

MEMORIA IAC



2013



**MEMORIA
2013**

“INSTITUTO DE ASTROFÍSICA DE CANARIAS”

EDITA:
Unidad de Comunicación y Cultura Científica (UC3)
del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC)

MAQUETA E IMPRIME:
Printisur

DEPÓSITO LEGAL:

7-	PRESENTACIÓN
8-	CONSORCIO PÚBLICO IAC
12-	LOS OBSERVATORIOS DE CANARIAS
14-	- Observatorio del Teide (OT)
15-	- Observatorio del Roque de los Muchachos (ORM)
16-	COMISIÓN PARA LA ASIGNACIÓN DE TIEMPO (CAT)
20-	ACUERDOS
22-	GRAN TELESCOPIO CANARIAS (GTC)
26-	ÁREA DE INVESTIGACIÓN
29-	- Estructura del Universo y Cosmología
47-	- El Universo Local
80-	- Física de las estrellas, Sistemas Planetarios y Medio Interestelar
107-	- El Sol y el Sistema Solar
137-	- Instrumentación y Espacio
161-	- Otros
174-	ÁREA DE INSTRUMENTACIÓN
174-	- Ingeniería
188-	- Producción
192-	- Oficina de Proyectos Institucionales y Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI)
201-	ÁREA DE ENSEÑANZA
201-	- Cursos de doctorado
203-	- Seminarios científicos
207-	- Coloquios
207-	- Becas
209-	- Tesis doctorales
209-	- XXIV Escuela de Invierno: "Aplicaciones astrofísicas de las lentes gravitatorias"
211-	ADMINISTRACIÓN DE SERVICIOS GENERALES
211-	- Instituto de Astrofísica
213-	- Oficina Técnica para la Protección de la Calidad del Cielo (OTPC)
216-	- Observatorio del Teide
216-	- Observatorio del Roque de los Muchachos
217-	- Centro de Astrofísica de la Palma
218-	- Ejecución del Presupuesto 2013
219-	GABINETE DE DIRECCIÓN
219-	- Ediciones
220-	- Carteles
220-	- Comunicación y divulgación
232-	- Web
234-	- Visitas a las instalaciones del IAC
237-	SERVICIOS INFORMÁTICOS COMUNES (SIC)
241-	BIBLIOTECA
242-	PUBLICACIONES CIENTÍFICAS
242-	- Artículos en revistas internacionales con árbitros
263-	- Artículos de revisión invitados (Invited Reviews)
264-	- Charlas invitadas (Invited Talks)
265-	- Comunicaciones a congresos internacionales
275-	- Comunicaciones a congresos nacionales
276-	- Artículos en revistas internacionales sin árbitros y comunicaciones cortas
278-	- Artículos en revistas nacionales
278-	- Libros y capítulos de libros
279-	- Tesis doctorales
281-	REUNIONES CIENTÍFICAS
284-	TIEMPO DE OBSERVACIÓN FUERA DE CANARIAS
285-	DISTINCIONES
288-	RECURSOS HUMANOS
293-	PERSONAL
306-	DIRECCIONES Y TELÉFONOS



Foto portada: Imágenes tomadas y reducidas por: Pablo Rodríguez-Gil, Pablo Bonet, Sara Rueda, Jorge A. Pérez Prieto, Pedro A. González Morales.

PRESENTACIÓN

2013 ha sido un año de importantes cambios en el Instituto de Astrofísica de Canarias. Han entrado en vigor los nuevos Estatutos, que han afectado a este Organismo Público de Investigación modificando, en parte, el modo en que se ha de gestionar. Entre estos cambios, el nombramiento de su nuevo director, cargo para el que he sido designado por el Consejo Rector. Me corresponde, por tanto, presentarles esta Memoria anual y hacer balance de un año complejo.

Asumo con ilusión y responsabilidad esta nueva andadura del IAC, un Instituto que presume de ser “Centro de Excelencia Severo Ochoa” y que este año recibió otra honrosa distinción: la Medalla de Oro del Cabildo Insular de Tenerife.

Soy plenamente consciente del gran legado que deja mi predecesor, el Prof. Francisco Sánchez, tras su larga trayectoria como fundador y primer director del IAC. Quiero en esta presentación reconocer lo mucho que le debe nuestro Instituto a su visión, tesón, inteligencia y dedicación, en definitiva, a una excelente labor de gestión que ha permitido al IAC alcanzar altas cotas de prestigio nacional e internacional. La Astronomía española le debe, en gran medida, la existencia hoy de los magníficos Observatorios de Canarias. Francisco Sánchez creyó en un proyecto y luchó hasta conseguir hacerlo realidad. Y hoy nos congratulamos por tener un centro de vanguardia como el IAC. Para mí es un gran honor, así como un gran reto, sucederle en el cargo y me permito, en nombre de todos, darle las gracias.

Quiero también expresar mi satisfacción por el nombramiento de nuestro compañero Valentín Martínez Pillet como director del prestigioso National Solar Observatory de Estados Unidos. Este investigador del IAC asume así el reto de poner en marcha en Hawai el mayor observatorio solar del mundo. El otro será el European Solar Telescope (EST), cuya ubicación está prevista en Canarias y liderado por el también astrofísico del IAC y de la Universidad de La Laguna Manuel Collados.

A lo largo del año, el IAC ha seguido cumpliendo con sus objetivos. Se han logrado importantes resultados científicos, ampliamente recogidos en esta memoria, con un volumen de publicaciones que alcanzó una media próxima a una publicación diaria en revistas con árbitro. El índice de impacto del conjunto de las publicaciones del IAC ha superado el de una revista tan destacada como *Astrophysical Journal*. Los desarrollos tecnológicos tampoco se han quedado atrás, especialmente en instrumentación de vanguardia para telescopios. EMIR está en pleno proceso de integración, el nuevo telescopio de microondas QUIJOTE ha funcionado con total normalidad y el GTC produce ciencia cada vez a mayor ritmo. Todo esto me hace ser optimista y confiado con respecto al papel a jugar en el futuro Parque Tecnológico de Tenerife. La vinculación con la enseñanza universitaria mantiene sus estándares de calidad y la relación con la Universidad de La Laguna es cada vez más estrecha, con un papel creciente en los estudios de posgrado. Nuestra Canary Islands Winter School ha celebrado su vigésimo quinta edición con un tema, como siempre, de gran interés astrofísico: los campos magnéticos en el Cosmos. Asimismo, el IAC ha seguido apostando por la divulgación, con muchas y diversas iniciativas, entre ellas el proyecto educativo SolarLab que llevará a miles de jóvenes canarios espectaculares observaciones del Sol. Y el personal de Administración y de los servicios técnicos ha seguido ofreciendo un magnífico apoyo a todas las áreas del IAC.

Pero no todo son balances positivos. Soy consciente de que continuamos en una situación de financiación precaria como centro de investigación, que debemos revertir lo antes posible para poder mantener la actividad científica y técnica en el nivel que queremos. Necesitamos el esfuerzo de todos para impulsar al IAC y también al GTC, amenazados ambos por los recortes. Aun así, no podemos permitirnos dejarnos vencer por el desánimo y, por ello, estas últimas palabras son para asegurar que pondremos todo nuestro empeño, imaginación y energía en seguir buscando solución para el acuciante problema económico y conseguir que el futuro de nuestra institución siga siendo brillante.

Prof. Rafael Rebolo
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 Economía y Competitividad), 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 Administración del Estado a través de el Ministerio de Economía y Competitividad, 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 europeas.

La participación de las instituciones de los diversos países en los Observatorios se realiza a través del Comité Científico Internacional (CCI). 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 la Asignación de Tiempo (CAT) reparte cuidadosamente entre las numerosas peticiones formuladas por los astrofísicos españoles.

MEMORIA
2013 IAC

El IAC lo integran:

8

- **EL INSTITUTO DE ASTROFÍSICA (La Laguna - Tenerife)**
- **EL OBSERVATORIO DEL TEIDE (Izaña - Tenerife)**
- **EL OBSERVATORIO DEL ROQUE DE LOS MUCHACHOS (Garafía - La Palma)**
- **EL CENTRO DE ASTROFÍSICA DE LA PALMA (Breña Baja – La Palma)**

Se estructura en áreas:

- Investigación
- Instrumentación
- Enseñanza
- Administración de Servicios Generales

Órganos Directivos:	Nº Reuniones
* CONSEJO RECTOR	1
PRESIDENTE	- Ministro de Economía y Competitividad
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**

Órganos Colegiados:	Nº Reuniones
* COMISIÓN ASESORA PARA LA INVESTIGACIÓN (CAI)	
* COMITÉ DE DIRECCIÓN (CD)	40
- Consejo de Investigadores	1
- Comisión de Investigación	10
- Comisión de Enseñanza	6+6*
- Comité de la Biblioteca	1*

(* = virtuales)

* COMITÉ CIENTÍFICO INTERNACIONAL (CCI)	2	
SUBCOMITÉS	- Servicios Comunes Obs. del Teide	2
	- Servicios Comunes Obs. del Roque de los Muchachos	2
	- Calidad Astronómica del Cielo	1
* COMISIÓN PARA LA ASIGNACIÓN DE TIEMPO (CAT)		
- Telescopios nocturnos (sala nocturna)	2	
- Telescopios solares (sala diurna)	1	

**MEMORIA
IAC 2013**

9

REUNIONES CELEBRADAS

Reunión del Consejo Rector

El Consejo Rector es el órgano decisorio del IAC, es decir, su máxima autoridad en materia administrativa y económica, y constituye el órgano a través del que las administraciones consorciadas ejercen sus competencias en el IAC. Se reunió en el Instituto de Astrofísica en La Laguna (Tenerife) el 2 de agosto de 2013.



La secretaria de Estado de Investigación, Carmen Vela, el presidente del Gobierno de Canarias, Paulino Rivero, y el director fundador del IAC, Francisco Sánchez, en rueda de prensa.

Bajo la presidencia Paulino Rivero Baute, presidente del Gobierno de Canarias, y con la asistencia de Carmen Vela del Olmo, secretaria de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación, Juan M^a Vázquez Rojas, director general de Investigación Científica y Técnica del Ministerio de Economía y Competitividad, Juan Ruiz Alzola, director general de la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información, Catalina Ruiz Pérez, vicerrectora de Investigación y Transferencia de Conocimiento de la Universidad de La Laguna, Guadalupe González Taño, presidenta del Cabildo Insular de La Palma, y Francisco Sánchez Martínez, Director del Instituto de Astrofísica de Canarias y Secretario del Consejo Rector, se tomaron los siguientes acuerdos.

- Por unanimidad y siguiendo el procedimiento reglado en los Estatutos, se acordó nombrar Director del IAC a Rafael Reboló López, a partir del día 16 de octubre de 2013.

- También se acordó nombrar, siguiendo los Estatutos del IAC y con expreso reconocimiento de gratitud por su labor, a Francisco Sánchez Martínez "DIRECTOR FUNDADOR DEL IAC", de forma vitalicia y honorífica, desde el día 15 de octubre de 2013, fecha en que cesará en su cargo. Se acordó igualmente que quedara vinculado al Consorcio con derechos y deberes equivalentes a los del personal investigador del IAC, incluido el uso de despacho individual, sin que ello conlleve relación estatutaria o laboral.

- Considerando que es el momento de escribir la historia del nacimiento y desarrollo del Instituto de Astrofísica de Canarias, y que el Prof. Sánchez es la persona más adecuada para esta tarea, se acordó encargarle la realización de un libro con la historia del IAC.

- Se acordó encargar a la Comisión Delegada que presentara a este Consejo Rector un plan de acción para la puesta en marcha IACTech, a la mayor brevedad posible.

- Se acordó encargar a la Comisión Delegada que estudiara y propusiera un nuevo modelo de gestión del IAC, aprovechando las ventajas de su naturaleza de Consorcio y OPI, junto con un programa para su puesta en funcionamiento.

- El Consejo Rector fue informado de la liquidación del presupuesto del 2012.A. Acordó las aportaciones de las administraciones consorciadas al presupuesto de 2014 del Ministerio de Economía y Competitividad, de la Comunidad Autónoma Canaria y del remanente de tesorería del IAC. Todo ello sujeto a las aprobaciones de los respectivos presupuestos de ambas administraciones.

- También acordó que el MINECO y la Comunidad Autónoma Canaria se reunieran con el Director para establecer un plan de viabilidad económica del IAC y una programación plurianual que se materializará en los próximos ejercicios económicos.

- El Consejo Rector aprobó la creación de la figura de "Investigador Ad Honorem del IAC" y su regulación. Y estableció que el número máximo de Investigadores Ad Honorem sea de tres.

El director de la Agencia de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información del Gobierno de Canarias, Juan Ruiz Alzola, el presidente del Gobierno de Canarias, Paulino Rivero, y el director fundador del IAC, Francisco Sánchez, entrando en el IAC para la reunión del Consejo Rector.



De izquierda a derecha, el director fundador del IAC, Francisco Sánchez, la secretaria de Estado de Investigación, Carmen Vela, el nuevo director del IAC, Rafael Rebolo, y el presidente del Gobierno de Canarias, Paulino Rivero.



Reuniones del Comité Científico Internacional (CCI)

Durante 2013 tuvieron lugar dos reuniones del CCI:

- La reunión número **69** del CCI se celebró el 26 de mayo en la sede del Instituto Nacional de Astrofísica en Roma (Italia).

En la reunión se acordó que se le asignará todo el tiempo oscuro/gris del Programa de Tiempo Internacional de los semestres 13B, 14A 14B y 15A a RUBIÑO et al., con la excepción de 4 noches oscuras/grises en el telescopio WHT, que serán asignadas a POGGIANTI et al. durante el semestre 13B.

- La reunión número **70** del CCI se celebró el 12 de noviembre en el Hotel Taburiente Playa (La Palma).

En la reunión se aprobó la adopción de las nuevas tablas de distribución presupuestaria de los Servicios Comunes no diferenciados y del CCI, para ambos Observatorios así como para sus correspondientes presupuestos de Servicios Comunes para 2014.

También se acordó invitar al nuevo Director del IAC, el Prof. Rafael Rebolo, a ser Vicepresidente del CCI y al representante del Reino Unido, el Dr. Colin Vincent, del Science and Technology Facilities Council (STFC), a ser Presidente del CCI.



INSTITUTO DE ASTROFÍSICA DE CANARIAS

Observatorio del Roque de los Muchachos

Superficie: 189 hectáreas
 Altitud: 2.396 m.
 Situación: Gerónim - Isla de La Palma
 Longitud: 17°32' 21" Oeste
 Latitud: 28°45' 21" Norte



Foto: IAC/CC-BY-NC-SA



Foto: IAC/CC-BY-NC-SA



Foto: IAC/CC-BY-NC-SA



Foto: IAC/CC-BY-NC-SA



Foto: IAC/CC-BY-NC-SA



Foto: IAC/CC-BY-NC-SA



Foto: IAC/CC-BY-NC-SA



Foto: IAC/CC-BY-NC-SA



Foto: IAC/CC-BY-NC-SA



Foto: IAC/CC-BY-NC-SA



Foto: IAC/CC-BY-NC-SA



Foto: IAC/CC-BY-NC-SA



Foto: IAC/CC-BY-NC-SA



El Observatorio del Roque de los Muchachos (ORM), al Norte del Parque Nacional de la Caldera de Taburiente, es uno de los sitios de telescopios europeos más importantes del Hemisferio Norte. Entre ellos, destaca el Gran Telescopio CANARIAS que, con un espejo de más de 10 metros de diámetro, es el mayor telescopio óptico-infrarrojo del mundo.

Este observatorio cuenta además con telescopios (radio, infrarrojo tipo Chandra para astrofísica de altas energías e instrumentación avanzada) a modo de escuela y pruebas de los campos científicos. Desde los telescopios planetarios del ORM se han obtenido los mejores resultados del Sur por medio de la noche.

Telescopio	Diámetro (m)	Longitud (m)	Altitud (m)	Superficie (m²)	Material	Estado
Gran Telescopio CANARIAS	10.4	16.8	2396	136	Aluminio	Operativo
Telescopio GEMINI	8.2	14.6	2396	67	Aluminio	Operativo
Telescopio GEMINI	8.2	14.6	2396	67	Aluminio	Operativo
Telescopio GEMINI	8.2	14.6	2396	67	Aluminio	Operativo
Telescopio GEMINI	8.2	14.6	2396	67	Aluminio	Operativo
Telescopio GEMINI	8.2	14.6	2396	67	Aluminio	Operativo
Telescopio GEMINI	8.2	14.6	2396	67	Aluminio	Operativo
Telescopio GEMINI	8.2	14.6	2396	67	Aluminio	Operativo
Telescopio GEMINI	8.2	14.6	2396	67	Aluminio	Operativo
Telescopio GEMINI	8.2	14.6	2396	67	Aluminio	Operativo

LOS OBSERVATORIOS DE CANARIAS

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

Diámetro	INSTRUMENTO	PROPIETARIO	Operativo
	SHABAR	IAC (E)	2010
	Cámaras XO	STSI (EEUU)	2012
	CILBO	ESA (Intern.)	2011
20	Monitor de <i>seeing</i> automático (DIMMA)	IAC (E)	2010
30	Telescopio robótico Bradford	Univ. Bradford (RU)	2005
30	Telescopio EARTHSHINE	New Jersey Inst. Technology (EEUU)	2009
40 x 2	Red de telescopios ópticos (OTA)	Sociedad del Telescopio (EEUU)	2004
50	Telescopio MONS	Univ. Mons (B)	1972
60	Telescopio solar de Torre al Vacío (VTT)	Inst. Kiepenheuer (A)	1989
80	Telescopio IAC-80	IAC (E)	1993
90	Telescopio solar THEMIS	CNRS (FR)	1996
100	Telescopio OGS	IAC-ESA (E-Intern.)	1996
100	Telescopio SONG	Univ. Aarhus (D)	2013
120 x 2	Telescopios robóticos STELLA	Inst. Postdam (A)	2005 y 2008
150	Telescopio solar GREGOR	Inst. Kiepenheuer (A)	2012
155	Telescopio infrarrojo Carlos Sánchez (TCS)	IAC (E)	1972
40 x 3	LCOGT	LCOGT Network (EEUU)	2014 *
260	Experimento QUIJOTE CMB	IAC (E)	2012
	<u>Instrumentos en el LABORATORIO SOLAR:</u>		
	- Espectrofotómetro integral MARK-I	Univ. Birmingham (RU), IAC (E)	1977
	- Tacómetro de Fourier GONG-T	NSO (EEUU)	1996
	- Fotómetro estelar EAST	Univ. Tsing-Hua (T)	2006
			* Previsto

A= Alemania, B= Bélgica; D = Dinamarca; E= España, EEUU= Estados Unidos; FR= Francia; IT= Italia; R = Rusia; RU= Reino Unido; Taiwán; Intern.= Internacional

SERVICIOS

- Comunicaciones: Red IBERCOM, sistema de radio-enlace con estación de base y a bordo de vehículos, línea de datos a 34 Mbps.
- Alojamiento: Residencia con 24 plazas.
- Vehículo: 9 adscritos a las instalaciones telescópicas y 4 todo-terreno.
- Energía: 3 centros de transformación con 660 KVA y 3 grupos electrógenos con 295 KVA.
- Centro de visitantes: Aforo 43 personas.
- Otras instalaciones: Zona de servicios, Garajes y Cuarto de Máquinas.

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

Diámetro (cm)	INSTRUMENTO	PROPIETARIO	Operativo (año)
	SHABAR	IAC (E)	1010
	Cámara robótica SuperWASP	Colaboración WASP *	2004
	CILBO	ESA (Intern.)	2011
18	Círculo de Tránsitos Automáticos (CTA)	IAC (E)	1984
20	Monitor de seeing automático (DIMMA)	IAC-UN (E-F)	2007
30	Monitor de seeing automático (DIMMA)	ING/STFC-NWO (RU-PB-E)	1994
45	Telescopio solar Abierto Holandés (DOT)	Fundación DOT (PB)	1997
97	Refractor solar (SST)	Univ. Estocolmo (S)	2002
100	Telescopio Jacobus Kapteyn (JKT)	IAC (E)	2014 *
100	Telescopio óptico SQFT	Univ. Warwick (RU)	2014 *
120	Telescopio MERCATOR	Inst. Sterrenkunde (B) Univ. Leuven (B)	2002
200	Telescopio robótico Liverpool (LT)	Univ. John Moore Liverpool (RU)	2003
250	Telescopio Isaac Newton (INT)	STFC-NWO-IAC (RU-PB-E)	1984
256	Telescopio Nórdico (NOT)	Asoc. Científica NOT (D-FI-N-S-IS)	1989
350	Telescopio Nacional Galileo (TNG)	INAF (IT)	1998
420	Telescopio William Herschel (WHT)	STFC-NWO-IAC (RU-PB-E)	1987
1.040	Gran Telescopio CANARIAS (GTC)	GRANTECAN (E) Univ. Florida (EEUU) INAOE-UNAM (M)	2008
1.700 x 2	Telescopios Cherenkov MAGIC I y MAGIC II	Colaboración MAGIC **	2005 y 2008
	FACT (superficie espejo 9,5 m ²)	Colaboración FACT ***	2011
			* Previsto

* **Colaboración WASP:** IAC-ING (E); Qatar Foundation (Q); Universidades de Cambridge, Keele, Leicester, Open, Queens Belfast, St. Andrews y Warwick (RU)

** **Colaboración MAGIC:** Universidades de Dortmund y Würzburg, Inst. Max-Planck Física Munich, DESY-Zeuthen (A); Inst. for Nuclear Research (BU), Inst. R. Boskovic, Universidades de Rijeka y Split (C); Universidades Complutense de Madrid, de Barcelona y Autónoma de Barcelona, Inst. Física d'Altes Energies, Inst. de Astrofísica de Canarias, Inst. de Astrofísica de Andalucía, Inst. de Ciencias de l'Espai, CIEMAT (E); Obs. Tuorla (FI); Universidades de Padua, Siena, Udine e Insubria, Inst. Nacional de Astrofísica (IT); Univ. Kioto y Consorcio japonés (J); Univ. Lodz (P); Inst. de Física de Partículas ETH (SZ)

*** **Colaboración FACT:** ETH, ISDC y EPFL (SZ); TU Dortmund y Univ. Würzburg (A)

A= Alemania; B= Bélgica; BU= Bulgaria; C= Croacia; D= Dinamarca; E= España; EEUU= Estados Unidos; FI= Finlandia; IS = Islandia; IT= Italia; J= Japón; M= México; N= Noruega; P = Polonia; PB= Países Bajos; Q= Qatar; RU= Reino Unido; S= Suecia; SZ=Suiza; Intern.= Internacional

SERVICIOS

- Comunicaciones: Red IBERCOM, sistema de radio-enlace con estaciones de base y a bordo de vehículos, línea de datos a 34 Mbps.
- Alojamientos: Residencia con 29 habitaciones (24 individuales y 9 dobles); Anexo con 27 habitaciones (6 individuales y 21 dobles).
- Vehículos: 3 todo-terreno, 1 turismo.1 camión (quitanieve y contraincendios) y 1 ambulancia.
- 4 Helipuertos.
- Otras instalaciones: Zona de Servicios con despachos, sala de reuniones con videoconferencia, Laboratorio de Electrónica, Taller de Mecánica, Almacén, Garajes, Grupos Electroógenos, Transformadores, Cuarto de Máquinas, Taller de Soldadura y Gasolinera.

COMISIÓN PARA LA ASIGNACIÓN DE TIEMPO (CAT)

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), constituido por astrofísicos de probada cualificación, que se adscribe a las listas de candidatos elegibles según sus campos de investigación. Las normas sobre su composición y funcionamiento las fija el Consejo Rector del IAC.

El Presidente del CAT continúa actuando en delegación del Director del IAC. Además hay un representante del Comité Científico Internacional (CCI).

Cada uno de los tres Paneles de la nueva composición está formado por un Comisionado, un Vice-comisionado, un representante de la Subdirección General de Promoción e Infraestructuras Tecnológicas y Grandes Instalaciones del Ministerio de Educación y Ciencia, en relación con el Programa de Mejora y Acceso a Grandes Instalaciones y tres vocales y especializados en un campo específico de la Astrofísica: el Panel de **Galaxias y Cosmología**, el de **Galaxias y Estrellas** y el de **Estrellas y Planetas**. El cometido de estos Paneles es reunirse para estudiar las propuestas de su especialidad, pre-evaluar las solicitudes y hacer llegar sus informes científicos al Presidente y Vicepresidente del CAT, por medio de sus respectivos Comisionados y Vice-comisionados, con el propósito de facilitarles su labor. Los tres Paneles se reúnen simultáneamente durante dos días consecutivos y los seis Comisionados y Vice-comisionados se reúnen a continuación con el Presidente y Vice-presidente durante dos días más.

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 asistieron a las reuniones:

20, 21, 22 y 23 de mayo (1)
18, 19, 20 y 21 de noviembre (2)

Presidente
José A. Acosta Pulido (IAC)

Vicepresidente
Carlos Allende Prieto (IAC)

PANEL I; GALAXIAS Y COSMOLOGÍA (GACOS)

Comisionado
José Alberto Rubiño Martín (IAC)

Vice-comisionado
Jaime Zamorano Calvo (UCM)

Vocales
Ascensión del Olmo Orozco (IAA)
Alberto Fernández Soto (Univ. Cantabria)
Carlos Gutiérrez de la Cruz (IAC)

PANEL II; GALAXIAS Y ESTRELLAS (GAES)

Comisionado
Sebastián Hidalgo Rodríguez (IAC)

Vice-comisionado
Francesca Figueras Siñol (UB)

Vocales
Cristina Zurita Espinosa (IAC)
Martín Guerrero Roncel (IAA)
Romano Corradi (IAC) (1)
Jesús Maiz Appellániz (IAA) (2)

PANEL III; ESTRELLAS Y PLANETAS (ESPLA)

Comisionado

Mercedes López Morales (CfA) – CCI (1)
Fernando Comerón Tejero (ESO) – CCI (2)

Vice-comisionado

Julia de León Cruz (ULL) (1)
Javier Licandro Goldaracena (IAC) (2)

Vocales

Eva Villaver Sobrino (UAM) (1)
Fernando Comerón Tejero (ESO) – CCI (1)
Víctor Sánchez Bejar (IAC)
Roi Alonso Sobrino (IAC) (2)
José Antonio Caballero Hernández (CAB) (2)

Tatiana Karthaus, del IAC, como Secretaria.

Sala diurna

El CAT, en la sala diurna, distribuyó el tiempo de observación de los telescopios solares. Se reunió en una ocasión y los participantes fueron:

21 de enero

Presidente

Manuel Collados Vera (IAC)

Vocal del IAC

Andrés Asensio Ramos

Vocales de la Comunidad Nacional

Ramón J. Oliver Herrero (Univ. Islas Baleares)
Javier Rodríguez-Pacheco Martín (UAH)

Vocal Comité Científico Internacional

Klaus Puschmann (AIP)

Tatiana Karthaus, del IAC, como Secretaria

**MEMORIA
2013 IAC**

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

18

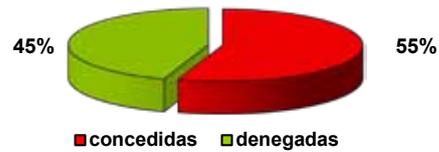
- telescopios solares: <http://www.iac.es/cat/pages/cat-solar/es/introducciasup3n.php>
- telescopios nocturnos: <http://www.iac.es/cat/pages/cat-nocturno/es/presentacion.php>

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

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

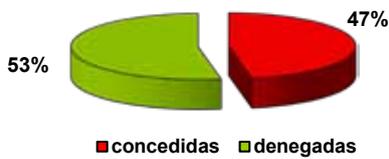
El ratio de sobrepetición expresa el número de noches solicitadas por cada noche concedida.

890,6 noches solicitadas en los telescopios nocturnos del ORM y OT



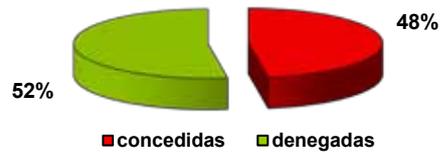
Ratio de sobrepetición 1,8 (180%)

184,9 noches solicitadas en el telescopio WHT (ORM)



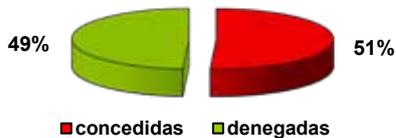
Ratio de sobrepetición 2,1 (210%)

119,6 noches solicitadas en el telescopio INT (ORM)



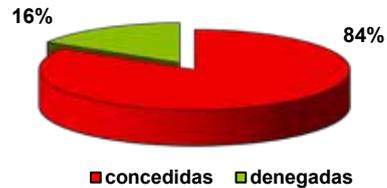
Ratio de sobrepetición: 2,1 (210%)

93,4 noches solicitadas en el telescopio NOT (ORM)



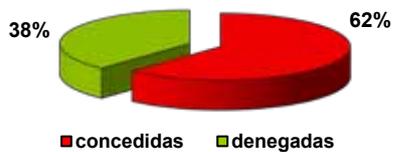
Ratio de sobrepetición: 2 (200%)

52,2 noches solicitadas en el telescopio LT (ORM)



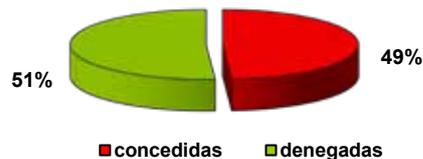
Ratio de sobrepetición: 1,2 (120%)

70,5 noches solicitadas en el telescopio TNG (ORM)



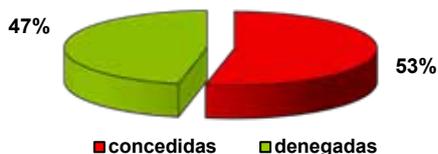
Ratio de sobrepetición: 1,6 (160%)

10,2 noches solicitadas en el telescopio MERCATOR (ORM)



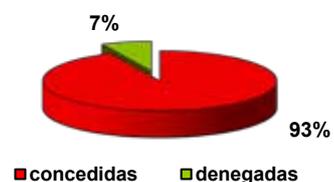
Ratio de sobrepetición: 2 (200%)

328,5 noches solicitadas en el telescopio GTC (ORM)



Ratio de sobrepetición 1,9 (190%)

33,3 noches solicitadas en el telescopio STELLA (OT)



ACUERDOS



Los dos telescopios robóticos de SLOOH en el Observatorio del Teide (Tenerife).

ACUERDOS INTERNACIONALES

A lo largo de 2013, se firmaron los siguientes Acuerdos Internacionales:

- Acuerdo entre la Real Academia de Ciencias de Suecia (KVA) y el Instituto de Astrofísica de Canarias (La Laguna, Tenerife), sobre la operación del Telescopio Solar Sueco (SST) en el Observatorio del Roque de los Muchachos, La Palma. (Enero 2013).

- Acuerdo entre la Asociación Científica del Telescopio Óptico Nórdico (NOTSA) y el Instituto de Astrofísica de Canarias (La Laguna, Tenerife), para la operación del Telescopio Óptico Nórdico (NOT) en el Observatorio del Roque de los Muchachos, La Palma. (Enero 2013).

- Acuerdo entre la Fundación “Stichting Dutch Open Telescope” Utrecht, Países Bajos y el Instituto de Astrofísica de Canarias (La Laguna, Tenerife) sobre la operación del DUTCH OPEN TELESCOPE (DOT) en el Observatorio del Roque de los Muchachos, La Palma. (Enero 2013).

- Acuerdo de renovación del Convenio de Colaboración para la operación de los telescopios robóticos de la Sociedad del Telescopio (SLOOH LLC) y el Instituto de Astrofísica de Canarias en el Observatorio del Teide. (4 Octubre 2013). Gracias a la iniciativa Slooh, con sus dos telescopios en el Observatorio del Teide, los astrónomos aficionados de cualquier parte del mundo pueden desarrollar sus propios programas de observación de manera directa (o vía Internet). En esta nueva etapa se propiciará la oportunidad para que también puedan contribuir activamente en algunos proyectos de investigación del IAC.

- Acuerdo para la transferencia de la propiedad del telescopio anglo-holandés JKT, instalado en el ORM desde 1985, del STFC (Reino Unido) al IAC. (17 Diciembre 2013).



*Monumento funerario romano de Torre Sant Josep de Villajoyosa (Alicante), uno de los objetos de estudio fijados en el convenio.
Créditos: Jerónimo Esquerdo Galiana.*

OTROS ACUERDOS

Colaboración en Arqueoastronomía

El director del IAC, Francisco Sánchez, y el alcalde de la localidad alicantina de Villajoyosa, Jaime Lloret, firmaron el 25 de junio un convenio de colaboración para desarrollar de forma conjunta investigaciones y proyectos de difusión sobre Arqueoastronomía durante 2013 y 2014. A través de Vilamuseu (la Red de Museos y Monumentos de Villajoyosa, dependiente de la Concejalía de Patrimonio Histórico), estos trabajos de investigación analizarán la observación del cielo que han realizado diferentes civilizaciones en relación con el paisaje de Villajoyosa y su entorno.

La iniciativa se integra en la denominada arqueología del paisaje, una moderna línea de investigación que, desde la perspectiva interdisciplinar de la Astrofísica y la Arqueología, estudia el valor simbólico que en cada época se ha dado a los elementos del paisaje, incluida la observación de los astros.

El convenio firmado incluye acciones concretas, como la publicación de los

resultados de estas investigaciones en revistas científicas y de divulgación, el asesoramiento del IAC para elaborar material didáctico on line sobre Arqueoastronomía, la participación del IAC en los contenidos para la musealización del santuario de La Malladeta, la creación de un evento público de interés turístico, cultural y educativo de observación del orto solar en los equinoccios y solsticios y otras observaciones arqueoastronómicas públicas, entre otras.

Con el fin de difundir y hacer partícipe a la ciudadanía de la iniciativa se llevarán a cabo otras acciones de comunicación y divulgación, como la emisión de notas de prensa, intervenciones en programas de TV y radio, la alimentación de redes sociales y del blog www.vilamuseu.es con los contenidos y actividades de la colaboración, y la impartición por el personal del IAC de conferencias divulgativas en Villajoyosa.

Los responsables de la ejecución del proyecto serán el astrofísico e investigador del IAC César Esteban y el arqueólogo y director de Vilamuseu, Antonio Espinosa.

GRAN TELESCOPIO CANARIAS (GTC)

El Gran Telescopio Canarias (GTC) fue el primer proyecto de “gran ciencia” liderado por España, para ser instalado en nuestro territorio, además de un proyecto industrial de alto valor tecnológico con una importante participación de la industria de nuestro país. Está liderado por el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) y financiado por el Estado Español, a través del Ministerio de Educación y Ciencia, el Gobierno Autónomo de Canarias, a través de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes, el Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México (IA-UNAM), el Instituto de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) de Puebla (México) y la Universidad de Florida (EEUU).

