequiel Jarama Álvarez (CLT)

Nicolás Roca García (CL)

Tecolora A. Viana Curbelo (CLT)

DEPARTAMENTO DE MECÁNICA

Jefe

Viviana Sánchez de la Rosa (CL)

Ingenieros

Soria Barrera Ordóñez (CLT)

Santiago Alberto Corrao Yáñez (CLT)

Fernando Javier Puentes Gavella (CL)

M. Belén Hernández Molina (CLT)

Elio Hernández Suárez (CLT)

Lorenzo César Ponce Cano (CL)

Jaime Pérez Espino (CLT)

Pablo Gustavo Federico Caicoya (CLT)

Pablo Torregi Sangrita (CLT)

Becario

David Alejandro Villegas López (V)

DEPARTAMENTO DE ÓPTICA

Ingenieros

Ana Belén Pragasu López (CLT)

Roberto López López (CL)

Antonio P. Marzouau Hernández (CL)

José Luis Raabín Pinero (CL)

DEPARTAMENTO DE SOFTWARE

Ingenieros

María del C. Aguilar González (CL)

Anastasia Díaz Muñoz (CLT)

M. Francisca Gómez Robles (CL)

Alberto Javier Herrera de Larra (CLT)

Pablo López Ramos (CLT)

José Carlos López Plata (CLT)

Juan Luis Medina Trujillo (CLT)

Hedy Marina Azañ (CLT)

Miriam Sánchez Parra (CLT)

Antoni Obrador García (CLT)

Esperanza Pérez Mañá (CL)

PROYECTOS

Gestores

Angel Alonso Sánchez (CLT) José Miguel Romero Linares (CL)
Maribel Amata Pascuala (CLT) Lidia María Joubert (CLT)
Carmen M. Barreto Calera (CLT) Jesús Peleán Rando (CLT)
Victor M. González Escalera (CLT) M. del Rosario Pérez de Tanco (CLT)
Juan Carlos González Herrera (CL) María Reyes García-Talavera (CLT)

PRODUCCIÓN

Jefe

Juan Carlos Toral (CL)

MANTENIMIENTO INSTRUMENTAL

Jefe

Emilio J. Calvo delgado (CLT)

Técnicos

Pablo A. Ayala Esteban (CLT) John Anthony Morrison Price (CL)
Jesús E. García Velázquez (CLT) Jesús Salvador Rodríguez Díaz (CLT)
José Julio González Nodruga (CL) Manuel Luis Verde Portago (CLT)

DELIMITACIÓN TÉCNICA

Jefe

Abelardo Díaz Torres (CL)

Técnicos

Juan Carlos Díaz Pérez (CLT) Juan José Portigán Peña (CL)

TALLER DE ELECTRÓNICA

Técnicos

Rubén Barrio Rodríguez (CL) Angel L. Morales Aylón (CL)
Agustín R. Casanova Suárez (CL) José Ramón Olvera Mora (CL)

Almacén

J. Gerardo Rodríguez de Cárdenas (CL)

TALLER DE MECÁNICA

Jefe

Francisco Llerena García (CL)

Técnicos

Juan José Dorado Díaz (CL) Esteban González Díaz (CL)
Carlos A. Flores García (CL) Cristóbal Morell Delgado (CL)
Higinio Galindo Pérez (CL) Ricardo Negrín Martín (CL)
Jesús P. García López (CL)

Almacén

León Pérez Jacinto del Castillo (CL)

ADMINISTRACIÓN DE SERVICIOS GENERALES

Administrador

* Rafael Arroy de la Rosa (PC)

Secretaría

Carmen García de Sola Moyano (CL)

Diana C. Paredes Martín (CL)

OFICINA TÉCNICA PARA LA PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL CIELO (OTPC)

Jefe

Francisco Javier Díaz Castro (CLT)

Técnicos

J. Federico de la Paz Gómez (CLT)

GERENCIA ADMINISTRATIVA

Luisa Margarita Avila Miranda (CL)

GESTIÓN PRESUPUESTARIA

Ruth Fernández Ribera (CLT)