A lo largo de los semestres 2012B (septiembre 2012 a febrero 2013) y 2013A (marzo a agosto 2013) se han completado cuatro años y medio de operación del telescopio. Durante estos dos semestres, algo menos del 80% (78,9%) del tiempo se ha dedicado a realizar programas de observación científica. Algo más de un 20% del tiempo fue dedicado a actividades técnicas de mejora y ajustes del telescopio, especialmente aquellas necesarias para la puesta en marcha de modos de observación de **OSIRIS** y de **CanariCam** aún no ofrecidos a la comunidad y a actuaciones de tiempo técnico ESO/GTC.

Entre febrero y mayo ocurrieron diversas incidencias con la “cabeza fría” de **CanariCam** y con su compresor de Helio. Esto forzó a que este instrumento estuviese un largo período de tiempo (más de dos meses) inactivo mientras se resolvían los problemas identificados.

En los meses de agosto y septiembre de 2013 hubo que hacer frente a una importante avería en el interior del rotador del foco Nasmyth B donde se encuentra instalado OSIRIS. La rotura de una cadena de conducción de cables produjo una fuga de agua glicolada durante la noche. La reparación supuso la parada obligada de observaciones con **OSIRIS** durante algo más de un mes. Con posterioridad, y con objeto de evitar un fallo similar en el rotador del foco Nasmyth A, se procedió a hacer modificaciones similares en este foco lo que supuso una parada en las observaciones con **CanariCam**. Al mismo tiempo se aprovechó para sustituir la “cabeza fría” de este instrumento que ya mostraba síntomas de agotamiento.

El tiempo de observación durante esos dos semestres se ha destinado a satisfacer las solicitudes de un total de 109 programas de observación, de los que más de un 41% se han podido completar con éxito. Casi un 26% del tiempo de observación fue dedicado a los programas científicos de la organización ESO, en pago por la entrada de España en esta organización internacional. Y algo más de un 6% fue dedicado a programas de tiempo garantizado de **EMIR** y **CanariCam** y a tiempo internacional del ORM (ITP). El resto, algo más del 68%, se consumió en programas competitivos de las tres comunidades a las que sirve el telescopio GTC: España, México y la Universidad de Florida.

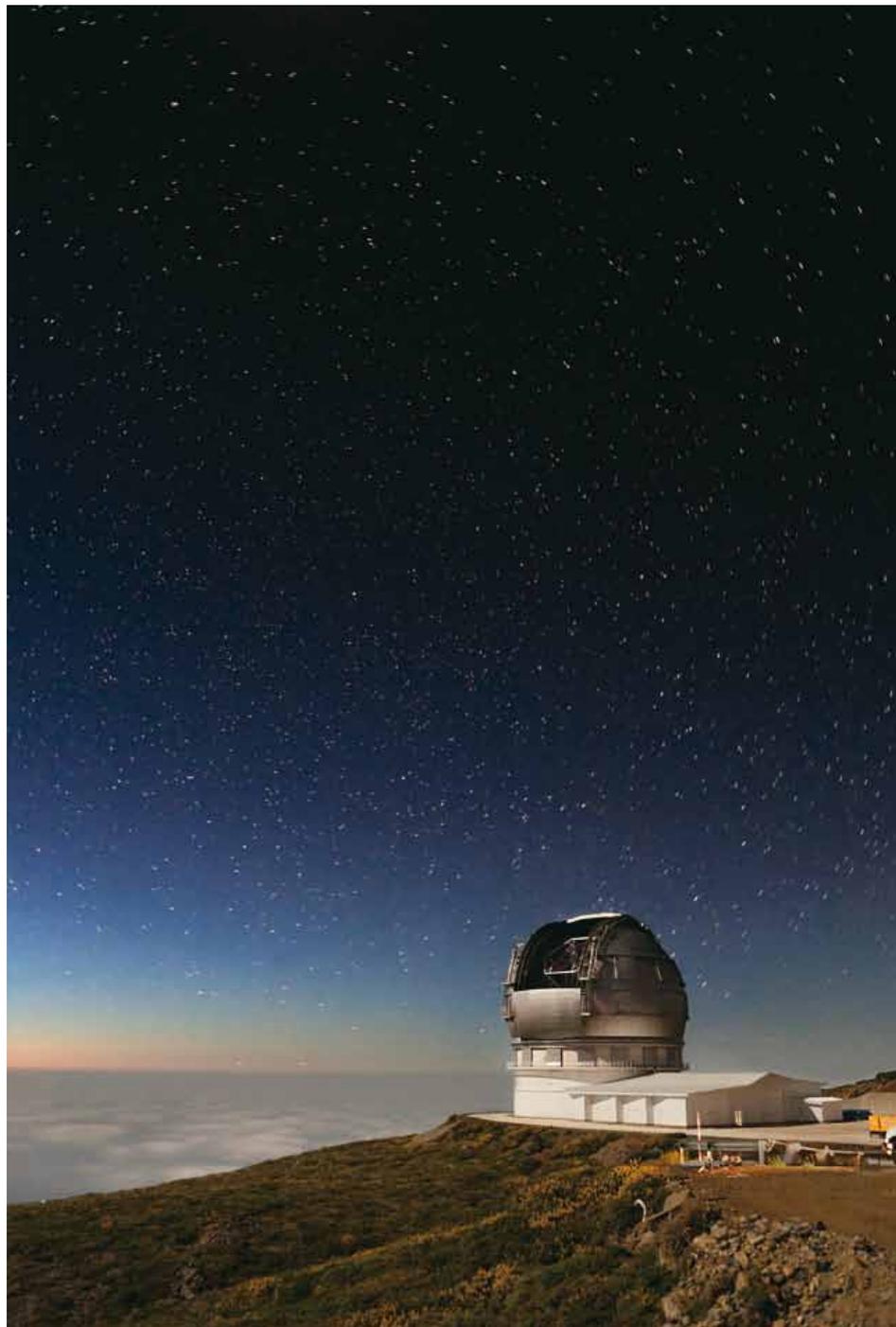
MEMORIA
2013 IAC

22 Como resumen de los cuatro años y medio (nueve semestres) de observación con el telescopio GTC (marzo 2009 - agosto 2013) valen las siguientes cifras:

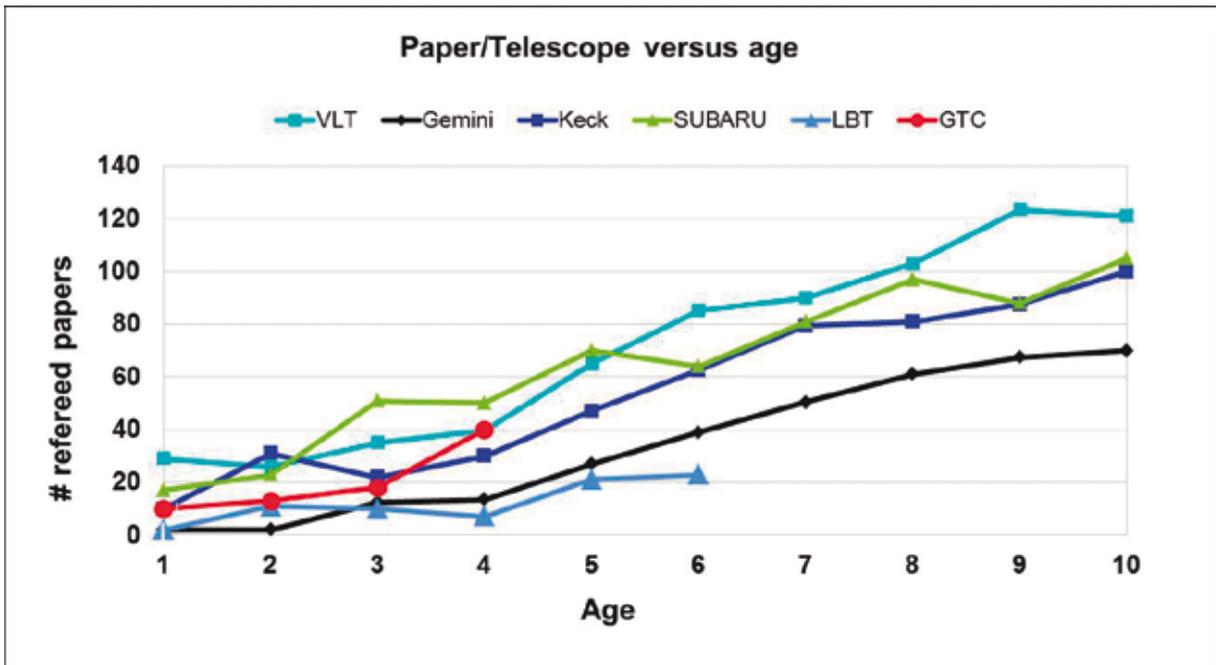
- El total de solicitudes de observación recibidas ha sido 941.
- Estas solicitudes totalizaron 15.923 horas de observación solicitadas.
- En estos nueve primeros semestres se han completado un total de 3.955 horas de observación, correspondientes a 382 propuestas de observación atendidas (168 completadas en su semestre).

- Con estos números, el factor de sobresuscripción medio (entendido como la relación entre el número de horas de observación solicitadas y el número de horas de observación disponibles) ha sido de 4,0.

A principios del año 2010 se empezaron a realizar las primeras publicaciones científicas en revistas internacionales, con árbitro, basadas en datos obtenidos con el telescopio GTC. En 2013 se han publicado un total de 40 artículos, en publicaciones internacionales con árbitro, basados en datos tomados con el telescopio, tantos como el total acumulado entre 2010 y 2012. Desde 2010, año en el que se realizaron las primeras publicaciones científicas basadas en datos reales, se han publicado 81 artículos de este calibre.



*El telescopio GTC
apuntando al cielo
estrellado de La Palma.
Foto: Pablo Bonet (IAC).*



La figura compara estos números con lo que ha sido la historia de publicaciones de los mayores telescopios actualmente en operación (fuente: ESO publication statistics, version July 2010).

Además, en este año 2013, se completó satisfactoriamente el diseño de detalle de la óptica del instrumento **MEGARA**, bajo el liderazgo de la Universidad Complutense de Madrid, en colaboración con la Universidad Politécnica de Madrid, el Instituto de Astrofísica de Andalucía y el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica de México.

Por retrasos en las fuentes de financiación no se ha podido contratar durante este año, como estaba previsto, el desarrollo de los nuevos instrumentos, tanto **MEGARA** como **MIRADAS**. Este último bajo el liderazgo de la Universidad de Florida, en colaboración con el Instituto de Astrofísica de Canarias, la Universidad Complutense de Madrid y el Instituto de Física de Altas Energías, de Barcelona.

Este año 2013 se ha realizado una revisión independiente del Plan de Instrumentación del telescopio GTC. Un Comité de Expertos, formado por el Dr. G. Monnet (Chair), el Prof. P. Charles, el Prof. A. Herrero y el Dr. J. González, emitió en el mes de agosto sus recomendaciones sobre cómo organizar, a corto y medio plazo, el desarrollo de los

nuevos instrumentos; cuáles priorizar y cuáles revisar, a la vista de las actuales circunstancias y restricciones económicas y de recursos humanos.

El Comité de Seguimiento de la Utilización del telescopio GTC (CSUG), a la vista de este informe, aprueba una nueva planificación que se puede resumir en el siguiente calendario:

- 2014: Instalación de **CIRCE** a mediados de año
- 2015: Instalación de **EMIR** a mediados de año (desplaza a **CanariCam**). Mejora de la compuerta de la cúpula en el verano.
- 2016: Instalación de **HORS** (pendiente de confirmación). Instalación de **MEGARA** a finales de año
- 2017: Re-instalación de **CanariCam**. Traslado de **OSIRIS** al foco Cassegrain
- 2018: Instalación de **FRIDA**
- 2019: Instalación de **MIRADAS**

La ejecución de este plan de instrumentación, que incluye las necesarias ampliaciones en el telescopio, consumirá la financiación prevista por los actuales socios en el Proyecto hasta el año 2019.

También, a lo largo del año 2013 se realizan las siguientes actividades destacadas:

- GRANTECAN S.A. y el IAC han completado los trabajos de puesta a punto de los modos de observación pendientes de **OSIRIS** (fotometría rápida, modo MOS, y filtro sintonizable azul). Los modos de observación de fotometría rápida y filtro sintonizable azul se han ofrecido a la comunidad a partir del semestre 2013B y el modo MOS se ofrece a la comunidad en el semestre 2014A.

- La Universidad de Florida (UF) ha completado la fabricación del instrumento CIRCE (una cámara y polarímetro en el infrarrojo cercano) y ha iniciado sus pruebas de laboratorio. Será instalado en un foco Cassegrain plegado del telescopio a mediados de 2014.

- El IAC, en colaboración con los restantes miembros del Consorcio que lo respalda, ha completado la integración de **EMIR** en sus laboratorios, a excepción de la unidad de rendijas que se encuentra en proceso de aceptación con el fabricante. Las pruebas en los talleres del IAC están planificadas para el año 2014 y su recepción en el Observatorio del Roque de los Muchachos para mediados de 2015.

- La Universidad Complutense de Madrid ha completado el diseño de la óptica de MEGARA y ha superado con éxito la revisión del mismo. GRANTECAN S.A. está a la espera de disponer de los fondos necesarios para proceder a la contratación del desarrollo completo de este instrumento, que se pretende instalar en un foco Cassegrain plegado del telescopio a finales de 2016.

- El Instituto de Astronomía de la UNAM, en México, en colaboración con otras instituciones como el IAC, la Universidad de Florida, y la Universidad Complutense de

Madrid avanza de forma significativa en la fabricación del instrumento **FRIDA**. Algunos aspectos pendientes aún abiertos en la revisión del diseño de detalle se completarán a principios de 2014. La planificación actual establece que FRIDA será instalado en el telescopio GTC en el año 2018.

- La Universidad de Florida continúa sus trabajos de diseño del instrumento **MIRADAS** al tiempo que se espera disponer de los fondos necesarios para su desarrollo completo. Se pretende disponer de este instrumento para su instalación en un foco Cassegrain plegado del telescopio en el año 2019.

ÁREA DE INVESTIGACIÓN

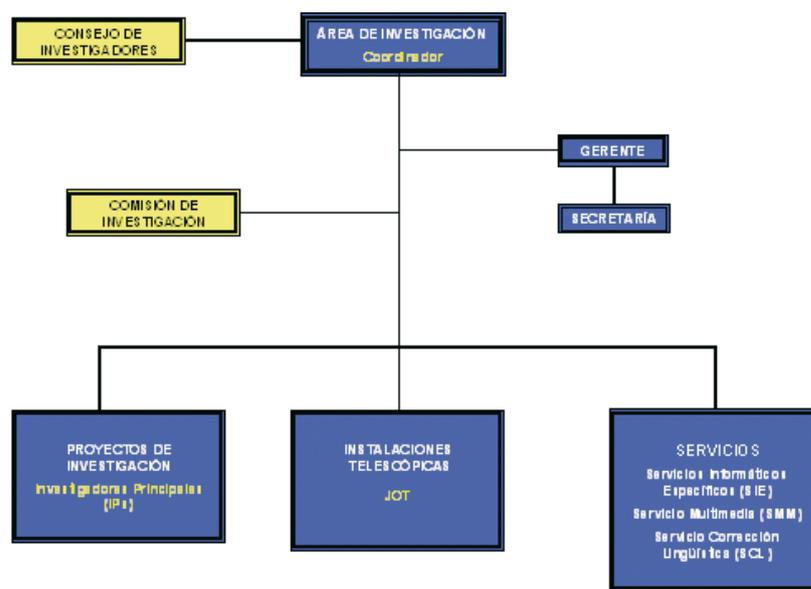
Corresponde al Área de Investigación la “elaboración y desarrollo de Proyectos de Investigación en el campo de la Astrofísica y en áreas relacionadas con ella”. A fin de cumplimentar sus objetivos, el Área tiene una estructura organizativa, de gestión y de servicios enfocada a facilitar y encauzar el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

El Área está encabezada por el **Coordinador de Investigación** como responsable directo de las actividades de investigación del IAC. 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, cinco doctores del centro, uno de ellos elegido por los estudiantes de Doctorado, y la Gerente 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.

La organización del Área se apoya en la Secretaría y cuatro Servicios. La **Gerencia**, que dirige la Secretaría, tiene como misión 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 a la Gerente en las tareas administrativas y de gestión, a la vez que ofrece apoyo al personal investigador.

Los Servicios del Área comprenden la **Operación de las Instalaciones Telescópicas del IAC**, los **Servicios Informáticos Específicos**, el **Servicio Multimedia** y el **Servicio de Corrección Lingüística**.



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.

El Área está encabezada por el **Coordinador de Investigación** como responsable directo de las actividades de investigación del IAC. 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, cinco doctores del centro, uno de ellos elegido por los estudiantes de Doctorado, y la Gerente 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.

La organización del Área se apoya en la Secretaría y cuatro Servicios. La **Gerencia**, que dirige la Secretaría, tiene como misión 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 a la Gerente en las tareas administrativas y de gestión, a la vez que ofrece apoyo al personal investigador.

Los Servicios del Área comprenden la **Operación de las Instalaciones Telescópicas del IAC**, los **Servicios Informáticos Específicos**, el **Servicio Multimedia** y el **Servicio de Corrección Lingüística**.

Operación de las Instalaciones Telescópicas

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 las 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 (Oper), los “Técnicos de Operaciones Telescópicas” (TOT) (en formación) y los “Astrónomos de Soporte”, (AS) investigadores contratados con dedicación preferente (70%) a labores concretas relacionadas con las instalaciones telescópicas del IAC en el OT y el ORM y con las noches de servicio CAT para otras instalaciones, en telescopios, instrumentación y el apoyo a los astrónomos necesario para que obtengan el máximo partido. Los avances en este servicio pueden encontrarse en el informe del correspondiente Proyecto de Investigación.

Servicios

- **Servicios Informáticos Específicos (SIE)**. Su cometido 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 un investigador postdoctoral y un ingeniero que dedican una buena parte de su tiempo a estas labores de soporte.

- **Servicio MultiMedia (SMM)**. 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 efectivo de plantilla al cargo.

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

Actividad Investigadora

Finalmente, la actividad netamente investigadora en el IAC se estructura en **Proyectos de Investigación** que actualmente se engloban en seis **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; El Universo Local; Física de las Estrellas, Sistemas Planetarios y Medio Interestelar; El Sol y el Sistema Solar; Instrumentación y Espacio; y Otros.**

Cada uno de 34 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 postdoctorales del IAC. Las vinculaciones y colaboraciones con investigadores de otros centros están reconocidas e incentivadas.

El personal adscrito al Área (con relación contractual) se eleva a 126 personas, además de 12 Investigadores Afiliados y 3 doctores con el status de «Colaborador» adscritos al Área, quienes participan en distintos proyectos.

Durante el año 2013 se solicitaron 17 proyectos de investigación dirigidos por investigadores del IAC, en el marco del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016, por un total de

4.438.729 €. Asimismo, se incorporaron al IAC 20 investigadores postdoctorales a través de los proyectos del Plan Nacional.

Igualmente ha habido una intensa actividad de Seminarios y Coloquios en el Área. A lo largo de este año, 4 investigadores de reconocido prestigio internacional de otras instituciones han sido invitados a dar un Coloquio en el IAC (una charla con una estancia de algunos días para favorecer la discusión), y otros 90 investigadores han impartido Seminarios, Charlas y *Breaking News*.

Finalmente, cabe destacar que durante 2013 se ha alcanzado la cifra de 346 artículos científicos publicados en revistas internacionales contempladas en SCI. La gran mayoría de estos artículos han sido publicados en las revistas más prestigiosas de la especialidad.

ESTRUCTURA DEL UNIVERSO Y COSMOLOGÍA

ANISOTROPÍA DEL FONDO CÓSMICO DE MICROONDAS (P/308605)

R. Rebolo López.

J.A. Rubiño Martín, R. Génova Santos, C.M. Gutiérrez de la Cruz, S. Iglesias Groth, F. Poidevin, H. Lietzen, C.H. López Caraballo, A.E. Peláez Santos, R. Vignaga y D. Tramonte.

Colaborador del IAC: R. Hoyland.

M. Hobson, A. Lasenby, K. Grainge, P. Scott (Univ. de Cambridge, Reino Unido); L. Piccirillo, B. Watson, R. Davis, R. Davies, C. Dickinson (Univ. de Manchester, Reino Unido); E. Martínez, P. Vielva, D. Herranz, B. Barreiro (IFCA, Santander); C. Burigana (Bologna, Italia); M. de Petris, L. Lamagna (Univ. de Roma, Italia); R. Sunyaev (MPIA, Garching, Alemania); J. Chluba (JHU, EEUU); Planck Consortium.

Introducción

El Proyecto persigue determinar las variaciones espaciales en la temperatura del Fondo Cósmico de Microondas y en su Polarización 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 (con dos de sus investigadores principales galardonados con el Premio Nobel de Física 2006) o el de Tenerife han mostrado que el nivel de anisotropía a escalas angulares de varios grados está en torno a 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 con precisiones mejores que el 10%. El Proyecto concentra sus esfuerzos en realizar medidas a más alta resolución espacial y sensibilidad que las obtenidas por este satélite. En el pasado se utilizó el experimento interferométrico Very Small Array; en la actualidad, este objetivo se persigue con el satélite Planck.

En la primera mitad del año 2009 tuvo lugar el lanzamiento del satélite Planck de la Agencia Espacial Europea en cuya carga útil se ha participado aportando, entre otras cosas, el sistema de control digital y procesado de datos de uno de los dos instrumentos del satélite y la programación del software de a bordo para control del instrumento. Nuestro equipo participa plenamente en la explotación científica de datos que van a mejorar en sensibilidad y resolución los mejores datos disponibles sobre el Fondo Cósmico de Microondas. Las nuevas medidas permitirán refinar las cotas sobre múltiples parámetros cosmológicos y quizás descubrir nuevos fenómenos en las etapas más tempranas del Universo. El satélite permitirá también realizar medidas de polarización, aunque no fue el objetivo con el que fue diseñado. El Proyecto comienza una nueva fase con la que se pretende explorar el potencial de estas medidas para extraer información sobre inflación y la amplitud de los modos tensoriales asociados con ondas gravitacionales primordiales. Se está desarrollando un experimento en el Observatorio del Teide (QUIJOTE) que complementa al satélite Planck explorando un rango de frecuencias (entre 10 y 42 GHz). Este Proyecto persigue obtener medidas de carácter único para conocer la polarización de los procesos de emisión galácticos (principalmente emisión sincrotrón y anómala) y mejorar la corrección que precisa el satélite Planck para dilucidar la señal de origen cosmológico. Los mapas a 30 y 40

GHz que obtenga el Proyecto corregidos de emisión galáctica permitirán establecer cotas muy restrictivas a la amplitud de los modos B en la señal polarizada del Fondo Cósmico de Microondas y restringir la escala de energía asociada con la Inflación primigenia.

Para más información sobre del Proyecto, puede visitarse su página Web: <http://www.iac.es/project/cmb>.

Hitos

Se ha participado en la publicación de los primeros mapas del satélite Planck con la señal cosmológica del Fondo Cósmico de Microondas. Se ha obtenido el espectro angular de potencias del Fondo Cósmico de Microondas con el satélite Planck y realizado un estudio exhaustivo de sus implicaciones cosmológicas.

Evolución del Proyecto

Se han publicado los primeros resultados cosmológicos del satélite Planck. El espectro de potencias obtenido ha permitido extraer información sobre parámetros cosmológicos con alta precisión. Se pueden destacar las nuevas cotas sobre el índice del espectro de las fluctuaciones primordiales en densidad y la determinación de la constante de Hubble. El refinamiento de las cotas sobre las densidades de materia y energía en el Universo y las cotas impuestas sobre la masa de los neutrinos. Se han impuesto cotas más restrictivas a la desviación de la gaussianidad en el Fondo Cósmico de Microondas y confirmado varias anomalías inicialmente detectadas por el satélite WMAP (ej. el “cold spot”).

Además se ha realizado y liderado por el grupo un estudio de los cúmulos Sunyaev-Zeldovich detectados por el satélite Planck que incluye la identificación óptica y caracterización espectroscópica de estos cúmulos.

También se ha trabajado en la determinación de las propiedades de la polarización de la emisión anómala con los datos de Planck

y en la determinación de las propiedades ópticas e infrarrojas de moléculas que podrían estar asociadas con esta emisión.

El telescopio QUIJOTE ha obtenido más de 5.000 horas de observación con el MultiFrequency Instrument (MFI). Este instrumento proporciona información sobre la polarización de procesos de emisión galáctica a cuatro frecuencias entre 10 y 20 GHz. Se han cubierto más de 20.000 grados cuadrados en un primer “wide survey” y llevado a cabo observaciones profundas en la región de Perseo y también hacia el centro de nuestra galaxia, con la intención de investigar la emisión anómala en el primer caso y las propiedades de la emisión sincrotrón asociada con el “haze” en el segundo.

ASTROFÍSICA RELATIVISTA Y TEÓRICA (P/308806)

E. Mediavilla Gradolph.

M. Serra Ricart, A. Osoz Abad y R. Scarpa.

E. Falco (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, EEUU); E. Simonneau (IAP, Francia); L. Popovic (Obs. Astronómico Belgrado, Yugoslavia); R. Gil-Merino (Univ. de Cantabria); C.S. Kochanek (Univ. de Ohio, EEUU); V. Motta (Univ. Valparaíso, Chile); P. Gómez (ESAC, España); T. Mediavilla, O. Ariza (UCA); C. González-Morcillo (UCLM, España); J. Jiménez (UGR, España).

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 Omega y Lambda 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, estudio teórico y observacional de la influencia del microlensing en las líneas de emisión de los QSOs en el óptico y en rayos X y observaciones espectroscópicas en 2D de los sistemas lente conocidos. La detección de eventos de microlensing y su análisis teórico constituyen, también, una herramienta poderosa para el estudio de las regiones no resueltas en los núcleos activos de galaxias y cuásares.

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 observamos, 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.

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 GRB presentan gran interés para la astrofísica relativista.

Hitos

El disco de acreción que gira alrededor de los agujeros negros supermasivos de los cuásares muestra cambios en su temperatura radial mucho menos acusados que los que predice el modelo teórico de disco fino (Sakura & Sunyaev 1973). Este resultado se ha derivado del estudio de la cromaticidad inducida por el efecto microlente en una muestra de 8 cuásares con imágenes múltiples. La discrepancia se agrava por el hecho de que los tamaños son también mayores que los predichos por el modelo.

Evolución del Proyecto

En 2013 se han publicado los resultados del

estudio del impacto del efecto microlente en las líneas de emisión anchas de cuásares que han permitido estimar el tamaño de la región de emisión de líneas anchas cuya cinemática está relacionada con la actividad nuclear y con la presencia del agujero negro supermasivo central. Estas estimaciones se aplican a líneas de emisión de alta y baja ionización (Guerras et al., 2013, *Astrophysical Journal* 778, 123) y, en particular, a las líneas del hierro (Guerras et al., 2013, *Astrophysical Journal* 764, 160) que son tan abundantes que generan un pseudocontinuo de difícil modelado y estudio. Los resultados demuestran que hay una estratificación de las regiones de alta y baja ionización y que una parte significativa de la emisión del hierro podría estar generándose en el disco de acreción. Con la publicación de estos artículos se han culminado los trabajos de la tesis de Eduardo Guerras. El manuscrito de la tesis ya ha sido presentado y aceptado y se espera su lectura para principios de 2014.

También se han publicado los resultados del seguimiento fotométrico del sistema lente Q0142-100 (Oscoz et al., 2013, *Astrophysical Journal* 779, 144). Las curvas de luz tienen un cubrimiento temporal que ha permitido analizar retrasos temporales no estudiados previamente. Los resultados indican que el sistema podría haber sufrido un evento de microlensing de baja intensidad.

Se ha continuado estudiando la estructura de los discos de acreción de los cuásares a partir del efecto microlente. Se ha hecho el primer estudio con una muestra significativa (8 objetos) del perfil de temperatura del disco de acreción en un grupo de cuásares sometidos a este efecto. Los resultados indican que los cuásares tienen discos de acreción con cambios menos acusados de temperatura que las predicciones del modelo clásico de disco fino y que esta discrepancia se acentúa por el hecho de que los discos son sustancialmente mayores de lo esperado según este modelo teórico. Con estos resultados se ha escrito un artículo que está aceptado para su publicación en *Astrophysical Journal*. Estos estudios se basan en espectroscopía obtenida con los telescopios MMT, MAGELLAN, VLT y otros

telescopios de gran tamaño. Se continúa con las observaciones y se están analizando otros 5 nuevos objetos en colaboración con el CfA y la Universidad de Valparaíso.

Una parte importante del trabajo del grupo y de sus colaboradores de la Universidad de Ohio, UV, UGR y UCA se ha invertido en continuar con los estudios pioneros sobre la aplicación del análisis estadístico del ritmo de cruces por cáustica de un sistema lente para el estudio del efecto microlente. Los últimos resultados indican que en sistemas de alta densidad de cáusticas, como Q 2237+0305, este tipo de estudios, incluso con datos basados en el visible, podría ser suficiente para romper la degeneración entre el tamaño de la fuente y la velocidad efectiva. Sin embargo, en otros sistemas como Q 0957+561, en los que la incidencia del efecto microlente es baja, la mayor parte de la información se encuentra en gradientes suaves y la técnica basada en la estadística de los cruces por cáustica sólo aportaría límites superiores. Otro resultado interesante de estos estudios es la extensión de la degeneración entre masa media y velocidad efectiva, formalmente asociada al caso de microlentes de igual masa, al caso de microlentes de masas diferentes.

El estudio de la abundancia relativa de materia oscura en galaxias lente es otra de las líneas a las que se ha dado mayor impulso este año. Se han buscado datos (espectroscopía e infrarrojo) de una muestra de sistemas lente cuádruples para fijar la línea de base de “cero microlensing” necesaria para determinar, por comparación con modelos de lente, las anomalías en los flujos que pudieran estar relacionadas con la presencia de subestructura. También se están desarrollando simulaciones que permitan hacer estimaciones Bayesianas de los parámetros asociados a la subestructura (abundancia y tamaño) a partir de las anomalías de flujo.

Finalmente, se han analizado algunas aplicaciones de la espectroastrometría al estudio de la BLR de cuásares en sistemas lente. Este análisis indica que las prestaciones de HARMONI (astrometría con precisión de

decenas de micro-arcosegundos a 1.500 nm) podrían ser suficientes para determinar separaciones espaciales de los fotocentros de regiones separadas cinemáticamente en las líneas de emisión anchas de los cuásares. La realización práctica de este tipo de estudios es compleja y se está estudiando la estrategia observacional para evitar algunos de los efectos adversos, en particular de la refracción atmosférica diferencial.

SIMULACIÓN NUMÉRICA DE PROCESOS ASTROFÍSICOS (P/300313)

F. Moreno-Insertis.

J. Trujillo Bueno, J.A. Bonet Navarro, H. Socas Navarro, E. Khomenko, A. Asensio Ramos, D. Fabbian, I. Arregui Uribe-Echevarria y D.E. Nóbrega Siverio.

C. Beck (National Solar Obs., EEUU); R. Collet (Research School of Astronomy & Astrophysics, Australian National Univ., Australia); R. Centeno, A. de Wijn (National Center for Atmospheric Research, EEUU); J. de la Cruz Rodríguez (Univ. de Estocolmo, Suecia); K. Galsgaard (Niels Bohr Institute/Univ de Copenhague, Dinamarca), J. Martínez Sykora (Lockheed Martin Solar and Astrophysical Lab., EEUU), J. Meléndez (IAG/USP, Univ. de Sao Paulo, Brazil); A. Nordlund (Univ. de Copenhague, Dinamarca); N. Shchukina (Obs. de Kiev, Ucrania); J. Stepan (Astronomical Inst. ASCR, Ondrejov, República Checa); I. Ugarte-Urra (NRL, Washington, EEUU).

Introducción

La simulación numérica mediante códigos complejos de ordenador es una herramienta fundamental en la investigación física y en la técnica desde hace décadas. El crecimiento vertiginoso de las capacidades informáticas junto con el avance notable de la matemática numérica ha hecho accesible a los centros de investigación de tamaño medio esta rama de la investigación, a caballo entre la física teórica y la física experimental. La astrofísica no es una excepción a lo

anterior, habiéndose desarrollado desde finales de los 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. 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 y su enlace con los resultados de observación. Objetivo general de este Proyecto es la realización de cálculos de física de fluidos cósmicos y de transporte radiativo. 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.
- comparación de resultados teórico/numéricos con datos de observación.

Este Proyecto es especialmente relevante a la vista de la involucración, cada vez mayor, del IAC en las redes de supercomputación nacionales y europeas y, en general, en grandes iniciativas de instalación de superordenadores.

Hitos

Se ha encontrado una posible explicación al fenómeno conocido como *blowout jets* en la corona solar, descubierto hace pocos años por Moore et al. (*Astrophysical Journal* 720, 2010) usando observaciones en el EUV y rayos X tomadas por instrumentos a bordo de misiones espaciales solares (Hinode/XRT, STEREO/EUVI). En estas observaciones, a la emisión coronal cuasi-estacionaria de un chorro de plasma caliente durante 10 ó 20 minutos (*quiescent jet*) siguen una serie de erupciones violentas. En un experimento numérico 3D (Moreno-Insertis & Galsgaard 2013) de emergencia de flujo magnético desde el interior solar a la corona con magnetización propia de un agujero coronal usando el código stagger (Galsgaard & Nordlund, 1996, 2012), se obtuvo primero una fase de *quiescent jet* consistente en la emisión colimada de plasma caliente (varios millones de grados) moviéndose a alta velocidad (cientos de km por segundo) debida a la reconexión magnética entre el sistema emergente y el sistema coronal preexistente. En la fase final de dicha emisión se obtuvieron en el experimento un total de cinco erupciones violentas desde la base fotosférica de la región activa que rompen la estructura magnética resultante de la primera emisión. El estudio preliminar de algunas de estas erupciones usando técnicas avanzadas de visualización y análisis de variables físicas tridimensional permitió detectar la emisión de plasma denso y comparativamente frío (cientos de miles de grados) en forma de cuerda magnética ascendente como parte de la erupción. Todo lo anterior es sugerente de un fenómeno compuesto del tipo de los observados por Moore et al. en 2010.

Evolución del Proyecto

Erupciones y chorros colimados (jets) de plasma en la corona solar

Erupciones solares: experimentos numéricos tridimensionales (F. Moreno-Insertis y K. Galsgaard).

Se ha realizado una publicación de gran tamaño con el estudio de las erupciones solares que siguen a episodios de emergencia de flujo desde el interior a la atmósfera solar. El caso estudiado se refiere a una atmósfera de agujero coronal. El experimento 3D que sirvió de base a los resultados demuestra la producción de un chorro colimado de tipo estacionario con altas velocidades y temperaturas seguido de una serie de erupciones violentas. Este comportamiento presenta semejanzas importantes con el fenómeno observacional llamado chorro explosivo, descrito por Moore y colaboradores en 2010 y, por tanto, puede servir de modelo para el mismo. Nuestra publicación (*Astrophysical Journal* 771, 20, 2013) proporciona explicaciones físicas a muchos aspectos de este fenómeno.

Análisis teórico y observacional de la emisión de un chorro coronal mediante modelos de extrapolación magnética (F. Moreno-Insertis, B. Schmieder, G. Aulanier, G. Yang, L. Yelles Chaouche).