Sonia Fuenno de Sando (CLT)

Nieves S. García Pérez (CL)

M. José González Díaz (CLT)

Dionisio Pérez de la Rosa (CL)

Yennifer Pérez Gamio (Y)

Dolores F. Sánchez González (CLT)

Carmen Yolanda Zamora Expósito (CLT)

TESORERÍA

Lycia de Arcoz Vigil (CL)

Nieves Fátima Pérez Gutiérrez (CLT)

José M. Rodríguez Arcoata (CLT)

PERSONAL

L. Olivia Hernández Tadeo (CL)

Ana M. Lamata Martínez (CLT)

M. Belén Rodríguez González (CLT)

CONTRATACIÓN ADMINISTRATIVA

Carmen Aloys García Suárez (CLT)

COMPRAS/INVENTARIO

Celia de la Rosa Yanes (CL)

A. Della García Míndez (CLT)

José Manuel Haba García (Y)

DIETAS/VIAJES

M. del Carmen De Luca López (CL)

MEMORIA

IAC 2003

219

GERENCIA OPERACIONAL

Juan Ruiz Agüi (CL)

MANTENIMIENTO GENERAL

Jefe

Sergio Medina Morales (CL)

Técnicos

Ramón Hernández Mendoza (CL)

Conductores

Gábor Alvariz García (CL)

Juan Manuel Martín Pérez (CL)

DELINEACIÓN GENERAL

* Ramón Castro Cabeido (CRIC)

TELEFONISTA/RECEPCIONISTA

M. Catalina Ainsa Casado (CL)

OBSERVATORIO DEL TEIDE (OT)

Administrador

Miguel Serra Floridi (CLT)

Administración

F. Javier Cosma Morán (CL)

Operadoras

Julia M. de León Cruz (CLT)

Lilian de Fátima Domínguez Palmaro (V)

Mantenimiento

Ignacio del Rosario Pérez (CL)

Enrique Patrón Resto (CLT)

Ramón R. Díaz Díaz (CLT)

Rafael A. Ramos Medina (CLT)

José M. Mendoza González (CLT)

OBSERVATORIO DEL ROQUE DE LOS MUCHACHOS (ORM)

Administrador

Juan Carlos Pérez Arevalillo (CLT)

Administración

Ana Lúcia Lozano Pérez (CLT)

Nancy Gloria Pérez Pérez (CLT)

Mantenimiento

José Luis Arce Costa (CL)

Jorge Emilio Ramos (CLT)

Conductor

José Adolfo Hernández Sánchez (CLT)

DISTRIBUCIÓN Y PROCEDENCIA DEL PERSONAL DEL IAC

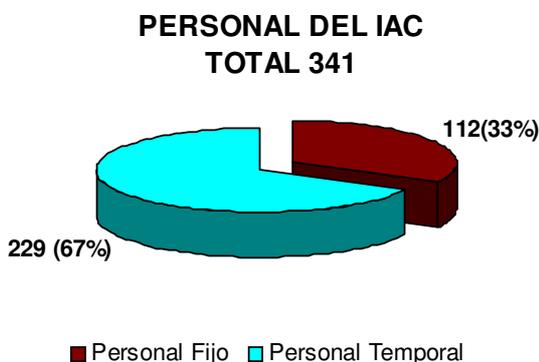
(a 31-12-2003)

	PO	CL	CLT	UL	CSIC	AR	V	TOTAL
Astrofísicos	13	-	36	22	4	-	23	98
Técnicos	1	48	65	-	1	-	3	118
Administrativos	1	24	30	-	-	-	6	61
Doctorandos	-	-	-	-	-	25	39	64
TOTAL	15	72	131	22	5	25	71	341

	PO	UL	CSIC	OTROS	TOTAL
PERSONAL FUNCIONARIO*	15	20	5		40
PERSONAL NO FUNCIONARIO	-	2	-	299	301
TOTAL	15	22	5	299	341

* = Personal Funcionario
PO = Plantilla Orgánica del IAC
CL = Contrato Laboral
CLT = Contrato Laboral Temporal
UL = Universidad de La Laguna
CSIC = Consejo Superior de Investigaciones Científicas
AR = Astrofísicos Residentes
V = Varios (becas, colaboradores, etc.)