Se ha llevado a cabo un análisis topológico detallado de la configuración de campo magnético por encima de una región activa grande observada por la misión espacial SDO. Se usaron filtergramas de Extremo Ultravioleta (EUV) tomados por el instrumento SDO/AIA de una erupción gigantesca en forma de chorro que tuvo lugar en el borde de una región activa. Se aplicaron técnicas de extrapolación libre de fuerza no lineal usando el código numérico de T. Wiegmann con vistas a obtener la distribución de campo magnético. Finalmente, se aplicaron técnicas de visualización tridimensional para explorar en detalle la complicada topología magnética de la región. Se pudo explicar la formación del chorro mediante la combinación de varias estructuras topológicas halladas tales como un punto nulo, las superficies de abanico, la espina, una colección de "bald patches" y dos grandes cuerdas magnéticas retorcidas (*Astronomy & Astrophysics* 559, A1, 2013).

Chorros, espículas y plasmoides en una simulación numérica con termodinámica

realista (D. Nóbrega Siverio, F. Moreno-Insertis, J. Martínez Sykora).

Se ha comenzado una nueva rama del Proyecto que intenta modelar la emergencia de flujo magnético a través de celdas granulares y mesogranulares hacia la corona solar con producción de chorros colimados de plasma y plasmoides. Para los experimentos se está usando el código Bifrost (Gudiksen et al 2011). Este código contiene los algoritmos de transporte radiativo y conducción de calor más detallados en códigos MHD avanzados; se incluyen en él aspectos LTE, dispersión de la radiación y aspectos NLTE adecuados para el transporte de radiación en la cromosfera.

Magnetoconvección, transporte de radiación y códigos de reconstrucción de imágenes

El espectro solar obtenido mediante modelos de magnetoconvección tridimensionales y determinación de abundancias atómicas en el Sol (D. Fabbian y F. Moreno-Insertis).

Se han llevado a cabo cálculos de formación del espectro electromagnético para examinar la variación centro-borde de la intensidad del continuo (siglas en inglés: CLV *center-to-limb variation*) a partir de nuestras simulaciones magnetohidrodinámicas tridimensionales de convección solar. Los resultados de transporte radiativo tridimensional confirman la exactitud de la estratificación efectiva de temperatura en nuestras cajas de datos numéricas. También se ha publicado un artículo sobre fluctuaciones termodinámicas comparando nuestros modelos numéricos y observaciones y está en preparación otro artículo sobre firmas de polarización de campo magnético.

El espectro de potencias de los campos de velocidad fotosféricos (F. Moreno-Insertis, J.A. Bonet, L. Yelles Chaouche).

Se han obtenido espectros de potencia Fourier de campos de velocidad fotosféricos a partir de series temporales de filtergramas de alta resolución del magnetógrafo IMAx a bordo de la misión SUNRISE, calculando los proxies observaciones correspondientes

(Dopplergramas para la velocidad en la línea de visión y mapas de velocidad horizontal calculados mediante la técnica conocida como *local correlation tracking*, LCT). En paralelo, se obtuvieron observaciones sintéticas a partir de nuestros modelos numéricos 3D de magnetoconvección; dichas observaciones consistían, igual que las reales, en proxies para los campos de velocidad fotosféricos, a saber Dopplergramas y mapas LCT en base a espectro electromagnético sintetizado con el programa Nicole (desarrollado por H Socas, otro miembro del Proyecto, en los pasados años). En la obtención de las observaciones sintéticas se tuvo extremo cuidado de mimetizar la degradación instrumental remanente adecuada a las observaciones de IMAx/SUNRISE. Un resultado fundamental de esta investigación fue la obtención de un acuerdo impresionante entre los modelos y las observaciones reales, lo que refuerza la apreciación de calidad de los modelos numéricos tridimensionales de magnetoconvección solar (enviado *Astronomy & Astrophysics*).

Los efectos Hanle y Zeeman en líneas espectrales fuertes: desarrollo de un código de transporte radiativo (J. Trujillo Bueno, J. Stepan, N. Shchukina).

Descifrar y entender la actividad magnética de la atmósfera solar exterior (cromosfera y región de transición) requiere la medida y modelización de la polarización causada por la absorción y scattering de radiación anisótropa y de los efectos Hanle y Zeeman en líneas espectrales fuertes. La interpretación de las observaciones requiere la solución de un problema complejo de transporte radiativo fuera del equilibrio, porque el plasma de la atmósfera solar es fuertemente inhomogéneo y dinámico. Esto implica la necesidad de resolver el problema de la generación de radiación polarizada en modelos realistas tridimensionales de la atmósfera solar. Con este fin, el equipo de este Proyecto ha desarrollado un código tridimensional de transporte radiativo, llamado PORTA, con el cual están realizando simulaciones numéricas en instalaciones de supercomputación.

Desarrollo de código numérico para reconstrucción de imágenes (J.A. Bonet).

El segundo vuelo de IMAx/SUNRISE, un magnetógrafo a bordo de un globo estratosférico con importante contribución española, ha generado datos observacionales de alta calidad para manchas solares; este tipo de observaciones no se pudieron conseguir con el primer vuelo dado que tuvo lugar durante el mínimo de actividad. En el marco del presente Proyecto se han conseguido avances significativos en la preparación del software para el proceso de análisis y reducción de datos, lo que es una condición *sine qua non* para el éxito científico de la misión.

Uso de técnicas Bayesianas en Astrofísica

Diseño de experimentos mediante técnicas Bayesianas (A. Asensio Ramos).

Se han aplicado técnicas de diseño de experimentos a los modelos de toros de Núcleos Activos de Galaxias (AGN, por las siglas en inglés) tipo grumoso. Dado un conjunto de puntos fotométricos en una distribución espectral de energía observada, se ha estudiado cómo proponer un filtro óptimo que pueda ser usado maximizando el retorno de información sobre los parámetros del modelo. El método desarrollado ha sido aplicado exitosamente a un conjunto de observaciones de galaxias Seyfert 1 y 2. Esta herramienta puede ser útil en la preparación de propuestas observacionales.

Aplicación de técnicas Bayesianas a ondas MHD y oscilaciones (I. Arregui, A. Asensio Ramos).

Se ha presentado la primera aplicación de técnicas Bayesianas de comparación de modelos para sismología de la atmósfera solar. Se ha aplicado esta técnica al caso de oscilaciones transversales múltiples en bucles coronales para obtener información sobre la estratificación de densidad y sobre la expansión de los tubos magnéticos. Con vistas a explicar la desviación del periodo se puede usar cada uno de esos dos tipos de inhomogeneidad; sobre la base de las razones de periodos observados, en este

Proyecto se ha estimado la plausibilidad de cada una de esas hipótesis, todo ello dentro del estado actual de conocimiento del problema.

EXPERIMENTO QUIJOTE CMB (P/401199/03)

J.A. Rubiño Martín

R. Rebolo López, C.M. Gutiérrez de la Cruz, R. Génova Santos, F. Poidevin, D. Tramonte, C.H. López Caraballo, A.E. Peláez Santos y R. Vignaga

Colaboradores del IAC: M.F. Gómez Reñasco, R. Hoyland, M. Aguiar González, V. Sánchez de la Rosa, T.A. Viera Curbelo, A. Vega Moreno y M.R. Pérez de Taoro

Becarios de verano y estudiantes colaboradores: C. García Fernández, R Luque y F. Pinna.

Introducción

Se pretende desarrollar un experimento denominado QUIJOTE-CMB (Q U I JOint TEnerife CMB experiment), con el objetivo de caracterizar la polarización del Fondo Cósmico de Microondas (FCM) y otros procesos de emisión galáctica y extragaláctica en el rango 10-42 GHz y a grandes escalas angulares (1 grado de resolución). Las medidas de QUIJOTE complementarán a baja frecuencia y corregirán de contaminación galáctica las que obtenga el satélite Planck. Serán las más sensibles obtenidas para caracterizar la polarización de la emisión sincrotrón y anómala de nuestra galaxia.

El experimento consta de dos fases. En la primera fase, financiada completamente y actualmente en construcción, se ha instalado un primer telescopio (QT-1) y se construirán dos instrumentos intercambiables en su plano focal. El primer instrumento, denominado instrumento multifrecuencia (MFI), tiene cuatro frecuencias de detección (11, 13, 17 y 19 GHz), y tuvo su primera luz en noviembre de 2012. El segundo instrumento QUIJOTE, que constará de 31 receptores a 30GHz, ha

sido diseñado para alcanzar la sensibilidad necesaria para detectar una componente de ondas gravitacionales primordial si ésta tuviera una razón tensorial a escalar de $r=0.1$. Dicha componente de ondas gravitacionales deja su impronta en el espectro de potencias de la polarización del FCM en forma de los denominados “modos-B”. La detección de dichos modos-B abriría un camino extraordinario para esclarecer la física de la época inflacionaria.

La segunda fase de QUIJOTE contempla la construcción de un segundo telescopio (QT-2) y un tercer instrumento a 42 GHz. Esta segunda fase está financiada en gran medida por el Proyecto Consolider 2010 “Exploring the Physics of Inflation (EPI)” (<http://www.epi-consolider.es>).

Para alcanzar los objetivos científicos, los mapas finales del experimento cubrirán un área de unos 5.000 a 10.000 grados cuadrados, y alcanzarán un nivel de sensibilidad de 3-4 microK por haz tras un año de operación en el Observatorio del Teide en las bajas frecuencias (11-19GHz), y 1 microK por haz tras dos años de observación tanto con el segundo instrumento (a 30GHz) como con el tercero (a 42 GHz).

Además del IAC, en el Proyecto QUIJOTE también participan el IFCA (Santander), el Departamento de Ingeniería de Comunicaciones (DICOM, Santander), las universidades de Manchester y Cambridge (Reino Unido). Una información actualizada del Proyecto puede encontrarse en la página Web <http://www.iac.es/project/cmb/quijote>.

Hitos

Finalización de la fase de comisionado del MFI e inicio de las operaciones científicas. Mayo 2013.

Reunión de arranque del contrato de diseño, fabricación y puesta en marcha del segundo telescopio de QUIJOTE. 11 de junio 2013.

Reunión de Consolidación del Diseño Conceptual del 2º telescopio de QUIJOTE. 26 de junio 2013.

Revisión del diseño detallado del segundo instrumento de Quijote, TGI (Thirty GHz Instrument), en Santander (DICOM, Univ. de Cantabria) el 27 de junio 2013.

VI Reunión del Consorcio QUIJOTE-CMB en Santander (DICOM, Univ. de Cantabria) el 28 de junio 2013.

Recepción en el IAC de la parte externa del Criostato del TGI. Julio 2013.

Reunión de Revisión de Diseño Crítico (CDR) del 2º telescopio de QUIJOTE (QT-2). 9 y 26 de septiembre de 2013.

Reunión de revisión del estado del segundo y tercer instrumentos de QUIJOTE, TGI (Thirty GHz Instrument) y FGI (Forty GHz Instrument), en el IAC (La Laguna, Tenerife) del 10 al 11 de diciembre.

VII Reunión del Consorcio QUIJOTE-CMB en el IAC (La Laguna, Tenerife), del 11 al 12 de diciembre 2013.

Evolución del Proyecto

A continuación, se detallan los resultados obtenidos durante 2013 en cada uno de los aspectos técnicos del Proyecto QUIJOTE. Nótese que los resultados relacionados con aspectos científicos se presentan en el informe del Proyecto P/308605.

El equipo del Proyecto agradece a todas las Áreas del IAC su disposición, a veces más allá de sus estrictas obligaciones, para el buen desarrollo del mismo, y especialmente al personal de Mantenimiento (MOT) y de Operaciones Telescópicas en el OT.

Desarrollo global del Proyecto

Durante el año 2013, las actividades del Proyecto se han concentrado en los siguientes aspectos: la finalización del comisionado del instrumento MFI (*Multi-Frequency Instrument*) y el comienzo de la operación científica; las tareas correspondientes a la finalización del diseño detallado del criostato del TGI; la conclusión del desarrollo de prototipos, principalmente

el amplificador criogénico (LNA) y del conmutador de fase (*phase-switch*); la fabricación de componentes de los 31 píxeles del TGI; el diseño y la adquisición de elementos y dispositivos electrónicos del sistema de adquisición de datos del TGI; la fabricación y puesta a punto del criostato de pruebas; y el arranque del contrato para la fabricación del segundo telescopio de QUIJOTE (QT-2).

MFI (Instrumento multi-frecuencia)

En lo que respecta al primer instrumento de QUIJOTE, MFI, durante el desarrollo del comisionado los primeros meses del año, fue necesario realizar frecuentes tareas técnicas derivadas de las primeras operaciones, como es habitual en un instrumento nuevo, tales como detección y eliminación de bugs en el software de control, ajuste y reprogramación de los equipos auxiliares (compresor de He y enfriadoras) según las condiciones impuestas por la meteorología más extrema registrada durante el año, instalación de una UPS de fuerza sucia, etc. Otras tareas relacionadas con la operación del MFI fueron: la definición de un protocolo de alarmas, principalmente relacionado con las temperaturas y presiones registradas por los diferentes sensores del instrumento. Se desarrolló y se instaló el software que controla la operación remota, permitiendo conectarse a los observadores del grupo desde sus portátiles para realizar las observaciones sin necesidad de desplazarse hasta el Observatorio. Posteriormente se desarrolló y se instaló un sistema de observación “por colas” a través de scripts.

del criostato, actualmente una tapa ciega permite realizar las pruebas funcionales preliminares.

El diseño detallado de las piezas internas del criostato, que también se realizaba en la Universidad de Manchester, fue transferido al IAC después de su última revisión en la reunión de CDR en junio en Santander. En esta revisión se llegó a la conclusión de que los puntos abiertos aún en el diseño serían acabados por el personal del Proyecto en el IAC. Uno de ellos son las coronas de cobre que hacen de enlace térmico en los polarímetros, para las que se diseñaron y fabricaron en el IAC dos prototipos que se enviaron a Manchester para ser verificados. Finalmente, el diseño detallado completado en el IAC se revisó durante la reunión de diciembre en el IAC y se transfirió al departamento de delineación del IAC para la producción del 3D y planos de fabricación finales.

En el Departamento de Ingeniería de Comunicaciones de la Universidad de Cantabria (DICOM) se finalizaron los prototipos de los amplificadores de criogenia y los conmutadores de fase del TGI (*phase-switch*), dándose por válidos los resultados obtenidos. Como conclusión más relevante, se considera que para alcanzar los requerimientos impuestos cada cadena debe ser ajustada en fase, antes de ser integrada en el criostato, y calibrada después de la integración en el criostato. En base a esta conclusión, se ha diseñado un procedimiento de calibración que debe ser validado previamente en laboratorio. Para dicha validación se preparó un montaje sobre mesa óptica con una montura mecánica del píxel que permite rotaciones. El software y la electrónica de adquisición se prepararon con la colaboración de dos estudiantes de Física asignados al Proyecto durante el mes de septiembre, R. Luque y F. Pinna. Las medidas, a realizar con un analizador vectorial de redes, no pudieron terminarse en el curso 2013 debido a una avería en el analizador. Esta tarea será retomada en febrero de 2014, una vez se haya reparado el dispositivo.

En relación al segundo instrumento (TGI). En el mes de junio se terminó de fabricar en Manchester la carcasa externa del criostato del TGI. Tras su llegada al IAC a mediados de julio se resolvieron algunos problemas relacionados con el acabado de los asientos de las juntas teóricas y las propias juntas, que habían sido detectados durante las pruebas de vacío y de fugas. En este subsistema está aún pendiente la fabricación la ventana

Por otro lado, a lo largo del año se han adquirido en el IAC los diferentes elementos comerciales necesarios para el ensamblaje de los píxeles, como los diversos tipos guías-onda, los cables de criogenia, los adaptadores guía onda – coaxial, etc. Entre ambas instituciones (DICOM e IAC) se han terminado de fabricar la mayor parte de las piezas restantes que componen los 31 píxeles del instrumento: bocinas, OMTs, polarizadores, a excepción de los cuerpos de los LNAs y los conmutadores de fase (phase-switches), que lógicamente han

tenido que esperar a la finalización de los prototipos, y cuya fabricación se terminará en los primeros meses de 2014.

El sistema de Adquisición de datos del TGI ha sido íntegramente diseñado en el IAC, siempre en comunicación con el equipo del DICOM. También se seleccionaron y fueron adquiridos los dispositivos comerciales necesarios para su puesta en funcionamiento.



Primeras pruebas de vacío y fugas de la carcasa del criostato del TGI en el IAC.



Prototipo de las coronas de cobre (enlaces térmicos) para el criostato del TGI.



Pixel del TGI.

Criostato de pruebas

El Criostato de Pruebas es un subsistema que será utilizado para validar los píxeles, tanto del TGI como del FGI, antes de ser integrados en el criostato final. A finales de año estaban fabricadas casi todas las piezas y se habían realizado las primeras pruebas de vacío y criogenia. Faltan por fabricar las coronas de Cu que funcionan como enlace térmico en los píxeles, y que deben ser integradas antes de las pruebas de validación.

Como resultado de la colaboración con el becario de verano asignado al Proyecto, C. García Fernández, se realizó un diseño detallado para un útil de manipulación del TGI, adaptando el útil existente para la manipulación del criostato de pruebas del Proyecto EMIR.



Criostato de pruebas para el TGI y el FGI.

QT-2 (Segundo Telescopio QUIJOTE)

El contrato para la construcción del segundo telescopio QUIJOTE (QT-2) fue adjudicado, una vez resuelta la mesa de contratación convocada a tal efecto, a la compañía IDOM, realizándose en el mes de junio de 2013 la reunión de kick-off. Durante los meses de verano finalizaron las tareas de diseño, y a finales de 2013 ya estaban fabricadas la mayor parte de las grandes piezas del telescopio, a falta de recibir el tratamiento superficial correspondiente. Los elementos comerciales también fueron adquiridos en el transcurso de 2013, a excepción de la junta rotatoria y el "Eccosorb" (material absorbente que recubre la pantalla antirradiación electromagnética), puesto que las especificaciones de ambos elementos no se cerraron hasta el mes de diciembre.



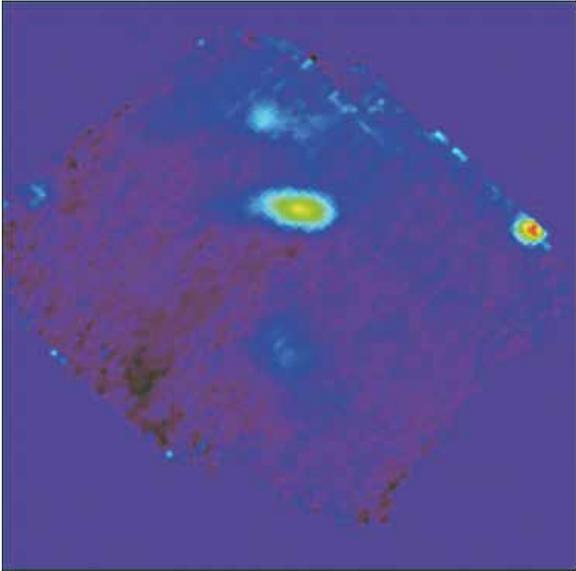
Fabricación de la horquilla del QT-2 (Segundo Telescopio QUIJOTE).

Operación científica del MFI

Durante 2013 se ha avanzado en distintos aspectos relacionados con la calibración y la caracterización del instrumento MFI y del primer telescopio. Se ha logrado calibrar el ángulo de polarización con una precisión mejor de 0.3° , se ha mejorado la calibración absoluta de ganancia, se ha finalizado la caracterización del ruido instrumental, se ha avanzado en la caracterización y comprensión de las señales contaminantes locales y en la caracterización del ruido atmosférico.

En lo que respecta a la explotación científica del instrumento, se han acumulado gran cantidad de datos en distintas regiones de cielo que son de interés para el Proyecto. Se han adquirido alrededor de 250 h en la región de la nube molecular de Perseo, donde se quiere estudiar la polarización de la emisión anómala de microondas. La figura inferior muestra un mapa en intensidad de esta región, de unos 15 grados de lado, donde se aprecia la emisión de esta región, y de la cercana región HII conocida como California.

Se han obtenido también 250 h en la región del centro de la galaxia conocida como el "Haze", donde se quieren testear varias

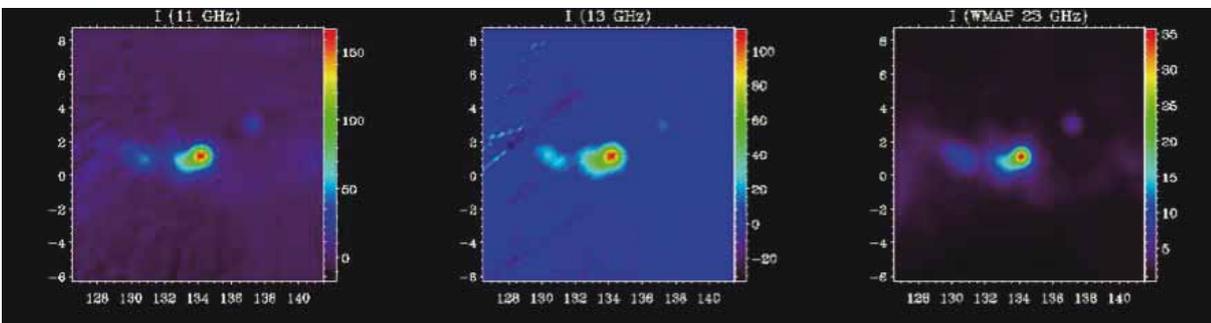
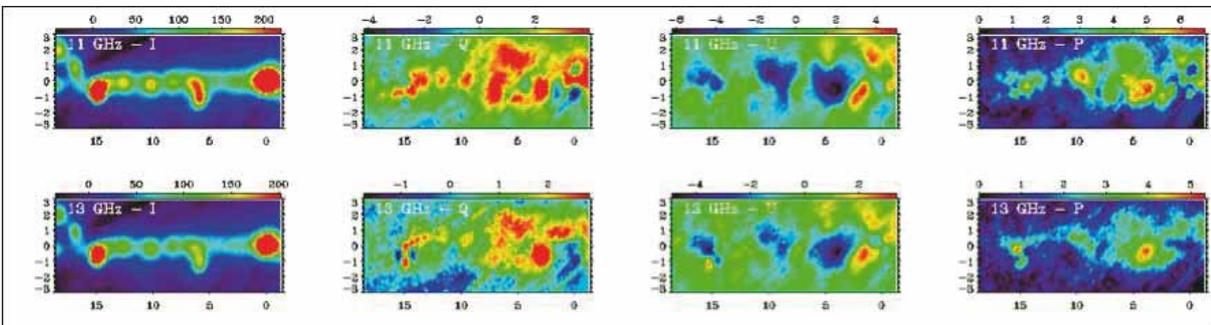


logró medir emisión polarizada en grandes escalas angulares. De izquierda a derecha, tenemos I, Q, U y finalmente $P=\sqrt{(Q^2+U^2)}$.

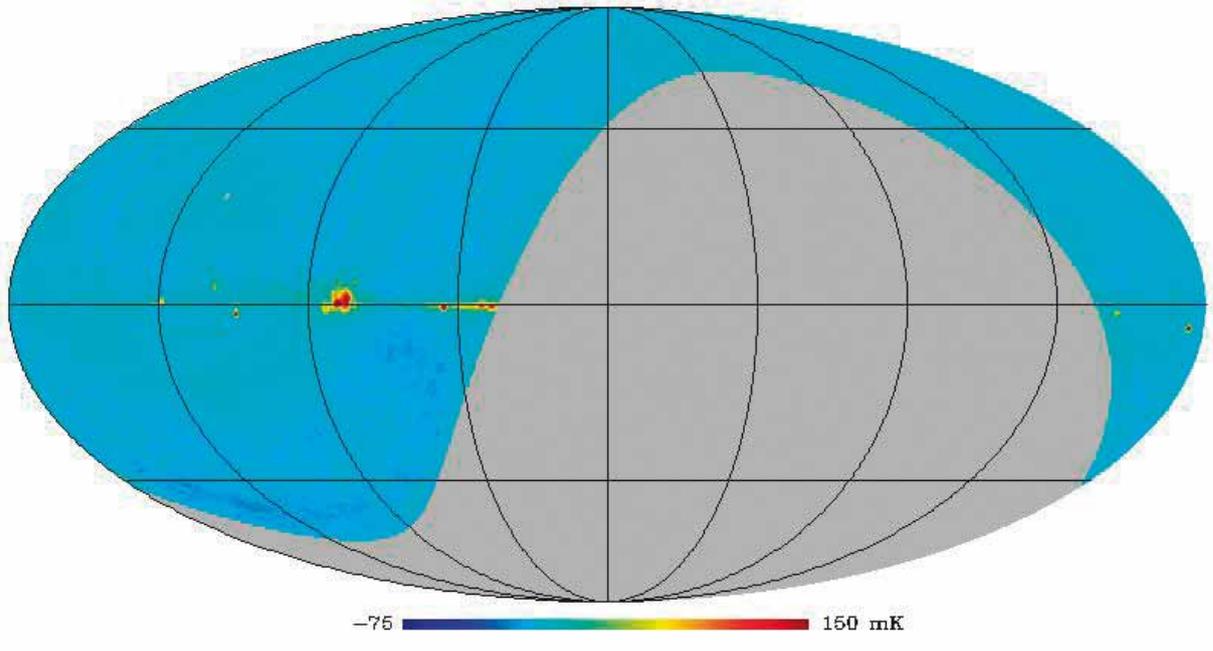
Se continuó con el programa observacional en el Fan, una región en el plano de la Galaxia con fuerte emisión polarizada en microondas. En esta región se ha obtenido un total de 160 h hasta el momento. En la figura inferior se muestran mapas de QUIJOTE a 11 y 13 GHz en comparación con el de WMAP a 23 GHz.

Se ha continuado con el programa observacional en la región del Hemisferio Norte ecuatorial de 20.000 grados cuadrados donde se quiere estudiar la polarización de los contaminantes galácticos de baja frecuencia en grandes escalas. Hasta el momento se ha dedicado un total de 2.000 h a este programa. Los mapas resultantes muestran con claridad emisión difusa en intensidad, y la polarización de algunas fuentes puntuales brillantes, como se muestra en el mapa a continuación, construido usando únicamente 200 h de datos.

hipótesis sobre la generación de señal en microondas a través de mecanismos de decaimiento de partículas de materia oscura. En la figura inferior se muestran mapas de intensidad y polarización de QUIJOTE (frecuencias de 11 y 13 GHz) en esta región, donde, por primera vez, se



I(10–14GHz), horn3



Finalmente, también se han dedicado unas 1.100 h a observar los tres campos cosmológicos de QUIJOTE, esto es, los campos donde se pretenden realizar los estudios cosmológicos con los futuros instrumentos TGI y FGI de más alta frecuencia. Las observaciones actuales servirán para caracterizar la contribución de contaminantes galácticos en estas regiones.

COSMOLOGÍA CON TRAZADORES DE LA ESTRUCTURA A GRAN ESCALA DEL UNIVERSO (P/301203)

MEMORIA
2013 IAC

42

**J.A. Rubiño Martín,
R. Rebolo López, J.E. Betancort Rijo, M.
López Corredoira, R. Génova Santos, A.
Hempel, J.C. Berrier, R. Barrena Delgado,
H. Lietzen, S. Iglesias Groth, A.E. Peláez
Santos y D. Tramonte.**

**Colaboradores del IAC: V. Sánchez de
la Rosa, J.J. Díaz García y O.M. Túbio
Aráujo.**

F. Atrio-Barandela (Univ. de Salamanca); S.
Patiri (CONICET); A.J. Cuesta Vázquez (Univ.

de Yale, EEUU); A.D. Montero Dorta (IAA);
F. Prada (IFT/IAA); M.A. Sánchez Conde
(Univ. de Stanford, EEUU); S. Gottlber
(Astrophysical Inst. Potsdam, Alemania);
A. Klypin (Univ. de Nuevo México, EEUU);
Sylos-Labini (Fermi Center, Roma, Italia); C.
Hernández-Monteagudo (CEFCA); A. Pérez
Garrido, A. Díaz Sánchez, I. Villo, R. Toledo
(UPCT, Cartagena), Planck Collaboration y
el Consorcio EUCLID.

Introducción

El Fondo Cósmico de Microondas (FCM) contiene la información estadística de las semillas que van a dar lugar a la formación de estructuras en nuestro Universo. La contrapartida natural en el Universo local del FCM es la distribución de las galaxias que surgen como resultado del crecimiento gravitatorio de aquellas pequeñas fluctuaciones de densidad primigenias. La caracterización de la distribución de inhomogeneidades a gran escala en el Universo actual proporciona pues una herramienta poderosa, y complementaria al FCM, para determinar el origen y contenido material de nuestro universo, su ritmo de expansión a lo largo de la historia y el proceso detallado de ensamblaje de las

grandes estructuras. Su estudio permitirá, en los próximos años, responder a tres de las grandes cuestiones abiertas en la Cosmología actual:

- ¿Qué es la materia oscura, y cuál es su contribución precisa al contenido energético del Universo?

- ¿Qué es la energía oscura y cuáles son sus efectos dinámicos a lo largo de la historia del Universo?

- ¿Existe evidencia de variación de las constantes fundamentales de la Física a lo largo de la historia del Universo?

Para poder contribuir a dar respuesta a estas preguntas, en este Proyecto se usarán distintos trazadores de la estructura a gran escala del Universo:

- La distribución y agrupamiento a gran escala de las galaxias, y su evolución con el tiempo. El espectro de potencias ($P(k)$) y la función de correlación a dos puntos ($\xi(r)$) de la materia contienen ciertos rasgos geométricos asociados a escalas características en el Universo, como el horizonte en la época de la igualdad, o el horizonte acústico en la superficie de último "scattering". En particular, este último determina la escala BAO, asociada a oscilaciones acústicas de los bariones.

- La distribución de los grandes vacíos en el Universo. Tanto la estadística de grandes vacíos, como la expansión de los mismos, proporciona una herramienta complementaria para determinar la densidad de materia (Ω_m) y la ecuación de estado de la energía oscura.

- La distribución y abundancia de cúmulos de galaxias en el Universo, así como su evolución con el tiempo. La función de masas de cúmulos de galaxias depende tanto de la densidad de materia (Ω_m) como de la amplitud (σ_8) del espectro de potencias. La evolución temporal de la función de masas $n(M,z)$ está gobernada por el crecimiento de estructuras en el Universo, con lo que es sensible a la ecuación de estado de la energía oscura.

- El ISW (efecto Sachs-Wolfe integrado). La expansión acelerada del Universo, debida a la energía oscura, hace decaer los pozos de potencial gravitatorio a gran escala en el Universo cercano ($z < 1$). Este efecto se caracteriza por la existencia de una correlación no nula entre la densidad numérica de galaxias y la temperatura del FCM a grandes escalas angulares (por encima de varios grados).

- Observables (ej. rasgos espectrales) que permitan trazar la variabilidad de las constantes fundamentales de la naturaleza.

En este Proyecto se usarán, entre otros resultados, el catálogo de cúmulos de galaxias que obtenga el satélite Planck y los resultados obtenidos con el cartografiado BOSS (SDSS-III). Además, se participará en el Proyecto DESI, y se iniciará la preparación científica para explotación de los datos del futuro satélite EUCLID (ESA).

Como complemento a estos estudios observacionales, desde el punto de vista teórico se trabajará con las propiedades de la estructura a gran escala del Universo y en diferentes entornos para poder entender cómo influye la materia oscura y la energía en la formación y evolución de las diferentes estructuras. El desarrollo de modelos analíticos y su comparación con las simulaciones y grandes surveys permitirán entender algunos aspectos de los procesos físicos que determinan el agrupamiento de la materia bariónica.

Finalmente, este Proyecto contempla aspectos de desarrollo instrumental, asociados a la participación del IAC en los desarrollos para el satélite EUCLID, y para el Proyecto DESI. EUCLID es una misión de la ESA, que ha sido aprobada dentro del programa Cosmic Vision 2020-2025 y que planea realizar un survey con tecnología probada que con gran precisión determinará, entre otras cosas, la geometría del Universo y las propiedades dinámicas de la energía oscura. La misión se lanzará en 2019 y constará de dos instrumentos, uno en modo imagen en el visible (VIS) y

otro instrumento infrarrojo (NISP), con un canal de imagen y otro espectroscópico. El IAC tiene el compromiso de contribuir al desarrollo del ICU (*Instrument Control Unit*) del NISP. En este Proyecto participa también la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT). DESI (*Dark Energy Spectroscopic Instrument*) es un Proyecto dedicado al estudio del efecto de la energía oscura en la expansión del Universo. Obtendrá espectros en el óptico para 10 millones de galaxias y cuásares. El IAC participa en el Proyecto con la construcción de la placa focal del instrumento.

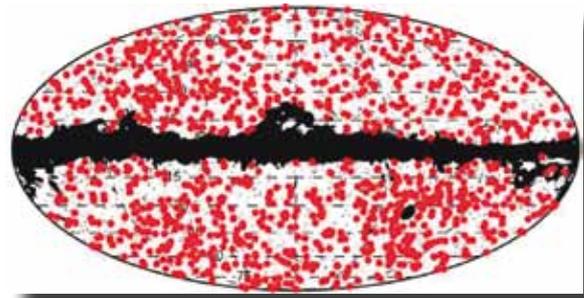
Evolución del Proyecto

A continuación, se detallan los resultados más relevantes del Proyecto durante este año, agrupados por experimentos.

PLANCK

- El resultado más relevante en relación a PLANCK ha sido la publicación, en marzo de 2013, del catálogo PSZ1 de cúmulos de galaxias detectados en los datos de la misión nominal (Planck Collaboration XXIX 2013). El catálogo está formado por 1.227 fuentes Sunyaev-Zeldovich y es el mayor catálogo de cúmulos en todo el cielo existente hasta la fecha. En el momento de su publicación, el PSZ1 contenía 861 cúmulos confirmados, de los cuales 178 eran nuevas detecciones. Una fracción importante de esos cúmulos ha sido confirmada con telescopios ENO. El catálogo completo puede descargarse del PLANCK Legacy Archive (PLA: <http://pla.esac.esa.int/pla/aio/planckProducts.html>). La figura de abajo muestra la distribución espacial de esas 1.227 fuentes SZ. La región en color negro corresponde al plano Galáctico y no se considera en el proceso de extracción de los cúmulos.

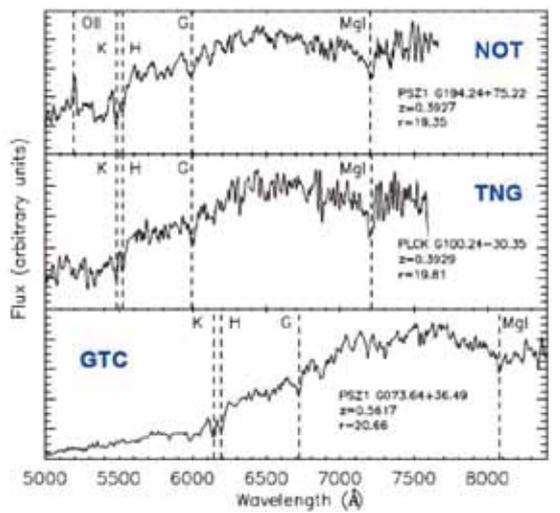
- Usando un subconjunto de 189 cúmulos confirmados del catálogo PSZ1 completo, se han obtenido las implicaciones cosmológicas sobre los valores de σ_8 y Ω_m (Planck Collaboration XX 2013). Suponiendo que el sesgo entre la masa determinada en rayos-X para los cúmulos de galaxias y la masa real es del 20%, encontramos



que $\sigma_8 (\Omega_m/0.27)^{0.3} = 0.78 \pm 0.01$, con rangos unidimensionales de $\sigma_8 = 0.77 \pm 0.02$ y $\Omega_m = 0.29 \pm 0.02$. Estos valores son ligeramente distintos de los obtenidos con el estudio de las anisotropías del CMB, y podrían reconciliarse si suponemos que el sesgo en masa llegue a ser del 45%. Alternativamente, también puede obtenerse consistencia con el CMB incluyendo en el modelo un nuevo proceso físico que elimine potencia en escalas angulares pequeñas, tal como una componente de neutrinos masivos.

- Se ha continuado con las tareas de seguimiento y caracterización en el óptico de nuevos cúmulos de galaxias detectados por el satélite PLANCK. En 2013 ha sido aprobado un nuevo programa ITP (ITP13-8 - "The Planck SZ galaxy clusters: building a reference sample for Cosmology", IP. J.A. Rubiño), en el que se han concedido más de 80 noches de observación durante dos años, repartidas en los telescopios INT, WHT, TNG y GTC. Las primeras observaciones de este programa se iniciaron en agosto de 2013. La estrategia adoptada consiste en la caracterización de los cúmulos en dos fases. En base a la fotometría obtenida, primero se detectan las sobredensidades de las galaxias asociadas a cada efecto SZ, y haciendo uso de los colores g-r y g-i se estiman los desplazamientos al rojo fotométricos asociados a cada sobredensidad. En una segunda fase, la confirmación de dichas sobredensidades como cúmulos confirmados viene dada por las observaciones espectroscópicas, tanto long-slit (OSIRIS en el telescopio GTC, o ISIS en el telescopio WHT) como MOS (DOLORES en el telescopio TNG). La obtención del mismo desplazamiento al rojo para más de tres galaxias miembro dentro

de un radio virial típico ($<1\text{Mpc}$), o en su caso, la estimación del desplazamiento al rojo espectroscópico de la galaxia BCG da la confirmación de estas sobredensidades como cúmulos reales. Hasta el momento, con esta técnica, se han confirmado 74 cúmulos, 12 de ellos a un $z_{\text{spec}} > 0.5$, si añadimos los datos de campañas de observación anteriores de tiempo CAT, y el programa piloto ITP12. La figura de debajo muestra el ejemplo de tres espectros de galaxias BCG para tres cúmulos del catálogo PSZ1, que han sido confirmados con las observaciones llevadas a cabo en tres telescopios distintos.



- Dentro del Consorcio PLANCK, nuestro grupo ha participado en el estudio de los cúmulos de galaxias con el efecto Sunyaev-Zeldovich. Durante este año se han publicado 8 artículos de la colaboración en esta línea, y todos ellos tienen co-autores del IAC. Uno de los resultados más relevantes ha sido el estudio detallado de las relaciones de escala entre la señal SZ y la masa estelar para un sub-conjunto de casi 260.000 galaxias brillantes locales (LBGs) que han sido seleccionadas de los datos del Sloan Digital Sky Survey (SDSS). Estos objetos son esencialmente las galaxias centrales de sus halos de materia oscura correspondientes. Esta metodología permite detectar señal SZ hasta $M_* \sim 2 \times 10^{11} M_{\odot}$, mostrando una relación que no se desvía de una ley de potencias. Usando simulaciones numéricas, estos valores de masa estelar pueden convertirse en masas del halo

anfitrión, lo cual nos permite por primera vez detectar gas caliente en estructuras de masa $M_{500} \sim 2 \times 10^{13} M_{\odot}$. Esta detección implica que aproximadamente 1/4 de todos los bariones presentes en el Universo han sido detectados por PLANCK en forma de gas caliente en los halos de materia oscura.

BOSS y SDSS-III

- En el sub-grupo de “galaxy clustering” de BOSS, se ha usado la función de correlación a dos puntos que se obtiene con los datos de BOSS para estudiar la posible variación de las constantes fundamentales de la naturaleza durante la evolución del Universo. En particular, se ha estudiado la variación de la constante de estructura fina, y la masa del electrón. Los resultados obtenidos son $\alpha/\alpha_0 = 0.9901_{-0.0054}^{+0.0055}$ y $m_e/m_{e0} = 1.028 \pm 0.019$, compatibles con la ausencia de evolución de dichas constantes. Este estudio se finalizó y publicó durante 2013; para más detalles, véase Scóccola et al.

- Se ha finalizado el estudio de la señal ISW combinando los datos de BOSS y WMAP. Los resultados obtenidos permiten detectar la señal ISW a un nivel de $1.62-1.69\sigma$. Aunque este resultado está en acuerdo con la predicción del modelo ΛCDM , no puede descartar por sí solo un escenario Einstein-de Sitter. Para más detalles, véase Hernández-Montagudo et al., arXiv: 1303.4302.

- Por las contribuciones científicas anteriores, el grupo también es co-autor del artículo principal de BOSS (Dawson et al. 2013).

- H. Lietzen está usando los datos de un catálogo de grupos basado en SDSS para buscar posibles contrapartidas ópticas de algunos de los cúmulos de Planck. Este trabajo continuará en 2014.

EUCLID

- Dentro del Consorcio EUCLID, el IAC y la UPCT tienen la responsabilidad de proporcionar la Unidad de Control Electrónico (ICU) del instrumento infrarrojo (NISP), incluyendo los modelos de vuelo y los correspondientes modelos de ingeniería.

En el IAC concretamente se están diseñando los drivers para la operación de las ruedas de filtros y grismas del instrumento infrarrojo y el control de los motores, sensores y freno/embrague pertinentes. También se lleva a cabo el diseño de los drivers para los sistemas de calentamiento y calibración del instrumento. Durante este año se ha continuado trabajando para describir en detalle los paquetes de trabajo bajo responsabilidad del IAC, así como colaborando en la definición de los acometidos por la UPCT. Se ha trabajado en la preparación de la revisión iPDR, inicialmente prevista para septiembre de 2013 y luego pospuesta para marzo-abril de 2014, y en particular en las siguientes áreas:

- Identificación de requerimientos de la ICU.
- Definición de interfaces del instrumento.
- Simulaciones y estudios técnicos para fundamentar una propuesta técnica.
- Colaboración con la industria aeroespacial para la elaboración de una propuesta técnica a nivel adecuado para la IPDR.
- Participación en actividades del Consorcio EUCLID para la definición junto con ASTRUM, en su papel de contratista principal, de las interfaces con el módulo de servicio.
- Colaboración con los responsables del Consorcio EUCLID para la definición de la electrónica de soporte en tierra EGSE. Tanto los simuladores como los equipos de test.

- Durante 2013, el equipo de ciencia del IAC ha participado en las actividades de los grupos de trabajo que se han creado para la explotación científica del satélite, especialmente en el grupo de cúmulos de galaxias y de funciones de correlación de la distribución espacial de galaxias.

DESI

Las actividades realizadas por el IAC para el Proyecto DESI han sido la realización del diseño y fabricación de 22 prototipos de actuadores, en acero inoxidable, representativos de la envolvente dimensional y de la interfase con la placa de plano focal,

propuestos por Berkeley y el IAA, así como de un “mini-dummy” de la placa de plano focal con 22 taladros y plano focal plano, en aluminio, representativo de la geometría, tolerancias e interface con los actuadores, para la validación de la interfase entre ambos subsistemas. Se ha realizado la verificación dimensional de todas las piezas y se están realizando los ensayos de validación. Se ha participado en la revisión del SOW del demostrador de la placa de plano focal, y en la identificación y contacto con posibles proveedores a nivel nacional. Asimismo se ha realizado una propuesta de diseño de interfase basada en fijación magnética y realizado gestiones con la Universidad del País Vasco, para ver la viabilidad de realizar un estudio de parámetros de mecanizado de una aleación particular de aluminio, como alternativa a la actualmente considerada.

Otras actividades

- M. López Corredoira ha publicado dos artículos y presentado una charla sobre la interpretación matemática del espectro de potencias obtenido del fondo de microondas y un examen de las causas físicas que pueden producir las anisotropías observadas en cualquier escenario cosmológico y en relación con la distribución de materia a gran escala.

- En el artículo R. Génova-Santos et al. se obtienen restricciones sobre la posible contribución del WHIM al espectro de potencias combinado de WMAP y SPT, a través del efecto Sunyaev-Zeldovich térmico. Se encontró una posible detección, con una amplitud para la componente de WHIM de 10-20 μK^2 , y con un límite superior de 43 μK^2 . A partir de este resultado, se infiere que la fracción de bariones en forma de WHIM puede estar en el intervalo 0.43 a 0.47.

EL UNIVERSO LOCAL

ESTUDIOS CINEMÁTICOS, ESTRUCTURALES Y DE COMPOSICIÓN, DE LOS MEDIOS INTERESTELARES E INTERGALÁCTICOS (P/308603)

J.E. Beckman.

J. Zaragoza Cardiel y A. Camps Fariña.

Colaboradores del IAC: E. Casuso Romate, B. Cedrés Expósito, J.H. Knapen, S. Erroz Ferrer, B. García Lorenzo, M. López Corredoira, J.K. Barrera Ballesteros e I. Martínez Valpuesta.

L. Gutiérrez Albores, M. Rosado (UNAM, México); P. Erwin, D. Willman (MPIE, Alemania); M. Querejeta, G. van de Ven (MPIA, Heidelberg, Alemania); P. Amram (Obs. de Marsella, Francia); J. Font Serra (IIAT, Tenerife); S. Comerón, S. Díaz (Univ. de Oulu, Finlandia).

Introducción

El objetivo básico del Proyecto es investigar la evolución de las galaxias mediante el entendimiento de la interacción del medio interestelar y las estrellas. La técnica principal que utiliza el grupo es la cinemática bidimensional de galaxias enteras observada por nuestro instrumento GHaFaS, un interferómetro Fabry Perot en el telescopio WHT del ORM. Combinamos los datos de GHaFaS con imágenes fotométricas propias, con ACAM en el mismo telescopio, con una variedad de fuentes de imágenes en el infrarrojo y el ultravioleta, y con mapas de líneas de emisión en los rangos de radio y milimétrico para explorar los efectos, y los parámetros físicos que determinen el ritmo de formación y la función de masas de las estrellas según la localización de su formación en las galaxias.

En la fase actual del Proyecto, los aspectos dinámicos que se están explorando son básicamente dos: la estructura resonante de

los discos y las barras, y los efectos de las zonas de formación de estrellas masivas en su entorno mediante los vientos estelares y las supernovas. Además en preparación para la exploración de la formación de las galaxias en épocas anteriores, se está estudiando cómo las interacciones entre galaxias estimulan y condicionan la formación estelar en ellas antes de su fusión. En el futuro los trabajos se extenderán, lógicamente, en dos direcciones: “hacia fuera” a galaxias con z creciente y “hacia dentro” al aplicar nuestra metodología al estudio de los procesos interestelares en las zonas de formación de estrellas masivas en la galaxia M33 del Grupo Local, en el contexto del Proyecto de galaxias del contrato Severo Ochoa.

Hitos

La observación de la razón entre las velocidades angulares de las ondas de densidad que mantienen las dos barras en galaxias con doble barra, es decir con una barra principal y una barra nuclear dentro de él. Una de las preguntas claves sobre estos sistemas es si la barra nuclear gira en sincronía con la barra principal, o si está desacoplado de ella. Solamente en el primer caso podremos contemplar la bondad del mecanismo de dobles barras, propuesto por Shlosman para explicar cómo los agujeros negros supermasivos centrales en las galaxias adquieren su fuel. Se ha utilizado nuestro método (el método “Font-Beckman”, de observaciones de cambios de fase en la velocidad radial del gas). Hay dos dificultades tradicionales con este tipo de observaciones: medir la longitud de la barra, sobre todo la barra nuclear, y determinar cualquier parámetro cinemático de la barra nuclear. Nuestro método supera el segundo problema, y evita el primero, porque se puede deducir la razón de las velocidades angulares sin tener una medición precisa de las longitudes de las barras. Los dos resultados claves del trabajo son: las barras están desacopladas, porque sus velocidades angulares difieren, y la razón de las velocidades parece variar muy poco en la muestra de galaxias, tomando valores de entre 3.3 y 3.6 para todas. Este trabajo se llevó a cabo usando GHaFaS, el interferómetro Fabry-Perot en el telescopio WHT.

La combinación de observaciones de las regiones HII, usando GHaFaS, en las galaxias “Las Antenas” en proceso de fusión, con observaciones obtenidas con el interferómetro milimétrico ALMA de sus nubes moleculares muestran comportamientos sorprendentemente paralelos. En ambos casos el histograma de la función de masas es bimodal, con dos picos, separados a la masa de 106.5 masas solares. En ambos casos la densidad decrece con la masa de la nube en las nubes con masas por debajo de este valor, y crece con la masa en las nubes más masivas. Las observaciones nos llevan a dos conclusiones de interés amplio. Por un lado, el hecho de que las regiones HII obedezcan a relaciones de escala similares a las nubes moleculares implica que los efectos de las estrellas masivas no rompen las nubes rápidamente (se trata de nubes de masas de 105 masas solares y por arriba). Por otro lado, el crecimiento de la densidad en las nubes más masivas implica un régimen de formación estelar más eficiente en ellas, es decir, se trata de dos regímenes distintos de formación estelar, que deben mostrarse (ej.) en dos formas de la función inicial de masas de las estrellas que se forman dentro de ellas.

Evolución del Proyecto

Durante 2013, el Proyecto ha experimentado un avance continuo sin acontecimientos excepcionales. Una buena parte del año se ha ocupado en consolidar los resultados del nuevo método de medir con precisión las resonancias en los discos de las galaxias. Se impartieron varias charlas sobre el tema en diferentes foros profesionales. J.E. Beckman hizo una presentación preliminar en la reunión del Proyecto DAGAL en Oulu (Finlandia), en el mes de marzo, y una presentación más completa en el Departamento de Astrofísica en la Universidad de Oxford en septiembre. M. Querejeta, en el nombre de J. Font, presentó el método en la reunión “Multi-spin Galaxies” en Nápoles (Italia), también en septiembre, mientras en noviembre J.E. Beckman dio una charla invitada sobre la dinámica interna de los discos en el 7th reunión de Astrofísica coreana en Seúl.

En términos prácticos se han estado analizando datos de GHaFaS relevantes a dos muestras diferentes: galaxias aisladas individuales de las cuales nuestros colegas en el Proyecto S4G han obtenido imágenes de calidad en el infrarrojo con Spitzer, y galaxias en interacción para la tesis doctoral de J. Zaragoza. Los resultados de las galaxias en interacción son los más espectaculares. Además de encontrar dos familias de regiones HII, separados por su masa, se han detectado flujos globales de gas alrededor de los núcleos de las galaxias, y evidencia cinemática de la presencia de superburbujas alrededor de las zonas de formación de las estrellas masivas en los discos. Esta detección se ha facilitado mediante nuevos métodos de software desarrollados entre J. Zaragoza, J. Font, y A. Camps, que formarán la base de la tesis de A. Camps a medio plazo.

Otro resultado de trabajo en progreso en 2013 ha sido la obtención de un mapa de la línea H α en emisión alrededor de la frente de choque de expansión de la supernova de Tycho, usando GHaFaS. Este resultado se incorporará en la confección de modelos de la aceleración de los rayos cósmicos en los restos de las supernovas. Lamentablemente, un segundo periodo de observación dirigido a este tema se perdió cuando GHaFaS falló debido a un escape de agua en su sistema de refrigeración. Este problema se está resolviendo en los talleres de nuestro grupo de colaboradores en el Observatorio de Marsella, para poder reintroducir GHaFaS en el grupo de instrumentos del telescopio WHT antes del segundo semestre de 2014.

Más puntos de desarrollo en 2013 han sido:

- Se empezó a colaborar en el Proyecto HAGGIS, junto con colegas en el MPIE Garching, y la UNAM, de investigar las propiedades de cúmulos de galaxias en cuanto a la distribución de su formación estelar usando la emisión en GHaFaS como la evidencia principal.

- Obtuvimos datos de cúmulos del sur de ESO y del norte con el telescopio INT.

- Empezamos a preparar nuestra participación en el Proyecto Severo-Ochoa sobre M33 con el uso de GHaFaS como nuestra contribución.

FORMACIÓN Y EVOLUCIÓN DE GALAXIAS: OBSERVACIONES INFRARROJAS Y EN OTRAS LONGITUDES DE ONDA (P/308610)

I. Pérez Fournon.

P. Ferrero, A. Streblyanska, N. Laporte, P.I. Martínez Navajas y R. Marques Coelho Chaves.

Principales colaboraciones internacionales en las que participa el grupo: Herschel SPIRE, HerMES, Herschel-ATLAS, SPICA, SAFARI, SWIRE, SERVS, SDSS-III, BOSS, SDSS-IV, eBOSS, VISTA VHS, WUDS, COSMOS, etc.

Introducción

El grupo desarrolla varios proyectos extragalácticos en diferentes rangos del espectro electromagnético utilizando satélites y telescopios en tierra para estudiar la evolución cosmológica de las galaxias y el origen de la actividad nuclear en galaxias activas. En el aspecto instrumental, este grupo forma parte del consorcio internacional que ha construido el instrumento SPIRE del Observatorio Espacial Herschel y del consorcio europeo que desarrolla el instrumento SAFARI para el telescopio espacial infrarrojo japonés SPICA.

Los proyectos principales en 2013 han sido:

- Estudios extragalácticos con el Observatorio Espacial Herschel, principalmente los del Proyecto HerMES, "Key Project" de tiempo garantizado del Consorcio SPIRE, y el "Key Project" de tiempo abierto Herschel-ATLAS.

- Observaciones de seguimiento con el telescopio GTC y otros grandes telescopios de galaxias distantes seleccionadas en el infrarrojo y en ondas mm/submm.

- Participación en el desarrollo del instrumento SAFARI, la contribución europea al telescopio espacial infrarrojo japonés SPICA.

- Sloan Digital Sky Survey (SDSS) III (BOSS) y preparación de las contribuciones del IAC a la fase IV de SDSS.

- Estudios de galaxias con desplazamientos al rojo muy altos utilizando datos públicos del Proyecto HST Frontier Fields.

Hitos

En 2013 se han continuado las contribuciones a la explotación científica de varios proyectos del Observatorio Espacial Herschel, que incluyen los mayores proyectos de tiempo garantizado (HerMES) y de tiempo abierto (Herschel-ATLAS). Dos de los estudios han dado lugar a publicaciones en *Nature*: Riechers et al. sobre el descubrimiento de una galaxia de tipo starburst extrema a $z=6.34$ y Fu et al. sobre el estudio de dos galaxias hiperluminosas en interacción.

En 2013 se ha completado el primer análisis de las denominadas galaxias rojas SPIRE (rojas en las bandas SPIRE) y la publicación de los primeros desplazamientos al rojo (superiores a 4).

Evolución del Proyecto

Las actividades principales del grupo en 2013 en el marco de los proyectos del Observatorio Espacial Herschel han estado orientadas a observaciones de seguimiento de galaxias Herschel con desplazamiento al rojo alto con los telescopios GTC, WHT y otros, incluyendo diferentes instalaciones en los rangos de radio, mm y submm.

Se han liderado varios proyectos de observaciones de galaxias Herschel con los telescopios de IRAM, tanto el 30 m de Pico Veleta como el interferómetro de Plateau de Bure.

Se ha contribuido a dos publicaciones del alto impacto del Proyecto HerMES publicadas en *Nature* (Riechers et al. y Fu et al.).

En 2013 se ha continuado la participación en varios estudios sobre cúasares del Proyecto BOSS de SDSS-III.

A final de año se inició el estudio de galaxias con desplazamiento al rojo muy grandes ($z > 8$) utilizando datos públicos del HST y Spitzer del Proyecto HST Frontier Fields.

GRUPO DE ESTUDIOS DE FORMACIÓN ESTELAR GEFE (P/309201)

C. Muñoz-Tuñón.

J.M. Rodríguez Espinosa, J. Sánchez Almeida, J.A. López Aguerra, J. Méndez Abreu, C. Ramos Almeida, J. Rodríguez Zaurín, A.M. Varela Pérez, N. Caon, O. González Martín, D. Reverte Payá, A.B. Morales Luis y R.H. Hinojosa Goñi.

R. Amorin Barbieri (IAA, Granada); L.M. Cairós (Postdam, Alemania); G. Tenorio Tagle, S. Silich, D. Rosa (INAOE, México); J. Palous, R. Wunsch (Academia de Ciencias, Rep. Checa); P. Planesas (OAN, Madrid); E. Simmoneau (IAP, Francia); M. Huertas Company (EPIC, Francia); N. Levenson (Gemini S., Chile); B. Elmegreen, D. Elmegreen (IBM, EEUU); A. Alonso (IFCA, Cantabria); C. Tanhunter (Sheffield, Reino Unido), equipo ESTALLIDOS (<http://www.iac.es/project/GEFE/estallidos/>).

Introducción

El Proyecto interno GEFE se encuentra enmarcado en el proyecto coordinado, ESTALLIDOS, financiado por el Plan Nacional desde el año 2001. El equipo en el IAC fue impulsor y coordinó la colaboración en las tres primeras ediciones, desde 2001 hasta 2010. En el año 2010 se concedió nuevamente financiación para una cuarta edición de ESTALLIDOS (ESTALLIDOS IV), a desarrollarse desde el 2011 hasta el 2013 (AYA2010-21887-C04).

El Proyecto externo AYA2010-21887-C04 tiene prórroga de ejecución hasta diciembre del 2014. En noviembre de 2013 se solicitó financiación al PNAYA para una V edición de ESTALLIDOS.

Hasta recibir respuesta, seguiremos trabajando en base al caso científico del Proyecto actual (ESTALLIDOS IV).

Este Proyecto está orientado al estudio teórico y observacional de los estallidos de formación estelar y su impacto en la evolución de las galaxias. La línea central ESTALLIDOS es definir la naturaleza y la extensión de los brotes en función de la metalicidad y el entorno; también entender los mecanismos que permiten su retroalimentación y la formación de nuevas generaciones de estrellas que, a su vez, producen el enriquecimiento cósmico en metales. Se estudia un amplio rango de entornos y propiedades, desde las galaxias más cercanas a los objetos que están formando estrellas de manera más extrema, para caracterizar los procesos físicos que gobiernan la formación estelar masiva (starbursts).

Siguiendo esta línea ya clásica de ESTALLIDOS y teniendo en cuenta los progresos más recientes en este campo, especialmente la nueva información que ofrecen los grandes cartografiados, se ha estructurado la investigación para los años 2010-2013 (extensión al 2014) en tres grandes objetivos:

- El estudio de la formación estelar masiva y el enriquecimiento químico del Universo local.

- El análisis del impacto de brotes de formación estelar sobre la evolución galáctica.

- La caracterización de los starbursts extremos.

Cada objetivo está liderado por un miembro senior del equipo y tiene fines específicos bien definidos, así como tareas y metodologías propias y su correspondiente plan de trabajo.

Los temas relevantes de Ciencia que serán abordados incluyen: enriquecimiento metálico como huella de la historia de formación estelar de las galaxias; estudios

observacionales detallados de formación estelar y enriquecimiento químico en objetos del Universo local; calibración precisa de modelos físicamente razonados de formación estelar masiva y de evolución química de galaxias y evolución de galaxias en proceso de formación de estrellas haciendo uso de los grandes cartografiados; obtención de parámetros con mayor significado estadístico.

Los estallidos extremos de formación estelar serán estudiados aplicando la física ya conocida. Con nuestra experiencia de más de 10 años estudiando starbursts como equipo coordinado, analizaremos objetos en condiciones límites de masa, metalicidad, luminosidad, tasa de formación estelar y entorno.

El Proyecto, en su cuarta edición, representa la evolución natural de los tres casos científicos anteriores de ESTALLIDOS.

Hitos

En Ramos Almeida et al. analizamos espectros en el infrarrojo cercano observados con LIRIS de una muestra de 28 fuentes seleccionadas en rayos-X e infrarrojo medio en el Extended Groth Strip. Estas fuentes tienen un desplazamiento al rojo mediano de $z \sim 0.8$. Usando luminosidades $H\alpha$ corregidas de extinción, y tras sustraer la contribución del AGN, la cual se estima haciendo uso de una correlación derivada empíricamente, obtenemos una tasa de formación estelar media de 7 ± 7 masas solares por año. Este valor es más bajo que las tasas de formación medidas para muestras de galaxias no activas de masas y desplazamientos al rojo similares a la nuestra ($M^* \sim 10^{11}$ masas solares). A pesar del reducido tamaño de nuestra muestra, proponemos que la actividad nuclear, cuando está presente, está truncando la formación estelar en galaxias a $z \sim 0.8$. Alternativamente, podríamos estar viendo un desfase temporal entre el decaimiento de la formación estelar y la actividad nuclear, tal y como se observa en el Universo Local. Este artículo tiene una ING web news release publicada el 4 de febrero de 2013 ([http://](http://www.ing.iac.es/PR/press/nuclearstar.html)

www.ing.iac.es/PR/press/nuclearstar.html). (Ramos Almeida, C.; Rodríguez Espinosa, J.M.; Acosta-Pulido, J.A.; Alonso-Herrero, A. Pérez García, A. M. Rodríguez-Eugenio, N. 2013, *Monthly Not. of the R. Astron. Soc.*, 429, 3449).

Las galaxias *tadpole* (renacuajo en español) se ven como una condensación redondeada donde se están formando estrellas (la cabeza) y una estructura alargada que parte de ella formando una especie de cola. También se llaman galaxias cometarias. En una serie de trabajos recientes se han descubierto varios aspectos de ellas que las hacen especialmente interesantes. La imagen que presentan hace pensar que son discos con un frote de formación de estrellas desplazado del centro. Esto ha sido confirmado con espectroscopía de buena resolución obtenida con ISIS en el telescopio INT del ORM. Las galaxias rotan, la cabeza sigue el patrón de la rotación y no está en el centro. Además, en un estudio paralelo (que es parte de la tesis de A.B. Morales Luis) encontramos que de la muestra completa de galaxias azules extremadamente pobres en metales (XMP), la morfología cometaria es dominante. Cerca del 80% de las galaxias XPM, tienen forma cometaria. A partir de la espectroscopía detallada encontramos también que las galaxias *tadpoles* tienen los agujeros de metalicidad (valores mucho más bajos) en la cabeza del cometa. Todas estas evidencias parecen chocar con la intuición si el brote estelar se dispara de material ya procesado de la galaxia. Sin embargo, si consideramos que el brote estelar que ahora vemos ha sido alimentado por material primigenio que está cayendo a la galaxia, todo tiene sentido. De confirmarse, estaríamos detectando, por primera vez, los "cold flows" que predicen los modelos cosmológicos en el Universo Local. (Elmegreen, Elmegreen Sánchez Almeida et al., Sánchez-Almeida, Muñoz-Tuñón, Elmegreen et al., resumen extraído de Muñoz-Tuñón, Sánchez Almeida, Elmegreen et al, Acta Polytechnica).

Se ha realizado espectroscopía de rendija larga con OSIRIS/GTC de dos objetos candidatos a fuentes Lyman α en interacción. Se ha confirmado que dichas fuentes

son emisores Lyman α , y que están en interacción. Además se ha visto una tercera galaxia que está en interacción cercana o completando un proceso de fusión con una de las dos fuentes anteriores. Ajustando modelos de poblaciones estelares se ha comprobado, por primera vez, que dichas fuentes están realizando brotes episódicos de formación estelar a $z = 5$, siendo el brote actual, responsable de la emisión Lyman α , el segundo brote en la historia de estas galaxias (Rodríguez Espinosa et al.).

Evolución del Proyecto

El Proyecto GEFÉ, que comenzó en 1998, fue la semilla de la colaboración ESTALLIDOS. ESTALLIDOS es un proyecto coordinado, que se estableció en el año 2001 que ha sido renovado y financiado por el Plan Nacional en ediciones sucesivas. ESTALLIDOS está ahora en su cuarta edición y en el participamos cuatro nodos: el IAC, IAA, UAM y CIEMAT (el CAB también participa, aunque no como nodo).

Los objetivos y planificación científica de ESTALLIDOS IV son el marco de trabajo del Proyecto GEFÉ para los años 2011-2013 (y 2014). Están desglosados al final de este epígrafe tomados del proyecto del Plan Nacional (en inglés).

En GEFÉ, han surgido otros temas de investigación que no estaban explícitamente contemplados en ESTALLIDOS IV. Están incluidos en la nueva solicitud de financiación externa. Están resumidos a continuación.

El estudio de las galaxias tadpoles son galaxias con aspecto cometario en las que la formación estelar está desplazada del centro óptico. En este tema colaboramos con Debra y B. Elmegreen. Según algunos modelos teóricos podría tratarse de galaxias disco con formación estelar desplazada del centro. Así se ha confirmado con observaciones. Se ha explorado la hipótesis enlazando además objetos de las clases con alto y bajo desplazamiento al rojo con idéntico resultado. Además han resultado ser extremadamente pobres en metales (XPM de las siglas inglesas "Extreme Metal Poor"). Incluimos

en nuestro plan para el 2013 y 2014 el estudio de las galaxias extremadamente pobres en metales. Tenemos tiempo concedido en los telescopios GTC y WHT y en radiotelescopios. Sobre este tema se ha creado una colaboración internacional en la que participan las Universidades de NY y Oporto. El resultado más importante es que los brotes de formación de estrellas que vemos ahora en las "XMP galaxias" están siendo alimentados por la caída de material primigenio. Es la primera evidencia observacional de Cold flows en el Universo local. El estudio detallado de las galaxias XMP está siendo muy exitoso y para el año 2014 tenemos el compromiso de publicar un artículo para *Astronomy & Astrophysics Review* (título tentativo "Star Formation sustained by pristine gas accretion", Sánchez Almeida et al.).

También se comenzó el programa para medir la distribución espacial y velocidades del gas frío, neutro y molecular en XMP. Para ello establecimos una colaboración con expertos de la Universidad de Oporto. Se publicó el primer trabajo analizando el contenido de gas neutro (Filho et al.) y estamos preparando propuestas para el VLA.

De nuestro estudio de objetos con formación estelar extrema, surgió un subapartado al que queremos dar más y más relevancia. Es el Proyecto /ALBA, coliderado por J.M. Rodríguez Espinosa y R. Guzmán (Univ. de Florida). Estamos utilizando el cartografiado profundo de SHARDS, para encontrar emisores Lyman α desde $z=3$ hasta $z=6.5$. Con ello tratamos de construir funciones de luminosidad de emisores dependientes de z . La base de datos de SHARDS combinada con observaciones con GTC nos ha permitido encontrar dos galaxias emisoras próximas, que parecen estar ligadas, a un z mayor que 5.

Un bloque importante de ESTALLIDOS son los AGNs. El estudio de la estructura de las galaxias activas en la parte central y su relación con la formación estelar es el tema del Proyecto ESO/GTC que está liderado por A. Alonso Herrero con una participación

muy importante de C. Ramos Almeida. Este Proyecto ESO/GTC disfruta de muchas horas de tiempo garantizado de GTC con CanariCam. La entidad de este trabajo nos ha llevado a plantearlo como un proyecto interno separado y liderado por C. Ramos Almeida. Sigue siendo una parte central del Proyecto ESTALLIDOS que se solicitó al MINECO.

En 2014 continuaremos con el Proyecto ENCIENDE desarrollando actividades encaminadas a llevar la Ciencia a la escuela primaria.

En lo que sigue describimos los objetivos genéricos que nos guían en los próximos años, tomados literalmente del Proyecto ESTALLIDOS IV (AYA2010-21887-C04).

The challenge of the ESTALLIDOS Programme is to understand star formation in galaxies and its feedback as a function of mass and environment. During the next 3 years we will center our work on 3 main objectives which define our working plan.

The three main OBJECTIVES of ESTALLIDOS for 2011-13 are:

1.- Study the star formation and chemical enrichment of the local Universe.

This is broken down into operational topics as listed below:

- Study massive star formation and metallicity in local galaxies. Analysis of the IFU spectroscopic surveys and target observations of the group.

- Determine the effect of environment on star formation and metal enrichment in nearby cluster galaxies.

- 2D-mapping with OSIRIS@GTC. The Local Universe Survey (LUS). Testing the formation scenarios of massive early-type galaxies.

- Testing the formation scenarios of massive early-type galaxies.

2.- Analyze the Impact of massive starbursts on galaxy evolution: results from statistical studies.

This is broken down into operational objectives and questions as listed below:

- Why do local galaxies come in just two colors? (Why do nearby galaxies appear in a bimodal color distribution?) How did star formation history determine them?

- Understand the origin of dwarf galaxies in clusters: starburst evolution versus stripping.

- Quantify the scatter between Hubble type and spectral class in the local Universe.

- Understand whether SNIa host galaxy properties influence the SNIa luminosity.

- Bulge formation at the end of the Hubble sequence; discriminate between classical bulges and pseudo-bulges.

3.- Select and characterize Extreme Starbursts.

This can be broken down into operational topics as listed below:

- Study of Lyman α emitting sources at redshifts from $z=3$ to $z=6.5$ using the SHARDS Survey.

- Massive Starburst at high z ; how can they survive and how do they relate to present day galaxies?

- Lowest mass and metallicity cases.

- The link between galaxy evolution and the intracluster medium via extreme fossil groups.

- SSC in central regions of galaxies: the starbursts AGN connection.

MEMORIA
IAC 2013

53

POBLACIONES ESTELARES EN GALAXIAS (P/309403)

S. Hidalgo Rodríguez.

A. Aparicio Juan, M. Monelli, A. Rosenberg González, A. del Pino Molina y S. Murabito.

Colaboradores del IAC: C. Gallart Gallart y R. Carrera Jiménez.

J. Alonso, D. Minniti, M. Zoccali (PUC, Chile); N. Arimoto (NAOJ, Japón); S. Beaulieu (Univ. Waterloo, Canadá); R. Buonanno, F. Fusco (Univ. de Roma, Italia); S. Cassisi, A. Pietrinferni (INAF-Téramo, Italia); L. Carigi, R. Durazo (IA-UNAM, México); J.M. Carrasco, C. Jordi, F. Figueras (UB, España); K. Freeman (Research School of Astronomy & Astrophysics, Australia); E. Kirby (Univ. de California, EEUU); E. Lokas (Centro Astronómico Nicolaus Copernicus, Polonia); A. Milone (Australian National Univ.); T. Mineikis, D. Narbutis (Vilnius Astronomical Obs., Lituania); A. Monachesi (Univ. de Michigan, EEUU); S. Okamoto (KIAA-PKU, China); A. Piatti (Obs. Astronómico de Córdoba, Argentina); V. Nascimbeni, G. Piotto (Univ. de Padua, Italia); E. Skillman (Univ. de Minnesota, EEUU).