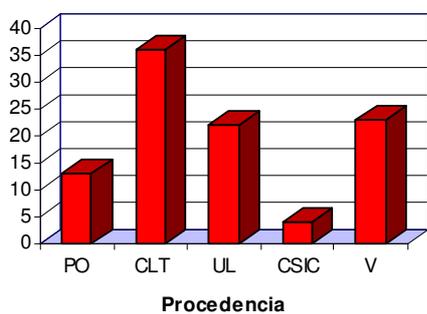
PERSONAL FIJO 112
PERSONAL TEMPORAL 229
TOTAL 341



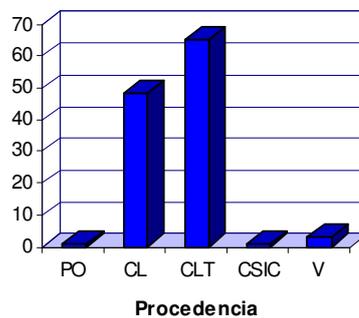
DISTRIBUCIÓN Y PROCEDENCIA DEL PERSONAL DEL IAC

(a 31-12-2003)

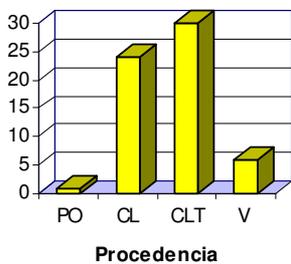
ASTROFÍSICOS



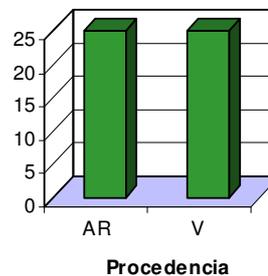
TÉCNICOS



ADMINISTRATIVOS

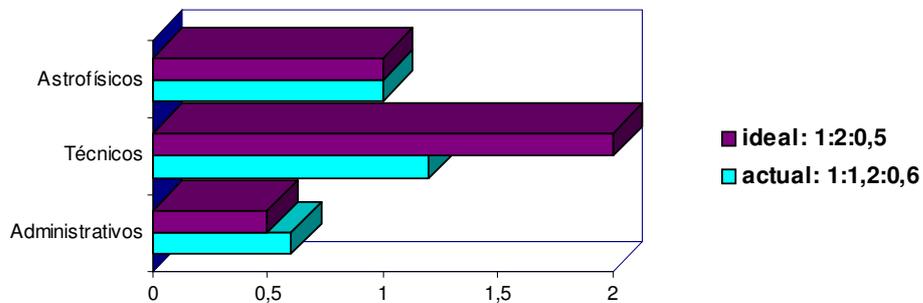


DOCTORANDOS



RELACIÓN

Astrofísicos: Técnicos: Administrativos



DIRECCIONES Y TELÉFONOS

OBSERVATORIO DEL TEIDE (TENERIFE)

Instituto de Astrofísica de Canarias
C/ Vía Láctea s/n
E-38200 LA LAGUNA - TENERIFE
ESPAÑA

Teléfono: (34) 922- 329100

Fax: (34) 922- 329117

E-mail: teide@iac.es

Web: <http://www.iac.es/ot>



OBSERVATORIO DEL ROQUE DE LOS MUCHACHOS (LA PALMA)

Apartado de Correos 303
E-38700 S/C DE LA PALMA
ESPAÑA

Teléfono: (34) 922-405500

Fax: (34) 922-405501

E-mail: adminorm@iac.es

Web: <http://www.iac.es/orm>



INSTITUTO DE ASTROFÍSICA DE CANARIAS (IAC)

C/ Vía Láctea s/n
E-38200 LA LAGUNA - TENERIFE
ESPAÑA

Teléfono: (34) 922-605200

Fax: (34) 922-605210

E-mail: postmaster@iac.es

Web: <http://www.iac.es>

Sala de vídeo-conferencias