Introducción

El objetivo general del Proyecto es el estudio de la estructura, historia evolutiva y proceso de formación de galaxias a través de sus poblaciones estelares resueltas, tanto a partir de fotometría como espectroscopía. El Proyecto puede dividirse en cuatro líneas principales:

Historia de formación estelar en el Grupo Local

El objetivo de esta línea es la caracterización de la estructura espacio-temporal de las galaxias del Grupo Local mediante la observación de sus estrellas individuales. Un objetivo fundamental es la determinación de las historias de la formación estelar (HFE) detalladas y extendidas a toda la historia evolutiva de la galaxia con objeto de determinar el grado de importancia que los procesos cosmológicos (tales como la reionización o self-shielding) o locales (barrido de gas por supernovas, fuerzas de marea, migración estelar) tuvieron en su formación.

Multipoblaciones estelares en cúmulos

globulares

De forma contraria al paradigma clásico, hay evidencias de que los cúmulos globulares (CG) albergan más de una población estelar de diferente composición química. Observaciones fotométricas de los CG usando el HST muestran fuertes evidencias de múltiples secuencias principales en el DCM. El objetivo de la línea es caracterizar dichas multipoblaciones en CG.

Formación y estructura de la Vía Láctea

Esta línea tiene como eje principal el estudio del disco de la Vía Láctea a través de los cúmulos abiertos y de los datos que proporcionará GAIA. Este tipo de datos van a dar una oportunidad única de conocer la historia de formación estelar en el entorno solar. En este marco, es necesario adecuar las herramientas desarrolladas por el grupo para el análisis de poblaciones estelares al tipo de datos que suministrará GAIA.

Evolución estelar y diagrama color-magnitud sintético

El grupo va a iniciar el desarrollo de una nueva librería de evolución estelar. Hay una necesidad en la comunidad científica de mejorar la confianza y exactitud de la computación de modelos estelares mediante la incorporación de las últimas mejoras en el campo de la física tales como la Ecuación de Estado, nuevos cálculos en tablas de opacidades o en secciones nucleares efectivas.

Hitos

Se ha obtenido tiempo HST (11 órbitas) para estudiar las poblaciones múltiples en cúmulos globulares en galaxias cercanas (LMC, SMC, Fornax dSph).

Se ha obtenido tiempo VLT (6 hr) para estudiar la composición química de estrellas variables RR Lyrae en cúmulo globular M4.

Extendiendo los primeros resultados del Proyecto SUMO, se han identificado poblaciones múltiples en los cúmulos globulares M71 y

M92, comparando varios índices fotométricos en distintos sistemas de filtros.

Se ha obtenido tiempo en el telescopio INT para la observación de dos galaxias en el marco del Proyecto ESPIGA, que tiene como objeto la obtención la observación en multibanda de las estrellas resueltas con objeto de obtener las historias de formación estelar y búsqueda de multipoblaciones.

Se ha publicado un artículo sobre la distribución espacial de las poblaciones estelares en una selección de galaxias enanas. Los resultados muestran que las galaxias enanas esferoidales y las de transición solo se diferencian entre sí en el centro, mientras que en sus zonas más externas ambos tipos morfológicos son iguales.

Se ha descubierto que la tasa de formación estelar en IC1613 ha sido prácticamente constante desde su origen, lo que contradice las predicciones de los modelos de formación de galaxias en halos de baja masa.

Se han encontrado fuertes asimetrías en las poblaciones estelares de la galaxia enana de Fornax en función de la edad de las estrellas, así como diferentes patrones dinámicos en función de la metalicidad, lo que podría indicar que Fornax ha sufrido una o más fusiones con otros sistemas estelares.

Evolución del Proyecto

Se han identificado poblaciones múltiples en los cúmulos globulares M71 y M92, comparando varios índices fotométricos en distintos sistemas de filtros. Estos resultados fundamentan el uso de índice CUBI desarrollado en el Proyecto SUMO como herramienta para identificar poblaciones múltiples.

Se ha publicado un artículo sobre los gradientes de población estelar de las galaxias enanas LGS-3, Phoenix, Cetus y Tucana. Los resultados apuntan a que las galaxias enanas esferoidales y las de transición difieren entre sí sólo en las regiones centrales. La reionización no parece haber afectado a la formación estelar en el centro de estas galaxias aunque

podiera haber parado la formación estelar en las regiones más externas.

Se ha escrito un artículo sobre la historia de formación estelar de la galaxia enana irregular IC1613. Los resultados muestran que la galaxia ha formado estrellas de forma casi constante desde su origen, contrariamente a lo que predicen los modelos de formación de galaxias para halos poco masivos.

Se ha continuado desarrollando nuestra técnica de obtención de la historia de formación estelar (HFE) para aplicarla a los datos que suministrará GAIA, recientemente lanzado. Este Proyecto es una colaboración con el Departamento de Astronomía y Meteorología de la Universidad de Barcelona, que aportan los modelos para la simulación de las observaciones de GAIA y nuestro grupo, que aporta el software IAC-star/IAC-pop/MinnIAC para la obtención de la HFE.

Se ha actualizado el software IAC-pop/MinnIAC para obtener la HFE. Este software está siendo usado por varias instituciones internacionales en colaboración con el IAC para obtener HFE a partir de diagramas color-magnitud.

Se ha culminado la reducción de datos de las galaxias Bootes, Draco, Hércules y Ursa Minor observadas con el telescopio Subaru. Se están realizando las historias de formación de estas galaxias actualmente. Este trabajo forma parte de la tesis de F. Fusco, estudiante de doctorado cotutelada por la ULL (A. Aparicio) y la Universidad de Roma (R. Buonanno).

En el marco del postdoc Severo Ochoa y en colaboración con S. Cassisi (INAF-Obs. de Teramo), se ha publicado un artículo sobre la extensión de la librería de evolución estelar BaSTI a metalicidades muy bajas.

En colaboración con L. Carigi (IA-UNAM), se han analizado varios escenarios de evolución química para las galaxias enanas de Cetus, Tucana, LGS-3 y Phoenix. Los resultados indican que modelos de evolución química simples de caja cerrada no pueden

explicar el enriquecimiento químico de estas galaxias y que es muy probable que se necesite una combinación de diferentes procesos (acreción rápida de gas primordial, viento estelar y caja cerrada) para explicar la relación edad-metalicidad observada.

S. Murabito ha comenzado su tesis doctoral "La formación de las galaxias del Grupo Local: buscando las huellas del universo primitivo". Desde el inicio de tesis (octubre) ha tomado contacto con el tema mediante la lectura de bibliografía general y el inicio de la reducción de los datos disponibles.

Se ha escrito y enviado un artículo sobre la HFE de la galaxia enana de Fornax. Los resultados muestran una HFE compleja, existiendo importantes diferencias con el radio galactocéntrico. Las estrellas viejas se encuentran uniformemente distribuidas por toda la Galaxia, mientras que las jóvenes (< 3 Gyr) solo en el centro. Tanto la Reionización del Universo, como el barrido del gas por las supernovas no parecen haber tenido ningún efecto significativo en la Galaxia.

Se está terminando el análisis de la distribución espacial y los gradientes de las poblaciones estelares de la galaxia enana de Fornax. También se está completando un exhaustivo análisis químico-dinámico de la galaxia, cuyos resultados serán comparados con los obtenidos de la distribución espacial de las poblaciones.

Se ha avanzado en el análisis de simulaciones numéricas de galaxias enanas en colaboración con E. Lokas (Centro Nicolás Copérnico de Varsovia, Polonia).

Almazán, J. Falcón Barroso, J. Jiménez Fuensalida, L. López Martín, J. Zaragoza Cardiel y J.E. Beckman.

R. López (IEEC, Univ. Barcelona); L.M. Cairós (Freelance, Alemania); S.F. Sánchez (IAA/CSIC-CAHA/CSIC-MPG, Almería); S. Arribas (CAB-CSIC, Madrid).

Introducción

En las últimas décadas se han desarrollado técnicas instrumentales que permiten obtener información 3D de la función intensidad, $I(\alpha, \delta, \lambda)$, en detectores 2D. Las aplicaciones de este tipo de instrumentación en Astrofísica son muy diversas y van desde estudios en el Sistema Solar hasta objetos lejanos de interés cosmológico. El IAC ha sido pionero en el desarrollo y aplicación de estas técnicas 3D en Astrofísica, en concreto en la denominada espectroscopía bidimensional con fibras ópticas, desarrollando y construyendo varios instrumentos que han operado u operan en los telescopios del Observatorio del Roque de los Muchachos (HEXAFLEX, 2D-FIS, HEXAFLEX-II, e INTEGRAL). Este Proyecto tiene dos líneas de desarrollo fundamental; por un lado, la aplicación de técnicas 3D, en particular la espectroscopía de campo integral, al estudio de objetos extensos (actividad en galaxias, regiones de formación estelar, etc.). Por otro lado, la participación en el desarrollo de nuevos equipos y técnicas de análisis de datos relacionadas con instrumentación 3D.

Hitos

Los principales hitos alcanzados en el Proyecto durante 2013 se enumeran a continuación en orden cronológico.

A partir de la muestra de objetos observados dentro del cartografiado 3D CALIFA (Calar Alto Legacy Integral Field Área) hasta junio de 2013 (unos 250 objetos), se seleccionó una muestra de galaxias en interacción siguiendo una secuencia evolutiva dentro del proceso de fusión. Con el fin de tener una muestra de control de galaxias no-interactivas, se establecieron unos criterios de aislamientos y se seleccionaron los

ESPECTROSCOPIA BIDIMENSIONAL CON FIBRAS ÓPTICAS DE GALAXIAS ACTIVAS (P/309404)

**B. García Lorenzo.
E. Mediavilla Gradolph, J.A. Acosta Pulido
y J.K. Barrera Ballesteros.**

Colaboradores del IAC: J.A. Castro

objetos CALIFA que los cumplan. Las galaxias seleccionadas cubren un rango de masas y tipo morfológicos similares en ambas muestras.

Se desarrolló un procedimiento para la obtención de parámetros cinemáticos básicos a partir de campos de velocidad derivados de datos ópticos 3D. Los parámetros cinemáticos son derivados directamente de las velocidades radiales observadas, sin asumir ningún tipo de modelo, ni simetrías en el campo de velocidad y sin imponer restricciones a la dinámica interna de las galaxias.

Se participó en la “5th CALIFA Busy Week” celebrada en Potsdam en abril, donde se presentaron los primeros resultados del análisis de la cinemática del gas y las estrellas en la muestra de galaxias en interacción en comparación con la de las galaxias de una muestra de galaxias aisladas (muestra de control).

Se participó en la reunión del equipo científico que desarrolla los casos para el aprovechamiento científico del instrumento de Primera Luz para el telescopio EELT (European Extremely Large Telescope) HARMONI, celebrada en Oxford en el mes de mayo. También se participó en la reunión del Consorcio que desarrolla el instrumento celebradas en Lyon en junio y en Oxford en octubre, en las que se presentaron los avances en la revisión de la preóptica del instrumento así como el concepto para diseñar la electrónica de control de todo el instrumento.

Evolución del Proyecto

Durante este año se han realizado diversas actividades relacionadas con las dos líneas de desarrollo de este Proyecto. En cuanto a la aplicación de las técnicas 3D en Astrofísica, los avances realizados se describen a continuación.

Dentro del marco de la colaboración internacional CALIFA, se ha desarrollado un procedimiento que permite obtener parámetros cinemáticos básicos (centro cinemático, velocidad sistémica, ángulo de

posición promedio para los ejes mayores y menores cinemáticos) directamente de las velocidades radiales derivadas de los datos ópticos 3D. Esta metodología se presenta en un artículo que ha sido enviado a la revista *Astronomy & Astrophysics*, incluyendo la aplicación de los métodos desarrollados a las 200 primeras galaxias observadas por el cartografiado 3D CALIFA (ver figura 1).

De la muestra de galaxias observadas por CALIFA, se ha analizado la cinemática estelar y gaseosa de la submuestra de galaxias en interacción o con signos claros de haber sufrido una interacción reciente. De igual forma, se ha analizado una muestra de galaxias no-interactivas de masas y tipos morfológicos similares que las de la muestra de galaxias en interacción. Ambas muestras incluyen galaxias con y sin barra. Del análisis de la muestra de galaxias no-interactivas, se ha encontrado que la orientación promedio de los campos de velocidad está principalmente vinculada a la dinámica del disco de la galaxia, siendo independiente de la presencia de estructuras morfológicas como las barras. Se ha establecido que la orientación promedio de los campos de velocidad es un indicador sensible de la interacción en galaxias. Los resultados preliminares de este análisis se presentaron en la “5th CALIFA Busy Week” celebrada en el mes de abril en Potsdam y en el Congreso Internacional “Phases of the ISM - MPA Summer Conference 2013” celebrado en julio en Heidelberg.

Como parte de su tesis doctoral, D. Jorge Barrera-Ballesteros se trasladó a Heidelberg durante dos meses para colaborar con el grupo de modelado dinámico de galaxias del Max Planck Institute for Astronomy de Heidelberg. El objetivo de esta estancia fue la familiarización con los paquetes de modelado dinámico desarrollado por el grupo alemán y la aplicación de estos modelos a las galaxias de las muestras de control e interactivas.

Dentro del programa de observación complementario a CALIFA, dedicado a observar objetos compañeros a galaxias de CALIFA que no están incluidos en el

cartografiado 3D, se han concedido varias campañas de observación (F13-3.5-016, H13-3.5-005, H13-3.5-027, F14-3.5-041) y se han observados 36 objetos en la configuración V500 de CALIFA, y otros 19 en la configuración V1200.

Dentro de la colaboración CALIFA se ha participado en un trabajo que revisa los calibradores de abundancia de oxígeno más comunes, las abundancias de O_3N_2 y N_2 , utilizando medidas directas obtenidas de datos de galaxias CALIFA. Los resultados de este trabajo se han publicado en Marino et al. 2013 (*Astronomy & Astrophysics*, 559, 114).

Se ha continuado con la colaboración en el estudio de peculiaridades cinemáticas en galaxias en interacción mediante datos de alta resolución espectral obtenidas con el instrumento GHaFAS operando en el telescopio WHT del ORM. Se han analizado los datos de varios objetos, cuyos resultados se han publicado en Zaragoza-Cardiel et al. 2013 (*Monthly Not. of the R. Astron. Soc.*, 432, 998) y en varios congresos internacionales.

En colaboración con la Universidad de Barcelona, durante este año se han analizado los datos de multi-rendija infrarrojos obtenidos con LIRIS del objeto Herbig-Haro HH223. Se está elaborando un artículo sobre este objeto que será enviado a la revista *Monthly Not. of the R. Astron. Soc.*

En cuanto al desarrollo de nueva instrumentación y técnicas relacionadas con instrumentación 3D, las actividades desarrolladas a lo largo del año se resumen a continuación.

Se ha continuado con una activa participación en el consorcio internacional formado por la Universidad de Lyon, el IAC, el CAB-CSIC, el UK-ATC y liderado por la Universidad de Oxford, que desarrolla el diseño conceptual de HARMONI, el instrumento de Primera Luz para el telescopio EELT. La participación en HARMONI garantiza tiempo de observación en el telescopio EELT, siendo una oportunidad científica única para los investigadores del

IAC. La participación del IAC en HARMONI incluye tres grandes bloques: 1) el desarrollo (diseño, fabricación y verificación) del subsistema que constituye la pre-óptica del instrumento, 2) coordinación y diseño de la arquitectura y desarrollo de la electrónica de control de todo el instrumento, 3) participación en la definición y desarrollo de los casos científicos para el aprovechamiento de HARMONI. En concreto, durante el año 2013 se han realizado varias reuniones y videoconferencias (cada dos semanas) dedicadas principalmente a planificar, coordinar y desarrollar las tareas asignadas al IAC dentro de la fase delta-A. El objetivo de esta fase ha sido la revisión del diseño conceptual de fase A.

Se generaron modelos simulados de la pre-óptica (subsistema asignado al IAC) para comprobar que se cumplan los requisitos de calidad de imagen y transmisividad, y se realizó el diseño optomecánico preliminar de este subsistema, incluyendo los elementos móviles (Figura 2).

Se ha participado en el estudio preliminar de la definición de la electrónica de control del instrumento, tarea que ha sido pre-asignada en su totalidad al IAC. También se ha elaborado y participado en el desarrollo de varios documentos.

En los meses de junio y octubre, parte del equipo del IAC implicado en el Proyecto HARMONI asistió a las reuniones de "Revisión del diseño de HARMONI" celebradas en Lyon y Oxford, respectivamente, junto al resto de los miembros del Consorcio y en las que se ha puesto en común los nuevos diseños de los distintos subsistemas y de las que surgieron nuevas tareas en las que se está trabajando actualmente.

En el mes de junio, se incorporó al proyecto A. Bueno Bueno, un nuevo ingeniero óptico contratado con los fondos del Plan Nacional del Proyecto (AYA2012-39408-C02-02), que está centrado en el análisis de la pre-óptica y la optimización del "relay" de entrada al subsistema pre-óptica. Se ha iniciado también el proceso de contratación de un ingeniero electrónico, a cargo del Proyecto Severo-

Ochoa, que diseñará y desarrollará, entre otras tareas, prototipos experimentales para verificar tecnologías, adquirir conocimiento en los retos del instrumento y mitigar riesgos.

Entre julio y septiembre se realizaron pruebas de verificación del funcionamiento de motores comunes en criogenia para obtener alta precisión en movimientos continuos de una pupila rotante. Parte de esta tarea fue realizada por T. Moreno Castillo como parte del Proyecto "Pruebas criogénicas del prototipo de mecanismo de rotación de la máscara de pupila para HARMONI" dentro del programa de becas de verano y bajo supervisión del equipo de HARMONI. Por otro lado, y dentro de los estudios del Grado de Físicas de la ULL, V. Manuel Dorta Dorta realizó el análisis y simulación en MATLAB de los movimientos de rotación de la pupila y campo en un instrumento colocado en el foco Nasmyth de un telescopio "alt-az", como será el caso de HARMONI.

Se ha continuado la colaboración con el Grupo de Alta Resolución espacial del IAC para el desarrollo y pruebas de AIV del instrumento prototipo EDiFiSE.

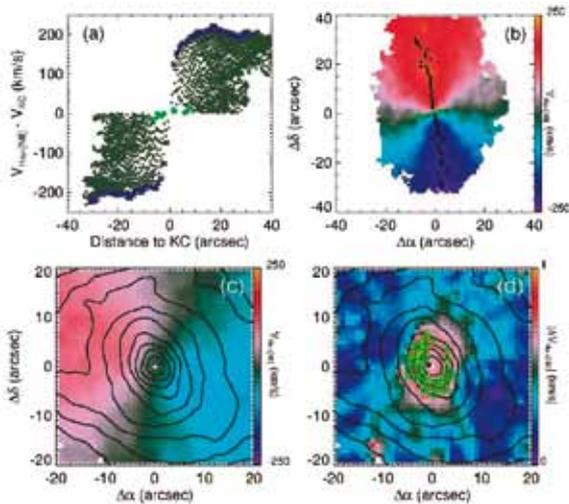


Figura 1 - (a) Diagrama distancia-velocidad para cada elemento espacial del cubo de datos de CALIFA para NGC 2347. Los cuadrados azules indican los "spaxels" con la mayor diferencia en velocidad respecto al centro cinemático a cada radio, trazando una pseudo-curva de rotación y definiendo las posiciones del eje mayor cinemático. Los círculos verdes corresponden a los "spaxels" con velocidad similar (dentro de los errores) a la del centro cinemático, posiciones que definen el eje menor cinemático. (b) Campo de velocidad para NGC 2347 (obtenido a partir de las líneas de emisión $H\alpha+[NII]$ en los espectros de CALIFA). Los cuadrados negros corresponden a los "spaxels" con mayor diferencia de velocidad respecto al centro cinemático (los mismos que están en azul en el

recuadro (a)). Estos "spaxels" indican la dirección del mayor gradiente de velocidad, proporcionando una estimación directa del ángulo de posición promedio para el eje mayor cinemático. Los círculos verdes corresponden a los "spaxels" con velocidad similar a la del centro cinemático (los mismos que aparecen en verde en el panel (a)), posiciones que trazan el eje menor cinemático. (c) Campo de velocidad (obtenido a partir de las líneas de $H\alpha+[NII]$ en el cubo de CALIFA) de NGC 5947. Los isocontornos corresponden al mapa de continuo estelar, mientras que la cruz blanca indica la posición del núcleo óptico (máximo del continuo). (d) Ejemplo del procedimiento para estimar la posición del centro cinemático, basado en las estructuras del mapa de gradiente de velocidades. En la figura se muestra el mapa de gradiente de velocidades (obtenido del mapa de velocidad en (c) para NGC 5947) normalizado al pico del gradiente (que en un disco plano en rotación pura debería corresponder al centro cinemático). Las posiciones de los "spaxels" marcados en verde (aquellos que están por encima del gradiente de velocidad medio) son utilizadas para estimar la posición del centro cinemático (círculo negro). Los contornos y la cruz blanca indican lo mismo que en (a).

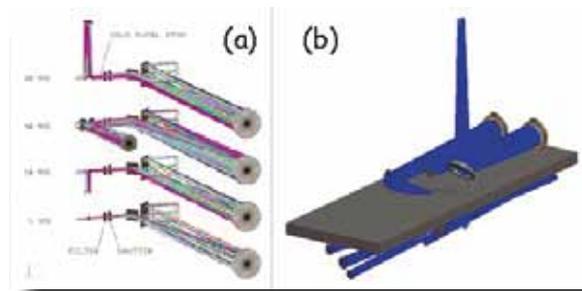


Figura 2 - (a) Diagrama óptico del cambiador de escala diseñado en el IAC durante su participación en las fases A y delta-A del instrumento HARMONI. (b) Diseño opto-mecánico preliminar de la preóptica de HARMONI.

MORFOLOGÍA Y DINÁMICA DE LA VÍA LÁCTEA (P/309405)

M. López-Corredoira.
F. Garzón López, N.D. Castro Rodríguez,
A.L. Cabrera Lavers, P. Compère, T.J. Mahoney y C.M. Gutiérrez de la Cruz.

P.L. Hammersley (ESO, Garching, Alemania);
C. González Fernández (Univ. de Cambridge,
Reino Unido); E.B. Amôres (LNA, Itajubá,
Brasil); D. Minniti (Univ. Católica, Chile); G.
Carraro, Y. Momany (ESO, Santiago, Chile);
J. Molgó Sendra (GRANTECAN S.A., La
Palma), T. Guver (Sabanci Univ., Turquía);
S. Bilir, S. Karaali (Dept. Astronomy & Space
Sciences, Estambul, Turquía), I. Negueruela
(Univ. de Alicante).

Introducción

El Proyecto se estructura en dos partes, diferenciadas pero complementarias: morfología y dinámica. El estudio detallado de la morfología de la Vía Láctea pretende proveer una base de datos de distribución estelar en las regiones más alejadas y extintas de nuestra galaxia, mediante el desarrollo de modelos semiempíricos a partir de la información contenida en dichos catálogos. Por otra parte, los análisis cinemáticos y dinámicos pretenden hacernos entender el origen de esos rasgos que observamos.

Nuestro grupo ha utilizado la combinación de datos propios (que incluirán en el futuro observaciones espectroscópicas con GRANTECAN/EMIR) con los catálogos públicos (DENIS, 2MASS, UKIDSS, VISTA en infrarrojo cercano o SDSS en visible). Se cuenta con información detallada de la distribución estelar de las poblaciones dominantes en una amplia zona de cielo, abarcando diferentes componentes estructurales: bulbo triaxial, barra larga, disco, brazos espirales, etc. Las componentes de gas y polvo son también objeto de estudio en infrarrojo, o en microondas (estudios de contaminación galáctica al Fondo Cósmico de Microondas, por ej. con WMAP o PLANCK). El grupo de investigación se ha integrado también en el nodo español de GAIA con la idea de orientar parte de nuestro trabajo en el aprovechamiento científico de la misión y, en concreto, en la identificación y estudio de poblaciones estelares a gran escala en la Galaxia.

Evolución del Proyecto

F. Garzón, A. Cabrera-Lavers, N. Castro-Rodríguez han dedicado la mayor parte de su tiempo a proyectos relacionados con el telescopio GTC y sus instrumentos OSIRIS (en funcionamiento, en el caso del A. Cabrera-Lavers) o EMIR (en desarrollo). T. Mahoney dedica su tiempo fundamentalmente como editor de lenguaje en el IAC. F. Garzón fue además en 2013 Coordinador del Área de Enseñanza. P. Compère trabaja en su tesis.

Algunos detalles del desarrollo y resultados del Proyecto:

Celebración de una Escuela: "The Galaxy, Stellar Compositions and Dynamics" con éxito de participación (unos 60 estudiantes), en el Puerto de la Cruz los días 2-6 de septiembre.

Dinámica de dos barras: F. Garzón y M. López-Corredoira han seguido trabajando en el formalismo analítico para describir el problema de dos barras aisladas, y la resolución de las ecuaciones de movimiento resultante.

VISTA Survey: Colaboración con otros autores en la explotación de los datos del cartografiado VISTA-VVV para analizar la barra larga de nuestra galaxia. Se ha publicado un artículo sobre la cuentas de estrellas en la región de la barra larga: Amôres et al. (incluye M. López-Corredoira).

Red clump stars: se ha continuado trabajando en la línea del estudio de la población de las gigantes del red clump, y en particular en su uso como trazadoras tanto de extinción interestelar como de las distintas componentes galácticas. Publicación: Bilir et al. (incluye A. Cabrera-Lavers). También se ha establecido una fructífera colaboración con T. Guver, de la Universidad de Estambul, quien estuvo una semana en el IAC en el mes de septiembre, para combinar las estimaciones de extinción interestelar mediante el uso de las medidas derivadas del estudio de estrellas del red clump con las medidas de extinción en binarias derivadas de sus espectros en rayos X, y obtener de este modo distancias a las fuentes.

M. López-Corredoira y J. Molgó Sendra, colaborador externo del grupo, han estado trabajando en la explotación de datos de SDSS-SEGUE para el análisis del disco externo de nuestra galaxia con su correspondiente "flare".

M. López-Corredoira ha trabajado con datos de movimientos propios de PPMXL para análisis cinemáticos de la Galaxia.

F. Garzón y M. López-Corredoira han iniciado una colaboración con el grupo de I. Negueruela para el análisis de cúmulos abiertos en brazos espirales.

Publicaciones: se han escrito otros artículos y realizado otras participaciones en congresos (Ver PUBLICACIONES CIENTÍFICAS).

EVOLUCIÓN DE GALAXIAS EN CÚMULOS (P/300424)

J.A. López Aguerri.

C. Muñoz Tuñón, C. Dalla Vecchia, R. Barrena Delgado, J. Méndez Abreu, S. Zarattini e I. Agulli.

E.M. Corsini (Univ. de Padua, Italia); J.M. Vilchez, J. Iglesias (IAA); C. del Burgo, E. Jiménez Bailon (UNAM, México); N. Napolitano (Obs. de Capodimonte, Italia); M. Girardi, S. Borgani (Univ. de Trieste, Italia); A. Biviano (Obs. Astronómico de Trieste, Italia); V. Debattista (Univ. de Lancashire, Reino Unido); E. D'Onghia (Univ. Wisconsin-Madison, EEUU); M. Moles (Centro de Estudios de Física de Aragón); M. de Santos Lleo (ESA); M. Arnaboldi (ESO, Alemania); O. Gerhard (MPIA, Alemania); R. Sánchez Janssen (NRC Herzberg Inst. of Astrophysics, Canadá); W. Boschin (Fundación Galileo Galilei-INAF, España); M. Huertas-Company (Obs. de París, Francia); J. Méndez Abreu (Univ. St. Andrews, Escocia); A. Diaferio (Univ. de Turín, Italia).

Introducción

Las estructuras en el Universo, a todas las escalas de masa, se han formado de una forma jerárquica y principalmente producidas por fusiones de galaxias. Sin embargo, esta formación jerárquica de las galaxias puede ser modulada por el entorno en el cual se crean y evolucionan. Mientras que las galaxias de campo presentan una evolución pasiva, los cúmulos de galaxias son entornos de muy alta densidad donde las galaxias interaccionan unas con otras y con el gas intracumular caliente (ICM). Además, la dinámica de los cúmulos está dominada

por la alta densidad y cantidad de materia oscura presente en los mismos y que provoca elevados potenciales gravitatorios. Por todo ello, los cúmulos de galaxias son sistemas complejos con múltiples componentes (galaxias, ICM, materia oscura) que evolucionan de manera acoplada. La mezcla de todas estas componentes, así como sus interacciones, hacen de los cúmulos de galaxias laboratorios ideales donde estudiar una gran variedad de fenómenos que provocan que la evolución de galaxias en estos entornos de alta densidad sea muy diferente a la de las galaxias de campo.

Es bien conocido desde las primeras observaciones de cúmulos, que las propiedades de las galaxias que se encuentran en entornos de alta densidad son diferentes de las que se encuentran aisladas. Probablemente la relación morfología-densidad (Hubble & Humason 1931, *Astrophysical Journal*, 74, 43; Dressler 1980, *Astrophysical Journal*, 236, 351) sea la principal evidencia observacional que apunta a una diferente evolución de las galaxias en cúmulos. Esta relación establece que la densidad local de galaxias y el tipo morfológico no son cantidades independientes, así la población de galaxias presente en cúmulos está dominada por galaxias de tipo temprano, principalmente elípticas y lenticulares. Otras dos propiedades observacionales que diferencian el contenido estelar de cúmulos y campo viene dado por la presencia de las galaxias centrales luminosas (BCG; Rines et al. 2007, *Astrophysical Journal*, 665, L9) y la existencia de la luz difusa intracumular (ver Aguerri et al. 2005, *Astronomical Journal*, 129, 2585). Las BCGs están íntimamente ligadas con las propiedades del cúmulo que las alberga (Lin & Mohr 2004, *Astrophysical Journal*, 617, 879), se localizan en el fondo del pozo de potencial cumular y además tienen luminosidades que correlacionan con la luminosidad y masa total del cúmulo. Evidencias observacionales y teóricas sugieren que estas BCGs se forman a través de fusiones de galaxias más pequeñas. Durante este proceso, gran cantidad de estrellas pueden ser desligadas dando lugar a la luz difusa intracumular (De Lucia &

Blaizot 2007, *Monthly Not. of the R. Astron. Soc.*, 375, 2; Murante et al. 2007, *Monthly Not. of the R. Astron. Soc.*, 377,2). Esta componente puede dar cuenta de entre un 5% y un 25% de la luminosidad total de un cúmulo y sus propiedades están ligadas a las de las BCGs (ver Castro-Rodríguez et al. 2009, *Astronomy & Astrophysics*, 507, 621). Por otro lado, la cantidad de hidrógeno neutro (HI) presente en las galaxias con disco también representa una indicación de la diferente evolución de galaxias en entornos de alta densidad. De hecho, las galaxias presentes en entornos cumulares presentan una deficiencia de HI en sus discos con respecto a las galaxias de campo, siendo esta deficiencia mayor cuando nos acercamos al centro del cúmulo (Solanes et al. 2001, *Astrophysical Journal*, 548, 97).

Estas diferencias observacionales entre las galaxias de campo y en cúmulos se conocen desde las primeras observaciones que se hicieron en cúmulos hacia la mitad del siglo XX. Esto sugirió desde un principio que dichas diferencias entre galaxias de campo y cúmulos eran debidas a diferentes procesos de formación. Sin embargo, desde la aceptación general de las teorías jerárquicas como los modelos preferidos que explican la formación de estructuras, en los cuales las galaxias brillantes se forman por fusiones e interacciones, se ha puesto toda la atención en los mecanismos que pueden transformar galaxias de tipo tardío (dominantes en campo) en tipo temprano (dominantes en cúmulos). Estos mecanismos evolutivos se pueden separar en dos categorías: las interacciones gravitatorias entre galaxias y el potencial cumular, y las interacciones hidrodinámicas entre el medio interestelar de las galaxias y el ICM. Los principales mecanismos propuestos hasta ahora son: fricción dinámica (Chandrasekhar 1943, *Astrophysical Journal*, 97, 255; Binney & Tremaine 1987, *Galactic Dynamics*), esta afecta a objetos moviéndose en el seno de una distribución de partículas, por tanto es efectiva en entornos de alta densidad para galaxias masivas que no orbiten a gran velocidad; fusiones e interacciones de marea entre pares de galaxias (Binney & Tremaine 1987), estas afectan tanto al gas, como a las

estrellas y la materia oscura dependiendo de las ligaduras entre las distintas componentes; interacciones de marea entre galaxias y el potencial del cúmulo, estas pueden perturbar las galaxias induciendo cambios morfológicos como la formación de barras o el engrosamiento de los discos, sus efectos son mayores cuanto más masivo sea el cúmulo y cuanto más cercana al centro de este se encuentre la galaxia; *harassment* (Moore et al. 1996, *Nature*, 379, 613; Moore et al. 1998, *Astrophysical Journal*, 495, 139; Moore et al. 1999, *Monthly Not. of the R. Astron. Soc.*, 304, 465), este se basa en el efecto combinado de multitud de encuentros cercanos de alta velocidad entre galaxias y la interacción con el potencial global del cúmulo, sus efectos dependen de la frecuencia colisional, la intensidad de las interacciones individuales, del potencial del cúmulo y de la distribución de materia de las galaxias; ram-pressure stripping (Gun & Gott 1972, *Astrophysical Journal*, 176, 1; Quilis et al. 2000, *Science*, 288, 1617), esta presión de arrastre se basa en que el medio interestelar de las galaxias presentes en un cúmulo pueda ser arrancado por el ICM cuando estas pasan a altas velocidades a través de él, de esta manera se intenta explicar la transformación de galaxias espirales en lenticulares; estrangulamiento (Larson et al. 1980, *Astrophysical Journal*, 237, 692), este proceso se basa en que la interacción hidrodinámica de la galaxia con el ICM combinada con las fuerzas de marea del cúmulo son capaces de eliminar las reservas de gas existentes en los halos de galaxias espirales, de esta manera, se frena la retroalimentación de gas en los discos frenando la formación estelar y convirtiendo las galaxias espirales en lenticulares.

Todos estos mecanismos provocan transformaciones morfológicas en las galaxias. El objetivo de este Proyecto es estudiar la formación y evolución de las galaxias en estos entornos densos. Se pretende entender en qué entorno domina cada uno de estos mecanismos y cuál/es de estos mecanismos de transformación de galaxias es el que domina la evolución de los diferentes tipos de galaxias (tanto brillantes como enanas) en los cúmulos. Cuantificar

observacionalmente la eficiencia de estos mecanismos no es un tarea sencilla ya que muchos de ellos actúan a la vez, lo hacen según escalas de tiempo muy diferentes, y en regiones del cúmulo también diversas. Sin embargo, como se comentó anteriormente, hay una serie de evidencias observacionales que pueden ser directamente contrastadas: distribución morfológica de las galaxias de los cúmulos; función de luminosidad; luz difusa (cantidad y distribución); presencia de subestructura; propiedades de las galaxias enanas y brillantes; propiedades del medio gas caliente intracumular. Todos estos observables nos pueden dar información sobre la relación entre entorno y evolución galáctica. Estas son las cantidades que queremos medir en este Proyecto para muestras amplias de cúmulos de galaxias.

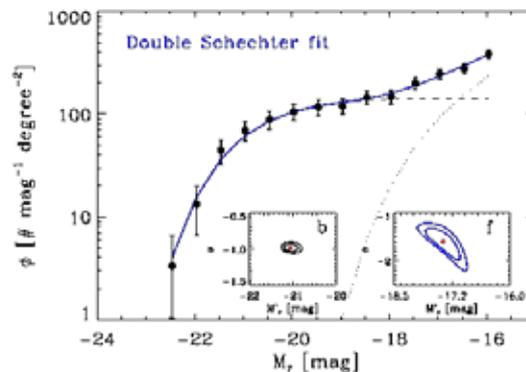
Hitos

Durante el año 2013 podemos destacar como principales hitos los siguientes resultados obtenidos dentro de este Proyecto:

Función de luminosidad espectroscópica de A85

La función de luminosidad de galaxias (LF) es una poderosa herramienta para estudiar la formación y evolución de las galaxias en diferentes entornos. Se ha estimado la LF espectroscópica del cúmulo cercano y masivo Abell85 hasta $M^* + 6$. Esta LF se puede ajustar por un doble Schechter y muestra un repunte en magnitudes débiles ($M_r > -18.0$), similar a lo observado en las LFs fotométricas de cúmulos cercanos. Sin embargo, esta es la primera vez que esta característica se observó en una LF espectroscópica de cúmulos cercanos. La parte débil de la LF de A85 está dominada por galaxias de bajo brillo de superficie (LSB) con una pendiente similar a la medida para la población de galaxias LSB en campo. Sin embargo, la población de galaxias LSB débiles de A85 está formada por galaxias rojas, contrarias a las de campo que son azules. Esto indica que el entorno no juega un papel importante en la formación de la LF Galaxy. Sin embargo, el ambiente influye en la transformación de

las galaxias LSB de azules a rojas. Esta transformación puede ser explicada por una pérdida de gas y una parada posterior de su formación de estrellas en la población de las galaxias enanas que viven en cúmulos.



Los círculos negros representan la LF espectroscópica de galaxias de Abell 85. La línea azul muestra el ajuste de la LF por un doble Schechter. Las dos componentes del ajuste se presentan como línea discontinua (b, parte brillante) y punteada (f, parte débil). Los niveles de confianza del 68% y 99% para los parámetros ajustados de las Funciones Schechter se muestran en los recuadros.

La desconcertante fusión del cúmulo Abell 1914

En este trabajo, basado en espectroscopía multiobjeto realizada en el telescopio 3,5m TNG, mostramos cómo el cúmulo Abell 1914 se inserta en la estructura a gran escala, con dos sistemas de galaxias cercanos conocidos a $z \sim 0.17$. Abell 1914 contiene varias subestructuras y la subestructura hacia el SW del cúmulo apoya la idea de que Abell 1914 está atrayendo grupos de galaxias desde un filamento en esta dirección. Por otro lado, la estructura localizada al NW respecto del centro de Abell 1914 sugiere una segunda dirección de crecimiento (NW-SE). En el presente trabajo concluimos que Abell 1914 se ajusta claramente a un sistema típico en estado de formación con choques en su seno y con presencia de emisión difusa en radio. Nuestra hipótesis para explicar tal emisión es que choques y radiación sincrotrón están estrechamente ligada en este sistema. De hecho, Abell 1914 asemeja en gran medida a Abell 754, bien conocido porque la fenomenología observada en él demuestra de forma unívoca, y en base a sus tiempos de escala, la relación “meging-radiohalo”.

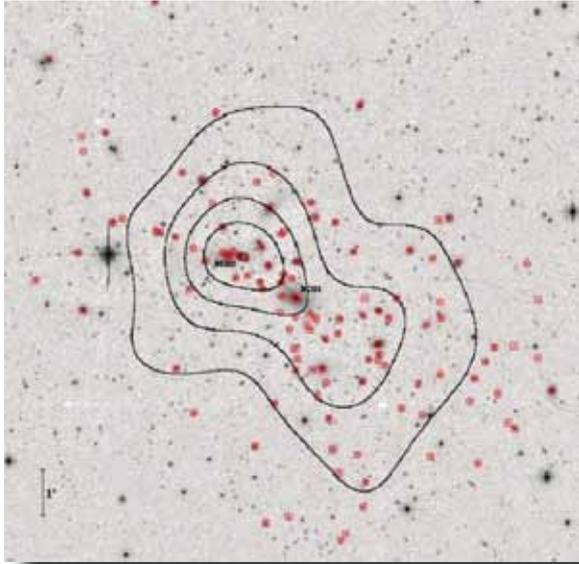


Imagen de Abell 1914 en banda r (archive CFHT). Círculos y cuadrados corresponden a las galaxias miembros y no miembros, respectivamente. Las etiquetas y los círculos resaltados marcan las posiciones de las dos galaxias más brillantes (BCG1 y BCG2). Contornos negros representan las isodensidades de la distribución de las galaxias miembros. La orientación de la imagen es norte arriba y el este a la izquierda.

Evolución del Proyecto

Durante el año 2013 se ha continuado con la línea principal de investigación que este Proyecto viene desarrollando en los últimos años. En concreto, este Proyecto trata de investigar cómo influye el entorno en la formación y evolución de galaxias en todo el rango de masas. Así investigamos las propiedades de galaxias muy masivas centrales hasta galaxias enanas muy comunes en los cúmulos de galaxias. Se han desarrollado los diferentes objetivos científicos que se habían propuesto en la planificación de proyecto para el 2013. Estos son:

Cúmulos globulares en galaxias enanas:

Uno de los observables para el estudio del origen de las galaxias enanas en cúmulos que se ha estudiado durante los últimos dos años ha sido la población de cúmulos globulares presentes en las galaxias enanas tempranas. Los cúmulos globulares son sistemas estelares que aparecen en todo tipo de galaxias independientemente de su

masa, tipo morfológico o contenido en gas. Esta ubicuidad los hace particularmente interesantes para el estudio de la formación estelar y el ensamblaje de la masa de galaxias como las de baja masa. En particular, esto es debido a que poseen un registro fósil de la historia evolutiva de las galaxias. El grupo ha estado realizando trabajos observacionales y teóricos sobre este tema durante los dos últimos años (ver Sánchez-Janssen & Aguerri 2012). Durante el año se han desarrollado y analizado simulaciones numéricas para el estudio de la dinámica de los cúmulos globulares en galaxias enanas en el interior de cúmulos de galaxias. Así, se asume que la población de cúmulos globulares generalmente está en equilibrio dinámico en el potencial de la galaxia anfitriona. Sin embargo, las galaxias del cúmulo son sometidas a un campo de marea violentamente destructivo y que evoluciona rápidamente. Utilizando simulaciones numéricas, se investigó el impacto del acoso en la dinámica de la población de cúmulos globulares que rodean a galaxias enanas de tipo temprano. Nos preguntamos si la dinámica de la población de cúmulos globulares en enanas es óptima para determinar parámetros como la masa de estas galaxias. Los resultados revelaron que el comportamiento dinámico de los cúmulos globulares está fuertemente influenciado por la fracción de la materia oscura que queda ligada en la galaxia tras las interacciones que sufre con el potencial del cúmulo y las galaxias cercanas. Sólo cuando dicha fracción cae a $\sim 15\%$, los cúmulos globulares empiezan a ser despojados. Aun así la dispersión de la velocidad observada de la población de globulares se puede utilizar para medir la masa de la galaxia dentro de un factor de 2. Una vez que la fracción de materia oscura ligada cae en el régimen del 3 por ciento, la galaxia está cercana a su destrucción, y la dinámica de GCS ya no puede ser utilizada para estimar con fiabilidad la masa de la galaxia. En este régimen, el sistema de cúmulos globulares ligado puede expandirse espacialmente en un factor de 4 a 8. Estos trabajos dieron fruto a una publicación Smith et al.

Formación de galaxias lenticulares

Las galaxias lenticulares son, junto con las elípticas, las galaxias brillantes más frecuentes en cúmulos. Por ello, la formación de dichas galaxias se les ha asociado con procesos físicos que se producen en el interior de cúmulos. Las galaxias lenticulares forman una familia muy heterogénea de objetos. En particular, presentan todo tipo de relaciones bulbo-disco (B/D). Así, las típicas galaxias lenticulares presentan relaciones B/D grandes como las galaxias Sa, pero hay una fracción significativa de lenticulares que tienen fracciones pequeñas como las Sc. Este tipo de galaxias no se les ha prestado suficiente atención. Durante el año 2013 se ha buscado este tipo de galaxias en los grandes cartografiados del universo cercano. En particular, se han buscado estas galaxias en el cartografiado SDSS-DR7. Para este cartografiado, disponemos de una clasificación morfológica que realizamos en nuestro grupo (Huertas-Company et al. 2012) y además disponemos de ajustes bulbo-disco en la literatura (Simard et al. 2011). Se ha encontrado que el 30% de las galaxias lenticulares del universo local ($z < 0.08$) presentan relaciones $B/D < 0.2$, similares a galaxias disco de tipo tardío (Sc). Este 30% de galaxias S0 de bajo B/D serían las que procederían de galaxias Sc que hayan perdido el gas y hayan apagado su formación estelar por efecto del entorno.

Dentro de la familia de las galaxias lenticulares puede ser que haya una cierta evolución morfológica. Por ello, se ha estudiado la posibilidad de que haya una evolución del B/D de las galaxias lenticulares mediante fusiones menores de satélites. En particular, se estudió si estas fusiones pueden explicar las relaciones fotométricas observadas para estas galaxias. Se encontró que las fusiones inducen una evolución en los planos fotométricos que es compatible con los datos de S0s, incluso en las relaciones que indican un fuerte acoplamiento bulbo-disco. Por lo tanto, este mecanismo evolutivo tiende a preservar las relaciones fotométricas observadas. En los planos fotométricos donde los tipos morfológicos se segregan,

las fusiones siempre inducen la evolución hacia la región poblada por lenticulares. Estos resultados se publicaron en el trabajo Eliche-Moral et al.

Cartografiados profundos en cúmulos cercanos de galaxias

La espectroscopía multiobjeto profunda en cúmulos de galaxias es vital para la determinación de las galaxias miembros del cúmulo. En particular, en la literatura hay una falta de este tipo de espectroscopía hasta magnitudes $M_r = -16.0$ para cúmulos cercanos. Esta magnitud límite permite llegar al régimen de las galaxias enanas y poder así estudiar sus propiedades. El grupo comenzó hace dos años un proyecto, preparatorio para la ciencia que queremos realizar con el instrumento WEAVE. Este instrumento es un nuevo espectrógrafo de fibras que se está planeando para el telescopio WHT y estará disponible a partir del año 2017. Este instrumento combina gran campo y gran capacidad de toda de espectros, esto lo hace ideal para este tipo de trabajos. Somos parte del equipo científico del instrumento y además miembros del equipo ejecutivo que está llevando a cabo el diseño y construcción del mismo. En particular, J.A. López Aguerra es PI español de este instrumento. Durante 2013 se presentó al Ministerio de Economía y Competitividad un proyecto del Plan Nacional de Astronomía y Astrofísica (P.I: J.A. L. Aguerra) para financiar la parte española del instrumento.

Este tipo de cartografiados espectroscópicos profundos en cúmulos permitirá determinar la pertenencia al cúmulo de las galaxias hasta el rango de las galaxias enanas. Esta pertenencia permitirá determinar funciones de luminosidad espectroscópica y estudiar el estado dinámico de las galaxias enanas en los cúmulos. Todo ello aportará datos cruciales para entender la formación y evolución de este tipo de galaxias. Se ha comenzado a estudiar el cúmulo cercano Abell 85, para el cual disponemos de espectroscopía multiobjeto del instrumento VIMOS/VLT.

El estudio de la función de luminosidad (LF) de las galaxias es muy importante para entender la formación y la evolución de las galaxias en entornos de distintas densidades. Con el fin de aumentar la estadística muy débil presente en literatura de LF espectroscópicas en cúmulos (sólo hay Coma, A2199 y Virgo), se han reducido los datos de Abell 85 (A85), cúmulo cercano ($z=0.055$) y masivo ($M_{200} = 2.5 \cdot 10^{14} M_{\odot}$). Estos datos se habían tomado con el modo de espectroscopía multiobjeto del telescopio VLT (programa 083.A-0962(B)). Con estos datos se ha podido estudiar la LF espectroscópica de A85. Se ha confirmado un comportamiento observado en LF fotométricas, donde se ve un cambio de la pendiente de la función de luminosidad cuando se pasa a magnitudes de galaxias enanas ($M_r = -18.0$). A85 es el primer cúmulo donde se ve este cambio espectroscópicamente, es decir sin problemas de substracción de galaxias de fondo, que puede influenciar sobre todo la parte de los objetos más débiles. En segundo lugar, se ha estudiado la LF de A85 dividiendo las galaxias en rojas y azules, y en galaxias de alto (HSB) y bajo (LSB) brillo superficial. De esta forma se ha podido hacer una comparación con resultados de literatura de otros cúmulos y de campo. En A85 la parte débil de la LF está dominada por galaxias LSB rojas. En campo dominan las galaxias LSB con la misma pendiente que en A85, pero son azules. Esto nos ha llevado a concluir que el entorno no influye en la pendiente de la LF, pero sí influye en las transformaciones de galaxias de azules a rojas. Eso puede ser debido a mecanismos físicos que tienen que ver con la pérdida de gas y el paro de la formación estelar de las galaxias enanas en cúmulos, cosa que no ocurre en las enanas de campo, que siguen con mucho gas y produciendo estrellas. Se está ahora escribiendo un artículo con estos resultados. Este trabajo es parte de la tesis doctoral de I. Agulli, que está en su segundo año de doctorado.

Análisis dinámico de cúmulos de galaxias: Proyecto DARC

El Proyecto Dynamical Analysis of Radio Clusters (DARC) tiene como principal objetivo

estudiar la conexión entre los choques de subestructuras en el seno de los cúmulos de galaxias y su emisión en radio, así como el sobrecalentamiento del medio intracumular y su alta emisión en rayos-X. Durante 2013, dentro de la colaboración DARC (<http://adlibitum.oat.ts.astro.it/girardi/darc/>), se han publicado los resultados sobre los cúmulos Abell 1914 y ZwCl 2341.1+0000. Además, se tiene listo para enviar el caso particular de Abell 1351: "The kinematics of Abell 1351. A cluster at $z \sim 0.3$ with an asymmetric radio halo", 2014, R. Barrena et al., *Monthly Not. of the R. Astron. Soc.* Tras analizar, durante los últimos años, más de 15 cúmulos con procesos de choques en el seno de estos sistemas, los análisis estadísticos apuntan a varios resultados:

- Que estos cúmulos, aun siendo muy masivos y lejos del estado de relajación, continúan en el presente atrayendo estructuras del entorno. Este acrecimiento de estructuras provoca, por un lado, efectos en la población galáctica que los conforma, como es un exceso de galaxias brillantes (BCGs) (ej. Barrena et al. 2012) y una morfología irregular, en comparación con los cúmulos relajados.

- Por otro lado, encontramos que los cúmulos en proceso de formación presentan un exceso de emisión difusa, tanto en rayos X como en radio, es decir, perturbaciones que alteran la componente del gas caliente de estos sistemas. Asimismo, observamos que estos choques, no sólo producen efectos en los halos de los cúmulos sino que también afectan, con diferentes tiempos de escala, a la componente galáctica, dado que las dispersiones de velocidad observadas son significativamente mayores para estos cúmulos en formación, comparados con otros de igual masa y en estados de relajación más avanzados.

Sistemas fósiles de galaxias

Las galaxias centrales de los cúmulos y grupos de galaxias son sistemas estelares muy especiales debido a su posición dentro de dichos sistemas. Son objetos que han crecido en masa y tamaño debido

a acreciones de galaxias circundantes. Los cúmulos de galaxias presentan galaxias centrales con diferente grado de dominancia. En particular, hay sistemas en los cuales la galaxia central domina la luz y la masa estelar del cúmulo. En particular, en dichos sistemas la diferencia de magnitudes entre la galaxia central y la siguiente en luminosidad es mayor que dos. A estos sistemas se les llama fósiles. Nuestro grupo comenzó en 2008 el Proyecto "Fossil Group Origins" (FOGO) con el fin de estudiar el origen y evolución de estos sistemas.

Durante el año 2013 se han estudiado las propiedades globales de los sistemas fósiles. En particular, cuáles de dichas propiedades dependen del grado de dominancia de la galaxia central (grado de fosilidad del sistema). Las observaciones espectroscópicas y fotométricas de la muestra de Santos et al. (2007) nos han servido para determinar cuáles de estos sistemas son fósiles. En concreto, se ha obtenido un conjunto de 15 sistemas fósiles situados en el rango de desplazamiento al rojo $0 < z < 0.5$. Se ha encontrado que los sistemas fósiles son casos extremos de los sistemas normales. Así, los sistemas fósiles tienen las galaxias centrales más brillantes del Universo. Además, se ha encontrado que la fracción de masa estelar que tiene la galaxia central es una función del grado de fosilidad. Siendo los sistemas fósiles los que albergan una mayor fracción de masa estelar en sus galaxias centrales. Se ha estudiado la relación $L_{opt}-L_X$ de los sistemas fósiles. Se ha descubierto, al contrario de lo que se creía con anterioridad, que para una luminosidad óptica determinada los sistemas fósiles no se encuentran en halos más luminosos en rayos-X. Combinando estos resultados con otros de la literatura, se ha propuesto que los sistemas fósiles son producto de una alta tasa de fusión de galaxias de tipo L^* que dieron lugar a la formación de la galaxia central.

Propiedades de las componentes fotométricas de galaxias

Una de las líneas de investigación pioneras de este Proyecto ha sido el estudio de los

parámetros estructurales de las galaxias y la influencia del entorno en ellos. Durante los últimos años, diversos trabajos se han realizado sobre la influencia del entorno en las escalas de los discos y la presencia de barras. Nuestro grupo es ahora parte del equipo científico del cartografiado CALIFA. Nuestro interés en este Proyecto es el estudio de los patrones de velocidad de las barras presentes en muchos discos de galaxias y su dependencia con otros parámetros como el entorno u otras propiedades intrínsecas de las galaxias.

Durante 2013 se realizó un estudio sobre los patrones de velocidad en una muestra de 15 galaxias barradas observadas en el Proyecto CALIFA. Estas galaxias cubren todos los tipos morfológicos desde S_0 hasta Sbc , siendo una muestra buena para el estudio de la dependencia del patrón de velocidad de la barra con el tipo morfológico. El resultado obtenido ha sido que no se ha visto dependencia de este patrón de velocidad con el tipo morfológico. Como resultado se ha obtenido que todas las galaxias de la muestra tienen barras de tipo rápido. La formación de barras en los discos de las galaxias espirales es un proceso multiparamétrico y complejo. El patrón de velocidad de las barras es una de las tres propiedades que las caracterizan. Nuestras medidas ponen fuertes restricciones observacionales a los modelos de formación de barras. En el futuro se pretende ampliar esta muestra de barras para determinar cómo influyen otros parámetros como el entorno, masa de las galaxias en el patrón de velocidades de las barras.

CENTROS DE GALAXIAS A ESCALAS DE PARCSECS Y TÉCNICAS DE ALTA RESOLUCIÓN ESPACIAL (P/300621)

**A.M. Prieto Escudero.
J.A. Acosta Pulido, M. Mezcua Pallérola y
C.A. Álvarez Iglesias.**

**Colaboradores del IAC: J.J. Díaz García,
P. López Ramos y J. Patrón Recio.**

F. Müller-Sánchez (UCLA, EEUU), D. Harris (CfA, EEUU), G. Bruneti, K.H. Mack, M. Orienti (Inst. de Radioastronomía del CNRS, Italia); J. Reunanen (Obs. de Tuorla, Finlandia); G. Weigelt, K. Tristram, J.A. Fernández Ontiveros (MPIfR, Bonn); N. Haering (ESO, Alemania); A. Rodríguez-Ardila (LNA, Brasil); C. Raiteri, M.I. Carnerero (Obs. de Torino, Italia); S. Markoff (Univ. de Amsterdam, Países Bajos); S. Mazzalay, M. Schartmann (MPE, Garching, Alemania).

Introducción

Proyecto enfocado al estudio en el IR del núcleo de las galaxias más cercanas con resoluciones espaciales en el rango de 1 a 10 pc. Estas resoluciones espaciales, accesibles con los grandes telescopios de tierra usando técnicas frontera de observación, son comparables, por primera vez, a las que se obtienen rutinariamente con HST en el óptico y VLBI en radio.

Los objetivos de este Proyecto son:

Desarrollar un grupo leader en el IAC especializado en técnicas de alta resolución espacial en el IR, específicamente en Adaptive Optics, laser-guide Star, Speckle and Optical Interferometry. Para ello, este equipo está involucrado en el desarrollo del primer instrumento de Óptica Adaptativa para el telescopio GTC, FRIDA <http://www.iac.es/proyecto/frida/>, en la definición de programas estratégicos de observación con láser en el telescopio GTC con GTC AO y en la definición y desarrollo de instrumentación de Óptica Adaptativa futura para el telescopio VLT, ERIS <http://www.eso.org/~mschoell/ERIS/>

Utilizar estas técnicas para el estudio de centros de galaxias, y sus manifestaciones energéticas, con resoluciones espaciales por debajo de 100mas. Para ello, el equipo desarrolla los siguientes proyectos:

- Proyecto PARSEC: "The central PARSEC of galaxies" <http://www.iac.es/project/parsec/main/index.php>. Estudio del centro de galaxias más cercanas y brillantes utilizando datos de resolución espacial comparable:

radio con VLA, IR con Óptica Adaptativa e interferometría óptica, y óptico con HST.

- Proyecto PAIS: Particle Accelerators In Space <http://www.iac.es/proyecto/jets-and-hotspots-in-radiogalaxies/main/index.php>. Estudio de jets y hot-spots en galaxias. El programa explora los procesos físicos que dan lugar a emisión óptica en jets y hot-spots, usando datos con alta resolución espacial procedentes de VLA, HST y VLT.

Hitos

ESO and IAC Press release: eso1327 - Dusty Surprise around Giant Black Hole

Interferometría con VLTI en el IR con un precedente resolución angular de dos AGN oscurecidos revelan que la mayoría de la emisión IR del núcleo está distribuida a lo largo de la perpendicular a la dirección polar de emisión nuclear. Los resultados cuestionan la visión estándar para AGN, en la que un torus nuclear del tamaño de un pársec emite la mayoría de la emisión IR que sale del núcleo (*Astrophysical Journal*, 771, 87 Hönl, S. F.; Kishimoto, M.; Tristram, K. R. W.; Prieto, M. A.; Gandhi, P.; Asmus, D.; Antonucci, R.; Burtscher, L.; Duschl, W. J.; Weigelt, G.)

FRIDA, el primer instrumento con Óptica Adaptativa para el telescopio GTC, ha tenido un enorme avance en 2013 con más del 50% de sus componentes óptica y mecánica ya construidas y en fase de verificación.

Se ha completado la fabricación del Banco Óptico y de los mecanismos de conmutación de modo, rueda de cámaras y mecanismo de pupila. Además, se está terminando el "image slicer" en CORNING, que es la parte integral del IFU mode de FRIDA (Créditos de FRIDA Team - consorcio de los institutos UNAM, IAC y Univ. de Florida).

Evolución del Proyecto

Proyectos: Instrumentación (FRIDA) e investigación (PARSEC y PAIS).

Se han publicado 4 artículos con árbitro, más 1 aceptado en diciembre.

Se han dado 3 presentaciones orales en 3 conferencias internacionales: M. Mezcuca (2), A. Prieto (1).

Programa de visitante de MPE (Garching, Alemania), 1 julio - 31 diciembre 2013: A. Prieto.

Finalización y presentación de tesis doctoral de M. Montes en noviembre.

Dos artículos enviados en 2013 más tres en preparación.

Se ha continuado con el programa de monitorizado de blázares en colaboración con la red WEBT-GASP: J. Acosta.

Se obtuvo tiempo de observación para conseguir medidas polarimétricas de AGNs de baja luminosidad: A. Prieto, J.A. Fdez-Ontiveros y J.A. Acosta.

Evaluación del estado de GTC-AO e impacto en FRIDA y documentación: A. Prieto, J. Acosta, J.J. Díaz and J. Patrón, P. López, UNAM (México), UCM (Madrid) y GTC-AO.

Evaluación del impacto de la pérdida del detector en FRIDA y documentación: A. Prieto, J.J. Díaz, P. López y J. Patrón.

El GTC Instrumentation Advisory Committee recomienda reevaluación de GTC-AO: estudio del impacto en FRIDA: A. López (UNAM), A. Prieto junto con el equipo de ciencia de FRIDA.

Revisión de los documentos de FRIDA en modos de observación, reducción de datos, calibración y comisionado: J.A. Acosta, A. Prieto.

Definición del FRIDA - Exposure Time calculator y elaboración de documentos: A. Prieto y J. Acosta.

Participación continuada en el desarrollo de ESO VLT - ERIS Project <http://www.eso.org/sci/facilities/develop/instruments/eris.html>: A. Prieto junto con equipo de ciencia de ERIS.

Se mantiene actualización de las páginas web FRIDA, PARSEC y PAIS: <http://www.iac.es/project/parsec/main/index.php>: A. Prieto.

HUELLAS DE LA FORMACIÓN DE LAS GALAXIAS: POBLACIONES ESTELARES, DINÁMICA Y MORFOLOGÍA (P/300624)

J. Falcón Barroso.

A. Vazdekis Vazdekis, I. Trujillo Cabrera, M. Prieto Muñoz, M. Balcells Comas, I. García de la Rosa, M. Beasley, C. Weidner, J. Fliri, I. Martínez Valpuesta, L. Domínguez Palmero, M.K. Seidel, B. Röck, I. Martín Navarro, A. Rys, M. Cebrián Renau y L. Peralta de Arriba.

Colaboradores del IAC: C. Ramos Almeida y A. Asensio Ramos.

J. Gorgas, N. Cardiel, A. Gil de Paz, P. Pérez-González (UCM), V. Quilis (Univ. de Valencia), J. Cenarro (CEFCA), N. Arimoto (NAOJ, Japón), S. Cassisi (Obs. de Teramo, Italia), P. Coelho (IAG-USP, Brasil), F. Buitrago, E. Marmol Queralto (ROE, Reino Unido), R. Peletier (Kapteyn Inst., Países Bajos), I. Ferreras (UCL, Reino Unido), R.E. Carrasco (Gemini, Chile), C. Conselice (Univ. de Nottingham, Reino Unido), G. van den Ven (MPIA, Alemania), R.R. de Carvalho (INPE/DAS, Brasil), F. La Barbera (Obs. de Capodimonte, Italia).

Introducción

Entender la formación y evolución de las galaxias es, sin duda alguna, uno de los grandes retos de la Astronomía actual. La acumulación observacional de datos de gran calidad en los últimos años permite explorar con gran detalle las propiedades de las galaxias cercanas y con creciente precisión la naturaleza de estos objetos a $z \sim 1$. Sin embargo, a día de hoy no existe un consenso de cómo se produce la evolución desde la población de objetos lejanos hasta las galaxias actuales. La razón principal para este disenso es la intrínseca complejidad del fenómeno de la formación de las

galaxias. De hecho, dentro del paradigma actual, la formación y evolución de las galaxias se entiende como resultado de una combinación compleja de agrupamientos jerárquicos, disipación de gas, fusiones y evolución secular. Mientras que la gravedad guía el ensamblaje de las estructuras cósmicas, el gas se enfría en el centro de los halos de materia oscura y forma un disco, que adquiere momento angular a través de los torques de marea producidos por las estructuras cercanas. El gas finalmente se enfría y forma estrellas. Una vez se han formado estas galaxias primigenias, se espera que las fusiones entre ellas dé lugar a la población de objetos tanto espirales como elípticos que observamos en la actualidad. En función de qué tipo de componente sea dominante (gas o disipativa frente a estrellas o no disipativa) durante la fusión de las galaxias, el resultado de los mecanismos de fusión puede ser muy distinta.

Una historia de formación compleja, como la que se espera describa la evolución de las galaxias, necesita de un acercamiento multidisciplinar para ser entendida. Este análisis debe englobar las poblaciones estelares, la dinámica de los diferentes constituyentes de las galaxias y un estudio morfológico cuantitativo de su estructura. Para ello nuestro grupo consta de personal con experiencia en simulaciones cosmológicas, estudios dinámicos, análisis de las poblaciones estelares y propiedades de las galaxias con desplazamiento al rojo hasta $z \sim 3$. Nuestra meta es alcanzar en los próximos años una visión consistente de la evolución de las galaxias en la última mitad de la edad del Universo.

Dentro de este esquema, las tres líneas maestras llevadas a cabo en nuestro grupo son:

Modelos de síntesis de poblaciones estelares

- a. Desarrollo de modelos de poblaciones estelares
- b. Métodos de análisis para el estudio de poblaciones estelares en galaxias

- c. Universalidad de la IMF versus a la teoría IGIMF

Evolución cósmica de galaxias

- a. Poblaciones estelares en cúmulos de galaxias
- b. Evolución de galaxias masivas
- c. Espectro-fotometría de galaxias en SDSS
- d. Simulaciones numéricas de galaxias masivas

Procesos de evolución secular en galaxias cercanas

- a. Desvelar la naturaleza de bulbos y barras en galaxias
- b. Estudio de las partes externas de galaxias espirales
- c. Formación y evolución de galaxias elípticas enanas

Hitos

Primera medición de propiedades de halos estelares a $z=1$ (Trujillo & Bakos 2013)

Haciendo uso de la imagen infrarroja más profunda obtenida por el telescopio espacial Hubble, se detectaron y exploraron por primera vez las propiedades de los halos estelares de dos galaxias espirales a $z=1$. Encontramos que las propiedades de dichos halos (en tamaño y forma) son similares a los habitualmente observados en el Universo local. Sin embargo estos halos a alto- z son aproximadamente 3 veces más brillantes y muestras colores más azules que sus homólogos cercanos. Las poblaciones estelares de estos halos son compatibles con edades inferiores a mil millones de años. Esto implica que sus estrellas se formaron entre $z=1$ y $z=2$. Este resultado está de acuerdo con predicciones teóricas: un escenario de evolución pasiva en la que los halos simplemente se “apagan” desde su formación.

The (galaxy-wide) IMF in giant elliptical galaxies: from top to bottom (Weidner et al. 2013)

Recientes estudios independientes basados en el análisis de líneas espectrales y modelos dinámicos apuntan a un función inicial de masa (IMF por sus siglas en inglés) que no es universal, sugiriendo que esta cambia con la dispersión de velocidades centrales de las galaxias. En este trabajo demostramos que una IMF que varía con el tiempo no es compatible con la población rica en metales observada en galaxias gigantes elípticas o con el número de remanentes estelares observados en estos sistemas. Para su explicación sugerimos un escenario de formación en dos etapas que requieren variaciones temporales de la IMF. En este modelo, un estallido de formación estelar muy temprano con una IMF rica en estrellas de alta masa es seguida por una formación más prolongada en el tiempo con una IMF rica en estrellas de baja masa. Este modelo tiene una motivación física y es el hecho que una formación estelar intensa sostenida crearía las condiciones idóneas de presión, temperatura y turbulencia en el medio interestelar que cambiaría drásticamente la fragmentación del gas en pequeños aglomerados que fomentarían la creación de estrellas de baja masa. Dicho modelo está en perfecto acuerdo con las observaciones de poblaciones estelares en galaxias elípticas masivas.

Evolución del Proyecto

A continuación se resume el trabajo realizado por los distintos miembros del grupo dentro de las líneas maestras indicadas en la Introducción.

Modelos de síntesis de poblaciones estelares

a. Desarrollo de modelos de poblaciones estelares

Se han calculado espectros estelares a resolución moderadamente alta de poblaciones estelares con abundancias en elementos α variable. Los modelos están basados en la biblioteca de espectros

estelares MILES y se han usado atmósferas estelares teóricas para efectuar una corrección diferencial a partir de la predicción para MILES.

Se ha computado una versión preliminar de los modelos de poblaciones estelares basados en la biblioteca de espectros estelares empírica NGSL, obtenida con el HST. Entre otras ventajas, los espectros resultantes están libres de absorción/emisión atmosférica en todo el rango espectral cubierto (0.17-1.0 micras).

Se ha creado la primera versión de los modelos de poblaciones estelares basados en la librería estelar IRTF. Dichas predicciones se han empezado a comparar con datos fotométricos de S4G.

b. Métodos de análisis para el estudio de poblaciones estelares en galaxias

Se han obtenido nuevos datos espectroscópicos para estudiar gradientes en las poblaciones estelares de galaxias elípticas.

Se han desarrollado las herramientas necesarias para analizar datos espectroscópicos, tanto de rendija larga como de IFUs (ej. CALIFA). Dicho análisis ha dado lugar a los primeros resultados preliminares sobre las variaciones radiales de la función inicial de masa en galaxias elípticas.

Se ha desarrollado una nueva estrategia observacional para estudiar la cinemática interna de galaxias elípticas usando los filtros sintonizables ubicados en el Gran Telescopio Canarias.

c. Universalidad de la IMF versus a la teoría IGIMF

Se ha estudiado la evidencia en observaciones de las variaciones de la función inicial de masa (IMF), con parámetros como la dispersión de la velocidad central y la tasa de formación de estrellas, en las galaxias enanas y masivas y sí que es consistente con la teoría IGIMF.

Con el uso de modelos de la evolución química de galaxias se ha demostrado que las IMF sesgadas a estrellas de baja masa propuestos para las galaxias elípticas masivas conducen a una producción dramáticamente baja de metales e incompatibles con las metalicidades observadas en estos objetos. El estudio plantea alternativas a esta inconsistencia entre teoría y observaciones.

Evolución cósmica de galaxias

a. Poblaciones estelares en cúmulos de galaxias

Se ha publicado un estudio sobre la relación entre las historias de formación estelar, dispersión de velocidades y localización dentro de cúmulos de galaxias a alto- z y poder así constreñir la evolución de ETGs en cúmulos de galaxias.

Se ha avanzado en el trabajo sobre las relaciones de escala de galaxias elípticas en cúmulos. Los primeros resultados referentes a un cúmulo situado a $z=0.54$ demuestran la viabilidad del uso de estas relaciones como test cosmológico y de evolución de galaxias.

Se ha continuado el estudio de las propiedades de galaxias en cúmulos con desplazamiento al rojo intermedio con el fin de descifrar el mecanismo dominante en la transformación de galaxias espirales en lenticulares.

b. Evolución de galaxias masivas

Se ha publicado un artículo sobre el impacto de una IMF variable en distintas propiedades de las poblaciones estelares de galaxias masivas.

72 Se ha elaborado un artículo sobre la estimación de las masas de galaxias masivas con desplazamiento al rojo intermedio con datos de DEEP2.

Se ha trabajado en el estudio de la relación masa-tamaño y su dispersión en distintos entornos de densidad, empleando para ello datos de SDSS DR7 y segregando por morfología.

Se ha trabajado en las huellas que el reciente ensamblaje de las galaxias E-S0s masivas deja en las cuentas numéricas de galaxias (CNGs).

Durante este año se ha localizado una galaxia masiva reliquia: NGC 1277. Para ello se ha hecho uso de fotometría del HST junto con datos espectroscópicos que han permitido el estudio de su historia de formación estelar, que establece su antigüedad.

c. Espectro-fotometría de galaxias en SDSS

Se ha continuado la reducción de los datos del Proyecto Stripe82. El paquete actual reduce, calibra y suma distintas imágenes de forma completamente automática. Se ha probado que dicho análisis consigue alcanzar 1,7 magnitudes más profundo que los datos estándar del SDSS. Además de los mosaicos, se ha trabajado en la creación de catálogos sobre los objetos encontrados en las imágenes. En primera instancia se pretende publicar 100 grados cuadrados de datos y los consiguientes catálogos.

Además de los productos estándar, se plantean productos especiales para proyectos sobre truncamiento de discos, colas de marea en las regiones exteriores de galaxias, cuásares y datos ultra-profundos de la galaxia UGC180.

d. Simulaciones numéricas de galaxias masivas

Se ha estudiado la evolución interna que se produce en galaxias lenticulares cuando sufren una fusión menor. Estudios numéricos muestran que las propiedades de las galaxias S0s con cinemática híbrida entre rotación rápida y lenta son difíciles de explicar a través de fusiones mayores. Dicho trabajo se ha realizado en estrecha colaboración con la doctora C. Eliche del Moral de la UCM.

Procesos de evolución secular en galaxias cercanas

a. Desvelar la naturaleza de bulbos y barras en galaxias

Se ha concluido un estudio detallado de las regiones centrales de la galaxia activa NGC 613. Los datos desvelan una gran cantidad de hidrógeno molecular acumulado en el núcleo de la galaxia. Se estima que la gran cantidad de material colapsará en los próximos 500 millones de años, dando lugar a un nuevo episodio de formación estelar.

En colaboración con colegas australianos se ha llevado a cabo una campaña de observación con el IFU WIFES en Siding Spring Observatory. El objetivo de los datos recogidos es el estudio simultáneo y desacoplamiento de las propiedades poblacionales y cinemáticas de los bulbos de tres galaxias cercanas. En la actualidad se están analizando los datos y comenzando a escribir los primeros artículos con los resultados.

Se han completado las observaciones de la muestra de galaxias barradas que forman parte de la tesis doctoral de la estudiante M. Seidel. Los datos han sido reducidos satisfactoriamente y se ha comenzado el análisis de los mismos.

b. Estudio de las partes externas de galaxias espirales

Se ha medido por primera vez de halos estelares en galaxias como la Vía Láctea a distancias tan lejanas como $z \sim 1$. Para llevar a cabo este hallazgo se han usado los nuevos datos infrarrojos ultraprofundos del HST: el Hubble Ultra Deep Field.

c. Formación y evolución de galaxias elípticas enanas

Se ha publicado el primer artículo sobre la muestra de galaxias enanas observadas con el IFU SAURON. El estudio confirma la variedad en las propiedades morfológicas, cinemáticas y de poblaciones de estas galaxias.

A finales de año se ha enviado el segundo artículo de la serie donde se estudia el perfil de masa de dichas galaxias y se ha encontrado que son más compactas y con

un momento angular más alto del que se observa en galaxias enanas espirales (las presuntas progenitoras).

LAS GALAXIAS BARRADAS: EVOLUCIÓN Y CONSECUENCIAS (P/300724)

J.H. Knapen.

**M. Cisternas, R.C. Leaman, S. Erroz Ferrer
y B. Röck.**

L. Athanassoula, A. Bosma (Marsella, Francia); R. Buta (Univ. de Alabama, EEUU); E. Laurikainen, H. Salo, S. Comerón, J. Laine (Univ. de Oulu, Finlandia); E. Brinks, M. Sarzi (Univ. de Hertfordshire, Reino Unido); P. James (Univ. Liverpool John Moores, Reino Unido); E. Schinnerer, G. van de Ven, A. Macchio, M. Querejeta (MPIA, Alemania); M. Regan (STScI, EEUU); R. Peletier, E. Valentijn, M. Verheijen (Groningen, Países Bajos); B. Elmegreen (IBM, EEUU); D. Elmegreen (Vassar, EEUU); K. Sheth (NRAO, EEUU); C. Wilson (McMaster, Canadá); R. Beswick (Univ. de Manchester, Reino Unido); B. Madore (Carnegie, EEUU); L. Ho (Kavli, Pekín); J.R. Sánchez-Gallego (Univ. de Kentucky, EEUU); S. Laine (IPAC).

Introducción

La mayoría de las galaxias en el Universo Local tienen barra y por las imágenes del Telescopio Espacial Hubble (HST), sabemos que la proporción de galaxias barradas no ha variado mucho durante los últimos 8 mil millones de años ($z \sim 1$). Dado que las barras son desviaciones de un potencial gravitatorio axisimétrico, tienen importantes consecuencias para la dinámica y la evolución de las galaxias en las que están. En este Proyecto se estudia la estructura y la evolución de las barras galácticas, y las consecuencias de su existencia para temas tan variados como la distribución y las propiedades del medio interestelar, la formación estelar y la estructura de sus galaxias. En primer lugar, se investigarán las propiedades fundamentales de las barras en función del desplazamiento al rojo, analizando muestras de galaxias barradas y

de galaxias no barradas, procedentes de las imágenes del Hubble. Se utilizaron imágenes en el infrarrojo cercano, obtenidas con Spitzer y telescopios en tierra, para estudiar las barras cercanas. En segundo lugar, se estudiarán algunas de las consecuencias de las barras, en particular como están relacionadas con la evolución secular de las galaxias. Incluye el estudio detallado de anillos galácticos, y de las propiedades de las barras en las galaxias lenticulares en comparación con las que están en galaxias espirales. En tercer lugar, se estudiará la estructura, la cinemática y la evolución de los discos galácticos basándose en imágenes de galaxias cercanas y con desplazamientos al rojo de hasta 1.

Hitos

SEF ha publicado su segundo artículo de su tesis, sobre el estudio comparativo de la morfología y formación estelar de galaxias tempranas, en el cual se comparan imágenes en H α tomadas en el NOT del ORM con datos del UV de GALEX.

SEF ha finalizado con la observación y reducción de los datos de su tesis, datos cinemáticos tomados con el instrumento GHaFaS en el telescopio WHT (ORM).

R. Leaman terminó el análisis de las edades de cúmulos globulares y de las restricciones sobre el ensamblaje del halo estelar y publicó dos artículos sobre estos resultados. Otros dos artículos, uno sobre una galaxia en interacción y otro sobre el enriquecimiento químico en los cúmulos globulares, se encuentran en proceso de revisión para su publicación en revistas científicas. A finales de 2013, R. Leaman terminó el desarrollo de un conjunto de programas para el análisis de curvas de rotación de galaxias y ajustes a distribuciones espectrales de energía (SED por sus siglas en inglés).

J. Knapen y S. Erroz Ferrer han continuado con el análisis de las imágenes de Spitzer obtenidas en el contexto del Spitzer Survey of Stellar Structure in Galaxies y han publicado con sus colaboradores varios artículos sobre las propiedades de las galaxias cercanas.

Evolución del Proyecto

Finalización de las observaciones de datos de H α obtenidos con el instrumento Fabry-Perot GHaFaS en el telescopio WHT de galaxias de la muestra de S4G. Reducción completa y homogénea de todos los datos (S. Erroz Ferrer, J. Knapen y R.C. Leaman).

Publicación de un artículo sobre el estudio comparativo de la morfología y formación estelar de galaxias tempranas, en el cual se comparan imágenes en H α tomadas en el telescopio NOT del ORM con datos del UV de GALEX (S. Erroz Ferrer y J. Knapen).

Preparación de un artículo que contiene imágenes en el rango óptico de las galaxias de la muestra del S4G. Para ello, se reprocesaron imágenes de SLOAN y se terminaron de reducir imágenes del Telescopio Liverpool (J. Knapen, S. Erroz Ferrer, M. Cisternas y R.C. Leaman).

Preparación de la librería estelar IRTF para poder usarla en los modelos de las distribuciones espectrales de energía. Creación de modelos para metalicidades entre $[Fe/H]=-0.4$ y $[Fe/H]=0.22$, edades entre 1 y 14 Gyr y un par de inclinaciones diferentes de la función de la masa inicial, utilizando los isócronos de Padua y los de Teramo. Medición de colores infrarrojos de estos modelos e investigación de las relaciones entre estos colores y los parámetros mencionados anteriormente, y comparación de los colores fotométricos obtenidos de nuestros modelos con los colores observados para cúmulos globulares y galaxias tempranas de S4G y SAURON (B. Röck y J. Knapen).

Estudio de los halos de las galaxias mediante nuevas imágenes super-profundas obtenidas de Stripe82 (J. Knapen).

EVOLUCIÓN DE GALAXIAS (P/301113)

J. Cepa Nogué.

**A.M. Pérez García, B. Cedrés Expósito,
A.M. Bongiovanni, H. Domínguez
Sánchez, I. Oteo Gómez, J. Poledniková,
I.M. Pintos Castro, I. Rivero Losada y M.
Ramón Pérez.**

E. Alfaro, M. Fernández, M. Povic (IAA);
B. Altieri, D. Coia, L. Metcalfe, R.M. Pérez-
Martínez, M. Sánchez-Portal, I. Valtchanov
(ESAC); H. Castañeda (IPN, México); J.
Gallego (UCM); I. González-Serrano (IFCA-
UNICAN), J.A. de Diego, J. González (IA-
UNAM, México), M.A. Lara-López (AAO,
Australia), B. Vila (ESO, Chile).

Introducción

El estudio de la evolución de las galaxias es un tema crucial de la Astronomía Extragaláctica moderna. Permite vincular las galaxias locales con las primeras que existieron en el Universo. Pero para poder abordarlo es preciso obtener muestras estadísticamente significativas de galaxias de distintas luminosidades, a distintas distancias. Estos cartografiados cosmológicos, o bien cubren amplias zonas del firmamento observando objetos relativamente brillantes (p.ej. SDSS, 2dFGRS), o bien cubren regiones más reducidas, pero muestreando entonces objetos mucho más débiles (ej. HUDF, GOODS). El estudio de la evolución de las galaxias es una disciplina difícil, tanto bajo el punto de vista de la física como de la tecnología. En efecto, implica conocer y verificar una amplia variedad de teorías y modelos astrofísicos, pero también ser capaz de observar objetos muy débiles (tanto intrínsecamente débiles, como brillantes pero muy lejanos), a fin de evitar sesgos en la muestra. Más aún, requiere utilizar distintas técnicas (imagen, espectroscopía, síntesis de apertura, entre otras) y observar a distintas longitudes de onda, literalmente desde el dominio centimétrico hasta los rayos-g, a fin de abordar de forma coherente distintos procesos físicos, y también para determinar la distribución

espectral de energía de los objetos en estudio. Por añadidura, el desplazamiento al rojo de las galaxias implica que una misma característica espectral se observa a distintas longitudes de onda en función de la distancia. Este fenómeno refuerza la necesidad de utilizar distintas instalaciones, que observen a distintas longitudes de onda, a fin de poder llevar a cabo un estudio homogéneo de objetos situados a distintas distancias.

La imagen profunda en banda estrecha es una técnica relativamente reciente, que permite detectar de forma eficiente galaxias con alto desplazamiento al rojo, y estudiar así su evolución. De hecho, los filtros sintonizables del instrumento OSIRIS, su característica más distintiva, han sido diseñados con ese fin. Permiten, además, determinar campos de velocidades bidimensionales (con baja resolución) sin necesidad de tomar datos adicionales. A modo de comparación, el futuro cartografiado J-PAS, por el contrario, utilizará filtros de banda estrecha fijos pero cubriendo un área muy grande del cielo aunque a una profundidad mucho menor. El Proyecto que aquí se presenta está encaminado a explotar un conjunto de cartografiados multi-rango espectral que, combinados, constituyen el cartografiado denominado "Evolución". Este cartografiado, que constituirá una base de datos única y de la mayor profundidad existente hasta la fecha será, durante los próximos años, una herramienta imbatible para el estudio de la formación y evolución de galaxias. Incluye, además, datos únicos del observatorio espacial Herschel en el infrarrojo lejano, y estará enriquecido con información espectroscópica en el dominio óptico. Proporcionará, para miles de galaxias con desplazamientos al rojo entre 0,24 y 7,0, su morfología y distancias, así como las luminosidades de sus líneas de emisión de distintos elementos, y del continuo óptico, infrarrojo lejano y cercano y rayos-X. Un cartografiado adicional paralelo de cúmulos de galaxias, utilizando las mismas técnicas y a las mismas longitudes de onda, permitirá comparar la evolución de las galaxias de campo con las de cúmulo, estudiando, así, la influencia del entorno.

En suma, este conjunto de cartografiados permitirán abordar varios aspectos críticos de la evolución de las galaxias tales como la variación de la tasa de formación estelar, la metalicidad, la luminosidad bolométrica, la extinción y la potencia de acreción de núcleos galácticos activos, entre otros temas, en función del tiempo cósmico y de la densidad ambiental. Todo ello incluso para las galaxias más débiles o las más distantes, al límite de las posibilidades de la actual instrumentación astronómica. Finalmente, la combinación de observaciones profundas a distintas longitudes de onda permitirá arrojar luz sobre las relaciones entre la confusa fauna de objetos observada con altos desplazamientos al rojo, y que nuestro grado de desconocimiento solo permite clasificar, hasta ahora, por la manera en que se han detectado.

Los datos necesarios se obtendrán mediante tres cartografiados propios obtenidos utilizando el instrumento OSIRIS en el telescopio GTC: OTELO, HORUS y GLACE. OTELO y HORUS se desarrollarán en los mismos campos, aprovechando el tiempo garantizado del instrumento OSIRIS, mientras que el Proyecto GLACE estudiará cúmulos de galaxias con distintos desplazamientos al rojo, mediante tiempo abierto, garantizado y del Proyecto ESO-GTC en el que participan miembros de este Proyecto. Son cartografiados únicos, que no pueden obtenerse con otros instrumentos existentes o en construcción para telescopios de clase 8-10m, debido a que requieren el uso de filtros sintonizables. La mayor parte de los investigadores que componen el equipo son también miembros de PEP, un cartografiado de tiempo garantizado del telescopio espacial Herschel en el infrarrojo lejano. Asimismo, también se incluirán datos públicos en otras longitudes de onda, así como datos de los cartografiados ALHAMBRA y J-PAS, a los que los miembros del equipo también tienen acceso, y del seguimiento de fuentes seleccionadas utilizando el interferómetro milimétrico ALMA. OSIRIS en el telescopio GTC, Herschel y ALMA son instalaciones únicas, de frontera, que ya están proporcionando, y ciertamente todavía

seguirán proporcionando, una visión única de la evolución de galaxias.

Los filtros sintonizables de **OSIRIS** permiten obtener imágenes en banda estrecha en cualquier longitud de onda dentro del dominio óptico, desde 365 hasta 960nm. Estos filtros, en un instrumento altamente eficiente como OSIRIS, en un telescopio de 10m ubicado en un sitio excelente como el Observatorio del Roque de los Muchachos, permitirán llevar al límite cartografiados tomográficos como OTELO, HORUS y GLACE: la obtención de imágenes de la mayor profundidad, de la misma zona del cielo, a longitudes de onda contiguas, proporcionando espectroscopía tridimensional de baja resolución de todos los objetos del campo. Una técnica que ha demostrado ser muy eficiente para detectar objetos en emisión muy débiles o de pequeñas anchuras equivalentes.

El cartografiado **OTELO** (OSIRIS Tunable Emission Line Object survey, IP J. Cepa Nogué), es la espina dorsal del cartografiado "Evolución". Detectará las principales líneas ópticas de emisión desde Lyman α hasta Balmer α con distintos desplazamientos al rojo, ubicadas en una ventana atmosférica relativamente libre de líneas del grupo hidroxilo y centrada a 925nm. Debido a las reducidas anchuras equivalentes que será capaz de detectar, OTELO permitirá, por primera vez en este tipo de cartografiados, observar la mayor parte de espirales y muchas elípticas y lenticulares en emisión (para las luminosidades típicas de elípticas, OTELO puede detectar anchuras equivalentes tan bajas como 0,2), así como determinar la función de luminosidad de emisores Lyman α débiles con alto desplazamiento al rojo.

HORUS (Hydrogen and Oxygen Recombination lines Unified Survey, IPs: J. Cepa Nogué y J. Gallego) puede denominarse también el "OTELO azul". En este caso la tomografía se llevaría a cabo, inicialmente, en tres intervalos de longitudes de onda centrados en 426, 499 y 584 nm. Está diseñado para ampliar el estudio de emisores Lyman α a estadios más tardíos que los estudiados con OTELO y a detectar

“borrones Lyman α ” (Lyman α blobs, o LABS). Estas longitudes de onda permitirán muestrear cada 0,5 Giga años la existencia de LABs, a fin de establecer si existe una época de predominio de su existencia. Asimismo, también permitirán estudiar en el infrarrojo próximo las líneas [OII]372.7nm, [OIII]500.7nm y Balmer α de los LABs detectados. Finalmente, también se espera detectar y estudiar un número apreciable de emisores de oxígeno con desplazamientos al rojo menores.

GLACE es un innovador cartografiado de galaxias y núcleos galácticos activos en emisión, en una muestra bien caracterizada de cúmulos de galaxias en tres rangos de desplazamiento al rojo: $z=0,40$, $\sim 0,63$ y $0,89$. Detectará las líneas H α /[NII], H β , [OII], [OIII] mediante los filtros sintonizables de OSIRIS. Estos desplazamientos al rojo han sido seleccionados por caer en ventanas atmosféricas adecuadas y por muestrear el tiempo cósmico a 8.9, 7.6 y 6.0 Giga años. Este rango es especialmente interesante, puesto que muestra evidencia de una fuerte evolución de las galaxias de los cúmulos, en una transición desde galaxias azules con formación estelar, a galaxias de la secuencia roja. En efecto, a lo largo de este intervalo, la tasa cósmica de formación estelar declina por un factor de 2,5. El Proyecto GLACE ha sido aprobado como un proyecto de gran formato ESO-GTC (IP Sánchez-Portal), que empezó a ejecutarse en 2011.

LOCKMAN SpReSO (IPs J. Cepa Nogue y J. González) dedicará más de 200 horas de tiempo garantizado de OSIRIS, para obtener espectroscopía MOS de resolución intermedia, de 365 a 1000nm, de un millar de fuentes Herschel de la parte central del campo Lockman.

PEP (PACS Extragalactic Probe, IP D. Lutz, Co-IP J. Cepa Nogué). Los campos y cúmulos de los anteriores cartografiados coinciden en gran parte con los que se han observado desde 60 a 600 μm por los instrumentos PACS y SPIRE del Observatorio Espacial HERSCHEL. De esta manera será posible identificar las contrapartidas ópticas y

estudiar sus propiedades en el infrarrojo lejano. Una fracción de los participantes del Proyecto son miembros del equipo científico de PACS, y tienen acceso a los datos ya reducidos y calibrados obtenidos mediante el tiempo garantizado del instrumento en el marco de un proyecto clave.

Estos cartografiados formarán una base de datos única que permitirá abordar el estudio de las galaxias en emisión hasta un desplazamiento al rojo de 7,0. El proyecto que se propone está encaminado a completarla y a explotarla científicamente.

Evolución del Proyecto

Es difícil resumir en tan corto espacio los logros alcanzados en el último año. Por este motivo, se señalarán únicamente los considerados más representativos y en los que el equipo ha estado más involucrado.

Se ha definido un nuevo parámetro que mide si una región de formación estelar ha sido formada en el brazo o en el resto del disco de una galaxia espiral. Gracias a este nuevo parámetro se ha podido establecer que la mayoría de las regiones de formación estelar masiva han empezado a formar estrellas poco tiempo después de su paso por el brazo espiral. Este descubrimiento implica que en las galaxias de brazos espirales bien definidos, formados por las llamadas “ondas de densidad”, dichas ondas disparan la formación estelar. Este es un tema controvertido aún en la actualidad, y que el presente hallazgo permite dilucidar.

Ha sido muy provechoso el estudio de las galaxias tipo “Lyman break” (LBG), galaxias con formación estelar con alto desplazamiento al rojo, caracterizadas por la presencia de la discontinuidad de Lyman en sus espectros. Dicho estudio se ha abordado de forma “multirango”, es decir: haciendo uso de la máxima cobertura espectral posible mediante datos procedentes de distintos cartografiados en los que el grupo participa, así como datos de archivo. Basándose en los datos obtenidos por nuestro grupo en el lejano infrarrojo (100 y 160 micrómetros) utilizando

el instrumento PACS del observatorio HERSCHEL (ESA), se ha descubierto que los LBG con alto desplazamiento al rojo ($z \sim 3$) son galaxias con una emisión infrarroja anormalmente alta, que muestran signos de una rápida evolución comparando con sus contrapartidas con desplazamiento al rojo menor ($z \sim 1$). Además, si este mismo tipo de galaxias se selecciona por su emisión ultravioleta, pero con un desplazamiento al rojo relativamente bajo ($0.8 < z < 1.2$), se observa que constituyen, mayoritariamente, una población joven, de alta formación estelar, de tipo disco, sin signos de interacción, y de mayor tamaño y poblaciones más evolucionadas que sus contrapartidas con mayor desplazamiento al rojo.

Asimismo, el estudio también multirango espectral de cúmulos de galaxias ha permitido establecer que el cúmulo RX J1257+4738, con un desplazamiento al rojo de 0,866, no está completamente virializado, y se halla todavía en proceso de formación. En dicho cúmulo se ha descubierto, además, que las regiones preferidas para la formación estelar son las de densidad intermedia, más que las regiones de baja densidad.

Finalmente, se ha proseguido con el estudio de la evolución de los horizontes cosmológicos de partículas y de sucesos, obteniendo una generalización de los hallazgos previos, para un universo acelerado, pero con un número finito y arbitrario de ecuaciones de estado de materia-energía difusa. Se han determinado las velocidades de recesión de los horizontes, así como el tamaño de los mismos y su velocidad en el origen del Universo y en el futuro lejano, demostrando que los valores hallados dependen solamente de una sola ecuación de estado dominante.

Es preciso señalar que los investigadores del Proyecto han dedicado una parte significativa de su tiempo a las pruebas en el cielo y a la calibración del instrumento OSIRIS en el telescopio GTC. Pruebas que aún continúan en la actualidad, destinadas a incluir los últimos modos de observación y poner a punto las factorías de datos, a fin de dejar el instrumento plenamente operativo lo

antes posible e incrementar así la producción científica del telescopio GTC. Entre las labores realizadas este año destacan la validación del diseñador de máscaras y las pruebas de modo MOS.

GALAXIAS DE TIPO TARDÍO EN EL UNIVERSO LOCAL (P/301204)

M. Monelli.

C. Gallart Gallart, M. Beasley, R. Carrera Jiménez, C. Martínez Vázquez y L. Monteagudo Narvién.

Colaboradores del IAC: R.C. Leaman y S.L. Hidalgo Rodríguez.

E. Bernard (ROE, Reino Unido); G. Bono (Univ. de Roma Tor Vergata, Italia); R. Buonanno, S. Cassisi (INAF, Obs. de Téramo, Italia); F. Figueras, C. Jordi, L. Balaguer-Núñez (Univ. de Barcelona); V. Hill (Obs. De la Cote d'Azur, Francia); G. Fiorentino, C. Lardo, E. Pancino, A. Mucciarelli (INAF, Obs. de Bolonia, Italia); I. Pérez, T. Ruiz-Lara (Univ. de Granada); F. Primas (ESO, Alemania); E. Skillman (Univ. de Minnesota, EEUU); P.B. Stetson (DAO, Canadá); A. Walker (CTIO, Chile), M. Zoccali (PUC, Chile); D. Nidever, A. Monachesi (Univ. de Michigan, EEUU); K. Olsen (NOAO, EEUU).

Introducción

La formación y evolución de las galaxias es uno de los problemas fundamentales de la Astrofísica moderna. En este Proyecto se propone abordar este tema estudiando las poblaciones resueltas de galaxias cercanas del Grupo Local, y en particular de las denominadas "Galaxias de tipo tardío", o sea galaxias espirales e irregulares. Debido a su relativa cercanía, es posible derivar sus historias de formación estelar y evolución química con gran detalle y utilizando un conjunto de técnicas diferentes. Por un lado, utilizando fotometría profunda que llegue al turn-off de las poblaciones viejas es posible derivar la historia de formación estelar y caracterizar la evolución de un sistema a lo largo de toda su vida. Además, estudios

espectroscópicos de estrellas individuales añaden información directa sobre la cinemática y las abundancias químicas de las diferentes poblaciones estelares. En tercer lugar, el estudio de las estrellas variables como RR Lyrae y Cefeidas aporta restricciones independientes sobre las edades y metalicidades de las poblaciones a las que pertenecen.

El Grupo Local contiene un número relativamente grande de galaxias de tipo tardío. Entre ellas, las más grandes son galaxias espirales (la Vía Láctea, M31 y M33). Una docena de ellas son de tipo irregular (LMC), o irregulares enanas (SMC, WLM, IC10, IC1613, NGC 6822, Sextans A, Sextans B, Leo A, NGC 3109, LGS3 y Phoenix). El objetivo de este Proyecto es contribuir a entender la formación y evolución de galaxias de estos tipos morfológicos, usando ejemplos locales que pueden ser resueltos en estrellas individuales.

Hitos

Se ha realizado una nueva calibración del triplete del calcio como indicador de metalicidad, incluyendo estrellas en un rango de $-4 < [\text{Fe}/\text{H}] < +0.5$.

Se ha publicado un estudio de las estrellas variables de la galaxia esferoidal Carina, encontrando 14 nuevas variables de tipo RR Lyrae y Cefeidas Anómalas. Comparando con una muestra de galaxias cercanas, se ha concluido que las propiedades pulsacionales de las variables RR Lyrae son parecidas en los distintos objetos.

Se ha estudiado la población de estrellas variables de la galaxia enana irregular Leo A, utilizando datos HST/ACS. Por un lado, el pequeño número de RR Lyrae (10) soporta la conclusión de que la población vieja de esta galaxia es una fracción mínima comparada con las poblaciones intermedias-jóvenes. Esto hace de Leo A una galaxia única dentro del Grupo Local. Además, se han estudiado y clasificados 156 Cefeidas.

Se han investigado cinco cúmulos abiertos (NGC 2158, NGC 2420, NGC 2682, NGC

7789, Berkeley 29) con el objetivo de identificar variaciones de abundancias químicas de las bandas CH y CN. Sólo NGC 7779 presenta una dispersión de elementos anómala, que podría estar relacionada con la presencia de múltiples poblaciones estelares identificadas en la mayoría de cúmulos globulares.

Se ha estudiado la historia de formación estelar en tres campos del disco de la LMC. Se han identificado dos periodos principales de formación estelar: una época a edades viejas (10-13 Gyr) y otra a edades intermedias-jóvenes, que empezó hace ~ 5 Gyr. La edad de la población más joven varía significativamente de un campo a otro, siendo más joven cuanto más cerca del centro de la LMC. Además, la importancia relativa de los dos brotes de formación cambia en función del radio: la fracción de población vieja aumenta en las regiones externas de la galaxia.

Con motivo del congreso EWASS 2013, se organizó un simposio de dos días titulado "Local Group, Local Cosmology". Este simposio reunió más de 60 investigadores de todo el mundo, expertos de ámbitos diferentes: desde las poblaciones resueltas en las galaxias más próximas a la formación de las primeras estructuras con alto desplazamiento al rojo.

Evolución del Proyecto

El Proyecto se ha desarrollado en diferentes líneas de investigación.

Nubes de Magallanes. Se ha avanzado mucho con el análisis de datos propios y de archivo. Se ha terminado la calibración fotométrica de los datos de tierra observados en precedentes campañas de observación en Chile (VLT, Blanco). Se ha desarrollado un software para realizar las pruebas de completitud, paso esencial antes de derivar las historias de formación estelar, y se han realizado pruebas en el 50% de los campos. Además, se ha derivado la SFH en varios campos de la barra de la LMC, utilizando datos de archivo HST/WFPC2. Hay que destacar también los avances del Proyecto

SMASH, que ha obtenido 30 noches de observación (en 4 años) en el telescopio Blanco de CTIO. Los primeros datos han sido obtenidos y en parte analizados.

Estrellas variables. Se ha empezado el análisis de datos fotométricos de variables en galaxias cercanas. Como parte del trabajo de tesis de C. Martínez, se ha realizado el estudio de datos Subaru de la galaxia LGS3. Se han adquirido nuevos datos HST/ACS de dos enanas satélites de M31, And II y And XVI, que han sido reducidos y están listos para la búsqueda de variables. Además, tenemos listos los catálogos de candidatas variables de otras galaxias, que serán analizadas a lo largo de 2014.

M33. Se ha llevado a cabo la reducción y la mayoría del análisis de datos espectroscópicos de cúmulos de estrellas en M33 utilizando datos adquiridos mediante los telescopios GTC y WHT. Resultados importantes incluyen la caracterización de la diferencia de la cinemática y poblaciones estelares entre los cúmulos del disco y los cúmulos del halo de M33. Con estos resultados se está preparando un artículo.

OCCASO. Este Proyecto fue seleccionado como programa largo en los telescopios NOT y MERCATOR con observaciones garantizadas hasta el periodo 2015A. Además, se está obteniendo regularmente tiempo DDT en el telescopio de 2,2 m del Observatorio de Calar Alto. Se han realizado las primeras campañas de observación. En total se han obtenido un 35% de los datos que se tienen previstos. Se ha comenzado el análisis de los primeros espectros obtenidos.

FÍSICA DE LAS ESTRELLAS, SISTEMAS PLANETARIOS Y MEDIO INTERESTELAR

NEBULOSAS BIPOLARES (P/308613)

A. Mampaso Recio.
R.L.M. Corradi.

E.R. Rodríguez Flores (IGA, Cuba) J. Drew (Univ. de Hertfordshire, Reino Unido); R. Greimel (Univ. de Graz, Austria) M. Santander-García (OAN, Madrid) D.R. Gonçalves (Obs. de Valongo, Brasil) U. Munari (INAF, Italia) L. Sabin (UNAM, México) T. Liimets (Obs. de Tartu., Estonia) B. Balick (Univ. de Washington, EEUU) L. Magrini (Univ. de Florencia, Italia) S. Navarro (Univ. de Guadalajara, México) M. Rodríguez, G. Delgado Inglada (INAOE, México) K. Viironen (CEFCA, Teruel) L. Cuesta (CAB, Madrid) J.M. Vilchez (IAA, Granada) J. Mikolajevska (Copernicus Centre, Polonia); Colaboración IPHAS (www.iphas.org).

Introducción

Se persiguen tres objetivos principales:

Determinar las condiciones físico-químicas de las nebulosas planetarias con geometría bipolar y de las nebulosas alrededor de estrellas simbióticas con el fin de entender el origen de la bipolaridad y poner a prueba los modelos teóricos que intentan explicar la morfología y la cinemática nebular.

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

Descubrir y estudiar nuevas nebulosas planetarias galácticas y extragalácticas, analizando sus propiedades físico-químicas e investigando los gradientes de composición química a lo largo de los discos galácticos.

Hitos

La determinación con el telescopio GTC de la abundancia química de dos nebulosas planetarias en las regiones más externas del disco de M31 ha proporcionado nueva evidencia de un posible estallido de formación estelar que habría ocurrido hace unos 3.000 millones de años como consecuencia de un (hipotético) choque entre M31 y M33. Las nebulosas planetarias reafirman su importancia como indicadores de la química en regiones galácticas de baja densidad estelar.

Se descubrió que la compañera no evolucionada del sistema binario central en la nebulosa planetaria Necklace es una enana rica en carbono, siendo este el primer caso conocido en una planetaria con núcleo binario. Se propone que los chorros de gas colimados (“jets”) que se encuentran frecuentemente asociados a estos sistemas se originan en un disco de acreción que rodea a la compañera no evolucionada antes de la fase de envoltura común del sistema binario.

Se han descubierto variaciones morfológicas, tanto en movimientos propios como en brillo superficial, en las estructuras elongadas (“fingers”) de la nebulosa pre-planetaria CRL618 ocurridas durante la última década. Se propone que esas estructuras se expulsaron al mismo tiempo desde la estrella central en un proceso tipo “spray” ocurrido hace unos 100 años.

Se ha descubierto una nebulosa planetaria alrededor de una estrella simbiótica (DT Ser). El análisis detallado de este sistema único por su complejidad está pendiente pero, de confirmarse la asociación física NP-simbiótica, sería uno de los dos o tres casos conocidos, y proporcionaría información importante para entender los canales de evolución binaria que llevan a la formación de estos sistemas.

Evolución del Proyecto

Durante 2013 se ha continuado con el estudio de los flujos de material expulsado

(“outflows”) en sistemas evolucionados, en particular, analizando la estructura tridimensional y las propiedades físico-químicas de la Nebulosa Planetaria (NP) NGC 3242. Usando espectros de campo integral del instrumento VIMOS en el telescopio VLT (ESO, Chile) se obtuvieron por primera vez mapas con resolución espacial de la densidad electrónica, la temperatura y las abundancias químicas. Se encuentra una gran homogeneidad en las abundancias incluso en componentes tan peculiares como los “knots”, algo que pone límites relevantes a los modelos de formación de subestructuras en NPs. Relacionado con ese mismo asunto de las subestructuras, durante 2013 se publicó un estudio sobre la nebulosa pre-planetaria CRL618 donde se comparan imágenes recientes del telescopio espacial HST con otras tomadas una década antes. Se determinó que la edad cinemática de las condensaciones conocidas como “fingers” que se encuentran en el eje E-O del objeto es de sólo 100 años, siendo su probable origen la eyección tipo “spray” de grumos de material desde el núcleo.

La nebulosa Necklace, descubierta por nuestro grupo hace unos años, fue objeto de un estudio detallado en 2013. A partir de espectros obtenidos durante el mínimo de la curva de luz con el instrumento FORS2 del telescopio VLT y con ACAM del telescopio WHT (ORM) se descubrió que la compañera no evolucionada del sistema binario central es una enana rica en carbono, siendo este el primer caso conocido en NPs con núcleo binario. La sobreabundancia de carbono en una estrella no evolucionada sólo puede explicarse por contaminación de la estrella principal mediante un disco de acreción en la fase previa a la de envoltura común, lo que sugiere que es en esa fase temprana de la evolución del sistema cuando se forman los “jets” de emisión que suelen aparecer en este tipo de objetos.

Un caso especialmente interesante es el de la estrella simbiótica DT Ser, donde se ha descubierto en 2013 una NP asociada. Usando imágenes del telescopio NOT (ORM) y espectros de alta resolución del telescopio

de 1,82m de Asiago (Italia) se ha estudiado la variabilidad fotométrica de las estrellas y las condiciones físicas de la NP. DT Ser resulta ser un sistema muy complejo, donde además del sistema simbiótico en sí y de la NP asociada aparece una estrella cercana que parece ser también evolucionada (post-AGB). Son necesarias más observaciones para desentrañar la verdadera naturaleza de este sistema único.

Durante 2013 se estudiaron dos NP pertenecientes a las regiones más externas de la galaxia M31. Usando espectros OSIRIS del telescopio GTC (ORM) se pudo determinar con precisión la abundancia química de los dos objetos y compararla con las de otras 16 NPs (también situadas en la regiones externas de la galaxia) y con la población general de NPs en M31. Los resultados más relevantes son, por un lado, la uniforme metalicidad de los objetos, cercana al valor solar y con poca dispersión en los valores de la muestra, y, por otro, el “aplanamiento” del gradiente de la abundancia de oxígeno hacia el exterior. Ambas cosas se explicarían si esas NPs se hubieran formado a partir de un medio ya enriquecido en metales como consecuencia de un estallido de formación estelar tras un (hipotético) choque entre M31 y M33 ocurrido hace unos 3.000 millones de años.

REGIONES HII EXTRAGALÁCTICAS (P/308614)

C. Esteban López.

V. Luridiana, J. García Rojas, L. López Martín y L. Toribio San Cipriano.

Colaborador del IAC: M. Cerviño.

A.R. López Sánchez (AAO, Australia); A. Mesa Delgado (PUC, Chile); F. Bresolin (IfA, Hawai, EEUU); C. Morisset, L. Carigi, M. Peimbert, M. Peña (IA-UNAM, México); M. Rodríguez (INAOE, México).

Introducción

El presente Proyecto se dedica principalmente al estudio de la estructura, condiciones físicas y composición química de las nebulosas ionizadas, tanto galácticas como extragalácticas, a través del análisis detallado y modelización de sus espectros.

Hitos

En 2013 se publicó un artículo sobre la composición química de la región HII galáctica NGC 2579, situada en las zonas externas del disco galáctico, a 12,6 kpc del centro de la Galaxia. Se determinó la abundancia de C y O, encontrando un posible aplanamiento de los gradientes radiales de abundancia a grandes distancias galactocéntricas. Modelos de evolución química indican que este comportamiento puede deberse a un aplanamiento de la eficiencia de la formación estelar más allá del radio isofotal de la Vía Láctea.

A finales de 2013 se publicó un artículo sobre abundancias detalladas de elementos pesados en una muestra de 14 nebulosas planetarias con estrella central de tipo [WC] (WRPNe). En todos los objetos se determinaron abundancias de C y O a partir de líneas de recombinación, lo que permitió comparar el C/O observado con modelos de evolución estelar, encontrándose que la mitad de la muestra corresponde a estrellas progenitoras relativamente masivas ($M > 4 M_{\text{sol}}$).

Se ha determinado la composición química de NGC 6888, una nebulosa anular alrededor de una estrella Wolf-Rayet galáctica, a partir de espectros Echelle obtenidos con el telescopio SUBARU. Con estos datos se detectó la línea de recombinación de C II, permitiendo estimar la abundancia C en el objeto y, por lo tanto, explorar la nucleosíntesis del ciclo CNO en una nebulosa producto de la expulsión de material de una estrella Wolf-Rayet por primera vez. Se estimó que la masa inicial de la estrella progenitora se encuentra entre 25 y 40 masas solares. La abundancia de C resulta ser superior a las predicciones de los modelos de evolución estelar de

estrellas masivas, lo que pone en duda las suposiciones sobre la nucleosíntesis del C asumidas en los modelos.

Se ha terminado el código PyNeb y se ha puesto a disposición de la comunidad. El código se ha usado ya en al menos cinco artículos y una tesis y cuenta ya con una amplia comunidad de usuarios.

Evolución del Proyecto

En diciembre de 2013, M. Núñez Díaz, becario FPI del Proyecto, presentó su tesis doctoral sobre “Espectroscopía bidimensional profunda de la Nebulosa de Orión”. El trabajo se compone de dos partes: una dedicada al estudio pormenorizado de zonas escogidas de la nebulosa y, una segunda, dedicada a la presentación de datos preliminares de un mosaico de varios campos cubriendo los 5 minutos de arco centrales de la Nebulosa de Orión. Se ha estudiado el efecto de las variaciones locales de densidad y el sobrecalentamiento debido a choques sobre la determinación de las abundancias químicas. Con el mosaico se han obtenido mapas de densidades y temperaturas electrónicas con distintos indicadores espectrales.

J. García-Rojas publicó a finales de 2013 el estudio sobre abundancias detalladas de elementos pesados en una muestra de 14 nebulosas planetarias con estrella central de tipo [WC] (WRPNe) a partir de espectroscopía de alta resolución (Echelle) muy profunda. En todos los objetos se midieron líneas de recombinación de C y O, lo que permitió comparar el C/O observado con modelos de evolución química estelar, encontrándose que la mitad de la muestra corresponde a estrellas progenitoras relativamente masivas ($M > 4 M_{\text{sol}}$) Con este conjunto de datos, complementado con datos adicionales, se hizo un estudio de la cinemática de este tipo de objetos, encontrándose que están más concentrados en el disco que la NP normales y son más jóvenes 7 y probablemente más masivas que la media, aunque también se encontró que el fenómeno WR en la estrella central se puede dar a cualquier masa estelar.

J. García-Rojas, en colaboración con L. Carigi y S. Meneses-Goytia, publicó un estudio teórico sobre la zona de habitabilidad galáctica en M31 a partir de modelos de evolución química que ajustan el gradiente de metalicidad y la distribución de masas observados en la Galaxia.

V. Luridiana ha completado el código de análisis de líneas de emisión PyNeb. El código se ha dotado de una página Web, un grupo de discusión para resolución de problemas y un manual de uso. Existe también un tutorial introductorio, basado en el contenido de un curso de 8 horas impartido en el IAC.

V. Luridiana ha publicado dos artículos con M. Cerviño sobre síntesis de poblaciones estelares.

L. López-Martín ha avanzado en el proyecto que tiene en colaboración con E. Benítez (UNAM, México) publicando dos trabajos sobre la caracterización de un grupo de galaxias Seyfert intermedias, a través de su espectroscopía y de las propiedades del bulbo. Se pretende extender este trabajo haciendo un estudio cinemático bidimensional de estas estructuras. Junto con J. Iglesias (IAA) se ha avanzado con la reducción y el análisis de una serie de datos de espectroscopía bidimensional de un grupo de galaxias de baja metalicidad. Se cuenta también con nuevos datos obtenidos este mismo año del Quinteto de Stephan para profundizar en el estudio de la cinemática y presencia de choques en este grupo de galaxias.

L. Toribio San Cipriano, nueva becaria FPI, se incorporó al grupo en el mes de abril. Su trabajo de tesis doctoral se centrará en la obtención y estudio de los gradientes radiales de C y C/O en galaxias cercanas. Ha finalizado la reducción de espectros Echelle de Regiones HII en las galaxias espirales M31 y NGC 300, lo que permite estimar los gradientes de C y C/O en estas galaxias por primera vez.

C. Esteban empezó a redactar un artículo sobre la abundancia de C y C/O en

Regiones HII en galaxias irregulares de baja metalicidad. Se ha encontrado que el comportamiento del C/O frente a O/H de las regiones HII de galaxias de baja masa es diferente al de las regiones en galaxias espirales de mayor masa, dicotomía similar a la que presenta el comportamiento químico de las estrellas de los discos delgado y grueso de nuestra galaxia.

Durante 2013 se han obtenido espectros Echelle con el telescopio VLT de Regiones HII en las Nubes de Magallanes y en objetos HH de la Nebulosa de Orión. También se obtuvieron espectros de regiones HII en M33 con OSIRIS@GTC y de varias nebulosas anulares alrededor de estrellas Wolf-Rayet con el telescopio 6m Clay.

Durante 2013 se asistió a distintos congresos internacionales presentando trabajos de investigación: "Thinkshop 10. High Resolution Optical Spectroscopy. From instruments to astrophysical models" (Potsdam, Alemania - del 28 al 31 de mayo); "Asymmetrical Planetary Nebulae VI" (Riviera Maya, México - del 4 al 8 de noviembre) y "XIV Latin American Regional IAU Meeting" (Florianópolis, Brasil- del 25 al 30 de noviembre).

ESTUDIO FÍSICO DE NEBULOSAS PLANETARIAS (P/308615)

A. Manchado Torres.

A. García Hernández, V. Luridiana, O. Zamora Sánchez y J.J. Díaz Luis.

MEMORIA
2013 IAC

84

L. Stanghellini (NOAO, EEUU); E. Villaver (UAM); P. García Lario, (ESAC); G. García-Segura (UNAM, México); B. Plez (Univ. de Montpellier, Francia); A. Karakas (Mt Stromlo Observatory, Canberra, Australia); M. Lugaro (Monash University, Australia); D. Lambert (Univ. Austin, EEUU); P. Ventura (INAF Roma, Italia); F. Cataldo (Osserv. Catania, Italia); S.K. Gorny, R. Szczerba (Copernicus Astronomical Center, Torun, Polonia); J.M. Trigo-Rodríguez (CSIC-IEEC, Barcelona); L. Bianchi (YHU, EEUU); K. Rao (IIA, India); M. Manteiga (Universidad de La Coruña).

Introducción

Las estrellas de baja masa e intermedia ($M < 8$ masas solares) constituyen la mayoría de las estrellas en el Universo. Muchas de estas estrellas terminan sus vidas con una fase de gran pérdida de masa y dado lugar a pulsos térmicos en la rama asintótica gigante (AGB), siendo uno de los principales contribuyentes al enriquecimiento del Medio Interestelar. En este Proyecto, se investiga la fase de transición entre los últimos pulsos térmicos en la AGB y la formación de nebulosas planetarias (NPs). En particular, utilizando modelos de atmósferas más realistas, calculamos las abundancias de litio y elementos ricos en neutrones en estrellas AGB, para imponer ligaduras observacionales a los modelos teóricos actuales de nucleosíntesis.

Durante estos pulsos térmicos, la estrella AGB puede perder hasta 10^{-4} Msolar por año y formar moléculas orgánicas complejas. Uno de nuestros objetivos es investigar los mecanismos de formación de estas moléculas (ej. PAHs, fullerenos, grafeno y HACs). También se han estudiado los procesos hidrodinámicos que dan lugar a morfologías diferentes y también las estructuras complejas detectadas en el hidrógeno molecular en las PNe.

El estudio de las bandas difusas interestelares (DIB) tiene por objeto detectar moléculas orgánicas complejas en el Medio Interestelar (ISM). Se están estudiando estas moléculas (PAHs y fullerenos) en el laboratorio en condiciones similares a las del ISM y en el espacio en las PNe y el ISM.

Hitos

En abril de 2013 se hizo público el código PyNeb, desarrollado entre el IAC y el NOAO, para el cálculo de abundancias químicas en el gas ionizado.

El código PyNeb ya está siendo usado por muchos usuarios en el mundo, y ya se ha usado en al menos 5 artículos y una tesis. Se ha impartido un curso en Venezuela (Workshop NEBULATOM, marzo) y otro en el IAC (V: Luridiana, abril).

Se realizaron simulaciones magneto-hidrodinámicas de estrellas de masa intermedia (2.5 y 5 masas solares), que mostraron que una sola estrella en rotación no podría formar una nebulosa planetaria bipolar.

Se ha encontrado la primera evidencia sobre la posible presencia de “cebollas de carbono” o fullerenos multicapa (las moléculas más complejas detectadas en el espacio) alrededor de Nebulosas Planetarias con fullerenos.

Se han presentado las primeras detecciones de estrellas AGB masivas súper ricas en Li de nuestra galaxia, permitiéndonos estudiar por primera vez la nucleosíntesis al comienzo de los pulsos térmicos.

Se ha encontrado que la molécula C60/anthracene (el caso más simple de molécula entre fullerenos y PAHs) en el rango infrarrojo es indistinguible de otros fullerenos más simples (ej. C60 y C70), sugiriendo que este tipo de moléculas fullerenos-PAHs pueden estar presentes en el espacio.

Se ha resuelto por primera vez la estructura de las bandas infrarrojas en entornos pobres en H (estrellas R Coronae Borealis). La emisión infrarroja en este tipo de objetos es consistente con carbono amorfo (sólidos orgánicos con muy poco hidrógeno).

La malla de modelos hidrodinámicos se ha utilizado con éxito para el análisis químico de la línea de Rb I 7800 A en varias estrellas OH/IR masivas de la Galaxia y la Gran Nube de Magallanes, revelando que las abundancias de Rb pueden disminuir hasta varios órdenes de magnitud.

Evolución del Proyecto

Se han calculado nuevos modelos de evolución estelar que incluyen los efectos de rotación y pares magnéticos bajo diferentes hipótesis. El objetivo fue probar si una sola estrella podría sustentar la velocidad de rotación necesaria para generar una Nebulosa Planetaria (NP) bipolar, cuando se tienen en cuenta altas tasas de pérdida

de masa. Se han generado modelos para estrellas con masas en la secuencia principal de 2.5 y 5 masas solares y velocidades de rotación inicial de 250 km/s. Se observó que la velocidad de rotación se frena debido a los pares magnéticos. Se encontró que una sola estrella no puede alcanzar las velocidades de rotación necesarias para formar NPs bipolares, según los modelos actuales magnetohidrodinámicos.

Se han encontrado dos bandas difusas interestelares (DIBs) (y una nueva banda no conocida hasta el momento) en NPs con fullerenos. Las observaciones concuerdan con estudios teóricos previos sobre fullerenos grandes y complejos (cebollas de carbono o fullerenos multicapa como C60@C240 y C60@C240@C540) y su hipotético comportamiento en el espacio. Se trata de la primera evidencia sobre la presencia generalizada de “cebollas de carbono” (las moléculas más complejas observadas hasta el momento) y otras grandes moléculas derivadas de los fullerenos en el espacio.

Se han presentado las primeras detecciones de estrellas AGB masivas súper ricas en Li de nuestra Galaxia. Las extremas sobreabundancias de Li encontradas junto con la falta de elementos pesados ricos en neutrones de tipo-s son consistentes con la identificación de estas estrellas como estrellas AGB masivas al comienzo de los pulsos térmicos. Esto ha confirmado por primera vez que el proceso de “Hot Bottom Burning” es fuertemente activado durante los primeros pulsos térmicos pero que la fuente de neutrones ^{22}Ne necesita muchos más pulsos térmicos y episodios del tercer dragado para producir elementos-s en la superficie estelar. Además, también se ha demostrado que el elemento radioactivo de muy corta vida Tc (usualmente utilizado como un indicador de estrellas AGB genuinas) no es detectable en las estrellas AGB más masivas, lo cual está de acuerdo con las predicciones teóricas cuando la fuente de neutrones ^{22}Ne domina la nucleosíntesis de elementos de tipo-s.

Se ha sintetizado y caracterizado estereoscópicamente, en laboratorio, la

molécula C60/anthracene (el caso más simple de entre la familia de posibles moléculas que pueden formarse entre los fullerenos y los PAHs). Se ha encontrado que este tipo de moléculas C60/PAHs muestran un espectro infrarrojo muy similar a los fullerenos más simples C60 y C70, siendo prácticamente indistinguibles en el rango infrarrojo. Esto sugiere que este tipo de moléculas fullerenos-PAHs podrían contribuir a la emisión infrarroja en entornos astrofísicos ricos en fullerenos.

Se han caracterizado los espectros Spitzer de estrellas R Coronae Borealis (o entornos altamente deficientes en hidrógeno). Se ha resuelto por primera vez la estructura de las bandas infrarrojas en estos entornos pobres en H. La emisión infrarroja es consistente con carbono amorfo (sólidos orgánicos con muy poco hidrógeno). El análisis indica que las bandas infrarrojas no dependen de las condiciones físicas actuales alrededor de estas estrellas.

Se ha trabajado en el análisis de abundancias químicas nebulares para una gran muestra de Nebulosas Planetarias con espectros Spitzer de nuestra galaxia. Se ha encontrado que las Nebulosas Planetarias con doble-química (C y O) son más masivas y ricas en metales que otros tipos de Nebulosas Planetarias.

Se ha trabajado en el refinamiento de los modelos de viento hidrodinámicos que empezaron a construirse en 2013 para el análisis de las atmósferas de las estrellas AGB masivas. Se ha mejorado el tratamiento numérico de los modelos usando un muestreo radial de la atmósfera adaptado a la ley de velocidad implementada en cada caso. Esta ley de velocidad se ha parametrizado en función de un exponente (β) que determina la potencia a la que se eleva un término inversamente proporcional a la distancia al centro de la estrella y, como segundo parámetro, la pérdida de masa.

De esta manera, se ha construido una malla de modelos de atmósfera hidrodinámicos explorando un rango de parámetros típico de las estrellas AGB: β de 0.2 a 2.0 y, para la

pérdida de masa 10^{-7} – 10^{-4} masas solares por año.

La malla de modelos hidrodinámicos se ha utilizado con éxito para el análisis químico de la línea de Rb I 7800 Å en varias estrellas OH/IR masivas de la Galaxia y la Gran Nube de Magallanes, revelando que las abundancias de Rb pueden disminuir hasta varios órdenes de magnitud (en el caso de las estrellas con velocidad de expansión más alta $v(\text{OH}) \sim 15$ km/s) con respecto a los modelos hidrostáticos clásicos. Las nuevas abundancias de Rb derivadas muestran un buen acuerdo con las predicciones de los modelos de nucleosíntesis de estrellas AGB de masa intermedia. Como test alternativo, se ha construido un código Monte Carlo para estudiar cómo varía el perfil de la línea de Rb en función de varios parámetros de la envoltura de la estrella: temperatura, densidad, tamaño de la envoltura y velocidad de expansión. Los resultados obtenidos con dicho código Monte Carlo son consistentes también con los obtenidos usando modelos hidrodinámicos Turbospectrum y con las observaciones de este tipo de estrellas disponibles en la literatura.

También se ha realizado un análisis químico de una pequeña muestra de estrellas AGB masivas más azules en el infrarrojo cercano que las estrellas OH/IR (y teóricamente, menos evolucionadas en la fase AGB que éstas). Se derivaron las abundancias de Li, Zr, Rb y Tc y, como resultado, se identificaron por primera vez las estrellas más enriquecidas en Li al comienzo de la fase AGB, como los modelos de nucleosíntesis predecían y se ha confirmado su estatus menos evolucionado que las estrellas OH/IR. Se pretende realizar el análisis automático de una muestra más extensa (~ 100 estrellas), para lo cual se ha calculado una malla de modelos hidrostáticos que cubra los parámetros de atmósfera típicos de las estrellas ricas en O en la AGB.

Se ha calculado una librería espectral completa para estrellas frías (2500–5500 K) que formará parte de la “pipeline” de Sloan Digital Sky Survey III–APOGEE. Se pretende ampliar esta librería, en el futuro, incluyendo

también diferentes razones isotópicas de carbono y listas de líneas de distintas moléculas, como FeH y H₂O.

El código PyNeb para el análisis de las líneas de emisión (Luridiana y Shaw 2011; Luridiana, Morisset y Shaw 2012; Luridiana, Morisset & Shaw 2014) está completo. Respecto a la versión de 2012, se ha mejorado en muchos aspectos:

Se han ampliado los inventarios de leyes de extinción, ICFs, iones y líneas de emisión; se ha mejorado el módulo de determinación de abundancias; se ha simplificado el manejo de diagnósticos y de datos observacionales; se ha paralelizado el método getTemDen (cálculo de temperatura o densidad electrónica), que puede ahora procesar grandes cantidades de datos en tiempos cortos; se ha añadido un módulo para el cálculo de la temperatura de Zanstra.

En abril de 2013 se produjo el primer "release" público del código PyNeb.

ESTRELLAS BINARIAS (P/308807)

C. Lázaro Hernando.

M.J. Arévalo Morales, J. Casares Velázquez, T. Shahbaz, J.A. Acosta Pulido, I. González Martínez-País y P. Rodríguez Gil.

R. Iglesias Marzoa (ULL); M. López Morales (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, EEUU); V.S. Dillon (Univ. de Sheffield, Reino Unido); P. Abraham (Konkoly, Hungría); M.A. Pérez Torres (SRON, Países Bajos); D. Steeghs, B.T. Gänsicke, T.R. Marsch (Univ. de Warwick Reino Unido); L. Schmidtbreick (ESO, Chile); W. Skidmore (Thirty Meter Telescope, Caltech, EEUU); P. Hakala, A. Somero (Univ. de Helsinki, Finlandia); C. Tappert (Univ. Católica de Chile); K. Long, E. Mason (Space Telescope Science Institute, EEUU); D. Jones (Univ. de Atacama, Chile); V. Rana (Caltech, EEUU); M. Hernanz (Inst. Estudios Espaciales de Cataluña); A. Schwöpe (Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam, Alemania); A. Nebot

Gómez-Morán (Obs. de Strasbourg, Francia); J.R. Thorstensen (Dartmouth College, EEUU); S. Bloemen (Inst. Sterrenkunde, Univ. de Leuven, Bélgica).

Introducción

El estudio de las estrellas binarias es una parte esencial de la Astrofísica estelar. Se cree que una gran parte de las estrellas de la Galaxia se ha formado en sistemas binarios o múltiples, por lo que entender la estructura y evolución de estos sistemas es importante desde el punto de vista estelar y galáctico. En muchos casos, cuando los periodos orbitales son cortos y la separación entre componentes comparable al radio de las estrellas, la evolución es influida por su interacción mutua, dando lugar a procesos físicos y recorridos evolutivos muy distintos que los que se observan en estrellas aisladas. Especialmente relevante es el efecto de transferencia de masa entre las estrellas, como se produce en las binarias de tipo Algol y en las variables cataclísmicas, algunos tipos de sistemas estudiados en este Proyecto. Un aspecto donde las binarias juegan un papel fundamental es en la determinación de parámetros estelares absolutos, siendo la única fuente de valores precisos para los radios y las masas estelares.

Actualmente se siguen varias líneas de trabajo:

- La determinación de parámetros absolutos en binarias eclipsantes de tipo Algol, en base a curvas de luz en el visible y en el rango infrarrojo, complementadas con medidas en el sistema fotométrico Strömgren y observaciones espectroscópicas. Este tipo de binarias son también de gran interés para el estudio de los efectos de irradiación externa sobre las atmósferas estelares.

Desde 2006 el grupo trabaja en la obtención de curvas de luz en visible e infrarrojo de binarias separadas, formadas por estrellas de muy poca masa (enanas de tipo M), complementadas con observaciones espectroscópicas para la obtención de sus curvas de velocidad radial. La finalidad es determinar con mayor precisión los

parámetros absolutos estelares en el rango de la secuencia principal poco masiva, mal conocidos, y poner a prueba los modelos de atmósferas estelares para estrellas M más modernos. A la vez se obtiene información sobre fenómenos de actividad estelar, debido a las modulaciones fotométricas y otras variaciones en las curvas de luz observadas, producidas por grandes grupos de manchas oscuras superficiales, siempre presentes en estas estrellas frías.

- El estudio fotométrico, espectroscópico y polarimétrico de sistemas con periodo orbital corto, clasificados como variables cataclísmicas, dirigido a entender las estructuras de acreción que se forman a consecuencia de la transferencia de masa, así como su evolución. Entre los objetivos se pretende corroborar o desmentir las predicciones que hace la teoría estándar de evolución de estos sistemas binarios, llevando a cabo estudios de poblaciones tanto en la región cercana al mínimo periodo orbital observado (~ 80 min), como en la frontera superior del “hueco de periodos”, el intervalo de periodos orbitales comprendido entre 3 y 4,5 horas. Cerca del periodo mínimo (~65 min según la teoría) se predice una concentración de más del 90 por ciento de la población total de cataclísmicas, que nunca había sido encontrada observacionalmente. Para probar o descartar esta afirmación, se siguen midiendo los periodos orbitales de toda la muestra de nuevas variables cataclísmicas del Sloan Digital Survey, en un ingente esfuerzo observacional.

Por otra parte, el grupo de investigación ha demostrado que existe una gran densidad de sistemas intrínsecamente muy luminosos (con tasas de transferencia de materia muy altas) en el rango de periodos orbitales comprendidos entre 3 y 4,5 h, que se conocen como sistemas SW Sextantis.

En un periodo orbital de 3 h, la teoría predice el cese del transporte de masa, lo cual parece contradecirse con la existencia de cataclísmicas con los mayores ritmos de transferencia de masa justo en la frontera superior de 3 h. Se están realizando medidas de las masas de los sistemas SW Sextantis

durante los estados de cese temporal de la acreción, cuando la desaparición del disco permite la observación de ambas componentes estelares. Este último Proyecto cuenta con una amplia colaboración internacional, y requiere observaciones en modo “Target of Opportunity” con telescopios de clase 8 m, como el VLT y Gemini, así como el telescopio GTC de 10,4 m.

Durante los últimos años se ha abierto otra línea de investigación: el estudio de estrellas binarias progenitoras de nebulosas planetarias. Uno de los posibles efectos que podrían esculpir una nebulosa planetaria bipolar es la órbita de una estrella binaria central, que contiene al menos una enana blanca. Por tanto, se busca una correlación significativa bipolaridad-binariidad a partir del estudio de las estrellas centrales de nebulosas planetarias bipolares. Se estudiará también una muestra de control de nebulosas planetarias esféricas. La historia de los episodios de eyección de masa dará pistas acerca de la fase de envoltura común, aún poco entendida.

Hitos

Nuestro estudio espectroscópico con resolución temporal de la débil binaria de rayos X transitoria J1357.2-093313 revela la presencia de un agujero negro en una órbita de 2,8 h. Además, las curvas de luz de gran resolución temporal obtenidas muestran numerosas disminuciones de brillo rápidas y profundas sin contrapartida en rayos X. Explicamos este comportamiento mediante la presencia de una estructura toroidal en la parte interior del disco de acreción que se desplaza hacia afuera, vista a gran inclinación. Esta característica puede desempeñar un papel clave en los modelos de flujos de acreción internos y mecanismos de colimación de chorros de material (“jets”) en agujeros negros de masa estelar. Estos resultados han sido publicados en la revista *Science*.

Descubrimiento de sodio en la atmósfera del exoplaneta en tránsito WASP-12b. El hallazgo se logró mediante la aplicación de una nueva técnica de observación,

“Defocussed Transmission Spectroscopy”, con el detector QUCAM espectroscopía rápida montado en el espectrógrafo ISIS del telescopio WHT (ORM). Se ha detectado un absorción adicional de sodio de $0,12 \pm 0,03\%$ durante el tránsito del planeta. El artículo será enviado a la revista *Monthly Not. of the R. Astron. Soc.*

Evolución del Proyecto

En lo que a variables cataclísmicas y estrellas binarias centrales de Nebulosas Planetarias concierne, el Proyecto en 2013 se ha centrado en los siguientes temas:

Reanálisis de la gran cantidad de datos obtenidos durante la fase de acreción suspendida (“low state”) de la variable cataclísmica eclipsante HS 0220+0603, y posterior nueva redacción del artículo, que será enviado durante el primer trimestre de 2014 a *Monthly Not. of the R. Astron. Soc.* para su publicación. En el mismo se presenta la primera medida dinámica de las masas estelares de un sistema de tipo SW Sextantis.

Redacción y revisión del artículo en el que se presenta un estudio espectroscópico y fotométrico con resolución temporal (VLT, 4.1-m SOAR, 1.3-m SMARTS) de la variable cataclísmica VY Sculptoris durante su estado “low” ocurrido a finales de 2008.

Observación, reducción y análisis de los datos espectroscópicos y fotométricos con resolución temporal (telescopios GTC, WHT, INT, NOT e IAC-80) de la nueva nebulosa planetaria descubierta por IPHAS, IPHASXJ211420.0+434136. Se ha descubierto la binariedad de su estrella central (eclipsante) y discrepancias en la química de la nebulosa respecto a otras nebulosas planetarias sin estrella central binaria. El artículo ya ha sido redactado y se enviará a *Monthly Not. of the R. Astron. Soc.* en febrero de 2014.

Observación, reducción y análisis de los datos espectroscópicos y fotométricos con resolución temporal (telescopios WHT e IAC-80) de la cataclísmica KR Aurigae en

su segundo “low state”. Estos nuevos datos serán reducidos y analizados por el nuevo estudiante de doctorado, S. Palomo, durante el primer cuatrimestre de 2014.

Observación y reducción de los datos espectroscópicos y fotométricos con resolución temporal (telescopios WHT, INT, NOT, TCS, IAC-80 y amateurs) de la cataclísmica OR Andromedae durante su “low state” en 2013. El análisis de estos datos comenzará a lo largo de 2014.

ESTRELLAS DE BAJA MASA, ENANAS MARRONES Y PLANETAS GIGANTES (P/309506)

R. Rebolo López.

C. Allende Prieto, V.J. Sánchez Béjar, N. Lodieu, J.I. González Hernández, M. Esposito, Z. Zhang, S. Boudreault, B. Gauza, A. Suárez Mascareño, M. Espinoza Contreras y S. Velasco Muñoz.

M.R. Zapatero Osorio (Centro de Astrobiología CSIC-INTA); A. Pérez-Garrido, I. Villo, A. Díaz Sánchez, E. Jodar (Univ. Politécnica de Cartagena); C. McKay, D. King (Univ. de Cambridge, Reino Unido); M. Pérez Cagigal (Univ. de Cantabria); T. Henning, R. Mundt (MPIA, Alemania); G. Bihain (Inst. de Astrofísica de Potsdam, Alemania); P. Lucas, D. Pinfield (Univ. de Hertfordshire, Reino Unido), M.T. Ruiz (Univ. de Chile).

Introducción

Se pretende investigar los procesos que conducen a la formación de estrellas de baja masa, enanas marrones y exoplanetas y caracterizar las propiedades físicas de estos astros en varias etapas evolutivas. Las estrellas de muy baja masa y las enanas marrones son probablemente los objetos más numerosos de nuestra galaxia, pero no por ello están suficientemente bien establecidas sus propiedades. En particular, los objetos subestelares constituyen uno de los grupos más difíciles de estudiar desde el punto de vista observacional dada su

baja luminosidad intrínseca. Se pretende establecer la frecuencia, multiplicidad y distribución espacial de estrellas ultrafrías y objetos subestelares en la vecindad del Sol y en regiones de formación estelar y cúmulos cercanos con el fin de proporcionar información sobre los mecanismos que los originan, caracterizar sus propiedades ópticas e infrarrojas y establecer relaciones entre sus propiedades espectrales, masas y luminosidades. Se hace especial énfasis en empujar la frontera de detección hacia los objetos de menor masa, bien sea como objetos ligados por atracción gravitatoria a otros, o flotando libremente en el espacio interestelar. Los objetos menos masivos también suelen ser los de menor luminosidad intrínseca y temperaturas superficiales más frías por lo que entrañan notable dificultad de detección por medio de imagen directa. Sin embargo, la detección directa permite una caracterización fotométrica y espectroscópica mucho más completa y una mejor determinación de sus propiedades físicas y químicas. También se pretende investigar la presencia de exoplanetas en estrellas de baja masa empleando técnicas de medida de velocidad radial con muy alta precisión y técnicas de muy alta resolución espacial. Se trabaja en el desarrollo de espectrógrafos ultraestables para grandes telescopios y de sistemas de imagen ultrarápida. Con los primeros es posible lograr la detección de planetas con masas similares a la de la Tierra en estrellas de tipos G, K y M un objetivo que se persigue es establecer la frecuencia de estos planetas en las estrellas de la vecindad solar y caracterizar las propiedades de los sistemas planetarios a los que pertenecen.

MEMORIA
2013 IAC

90

Hitos

Determinación de la función inicial de masas en la asociación de Upper Scorpius, encontrándose que es consistente con la de otros cúmulos estudiados como parte del UKIDSS Galactic Clusters Survey.

Descubrimiento de la primera enana L miembro de Praesepe, confirmada fotométrica, astrométrica y espectroscópicamente.

Caracterización de 100 nuevas subenanas M y L identificadas en búsquedas de gran área.

Identificación de 67 candidatos en las bandas en el infrarrojo cercano ZYJ en 13,5 grados² en Upper Scorpius con masas en el rango de 30 a 5 Mjup.

Descubrimiento de la enana M7 más cercana al Sol, de varios compañeros a gran separación de estrellas con planetas y enanas M cercanas como parte de los estudios con el VISTA hemisphere Survey Ultracool Dwarf.

Evolución del Proyecto

El IAC lidera el grupo de ciencia de estrellas ultrafrías del VISTA Hemisphere Survey donde colaboran investigadores de las Universidades de Cambridge y de Cartagena. Se ha realizado la selección y seguimiento fotométrico de candidatos a enanas marrones de tipo T e Y encontrados mediante correlación del catálogos como el VHS, 2MASS, SDSS y WISE. Los principales descubrimientos realizados hasta ahora son la identificación de la enana de tipo M7 más cercana al Sol, a tan solo 4,3 pc, la detección de nuevos compañeros ultrafríos de estrellas con planetas y de estrellas enanas M cercanas al Sol.

Se han realizado estudios de la Función Inicial de Masas de cúmulos abiertos y varias regiones jóvenes de formación estelar:

Una exploración profunda en filtros ZYJ de una región de 13,5 grados² en la asociación de Upper Scorpius dio como resultado la identificación de 67 candidatos con masas en el rango 30-5 Mjup. La función de masas de esta región es probable que decrezca en este rango.

Se ha confirmado espectroscópicamente la primera enana de tipo L descubierta en el cúmulo Praesepe. Se estima una masa de 71 Mjup con un error del 30%.

Se ha realizado la determinación de movimientos propios de objetos de la

asociación de Upper Scorpius (160 grados²) e identificado potenciales candidatos en base a estas medidas. Basándose en 400 candidatos astrométricos y fotométricos se ha construido la función de masas del cúmulo entre un quinto de la masa del Sol y unas 30 veces la masa de Júpiter.

Se ha publicado el descubrimiento de 100 subenanas de tipo M y L, identificadas en exploraciones de gran escala como 2MASS, UKIDSS LAS y Sloan. Las subenanas de tipo M aparentan ser más azules en J-W2 que los objetos equivalentes de metalicidad solar. Esto es probablemente debido a la opacidad inducida por colisión.

Respecto a la búsqueda de compañeros subestelares con CanariCam, Se obtuvieron imágenes limitadas por difracción (resolución 0,3") con este instrumento en el telescopio GTC de las 17 estrellas más cercanas al Sol ($d < 5$ pc), accesibles desde el Hemisferio Norte. Se ha llevado a cabo la reducción y análisis de los datos con un software en python desarrollado por nuestro grupo. La sensibilidad promedio de estas imágenes es de ~ 1 mJy, lo que nos permite detectar objetos subestelares a separaciones mínimas de 2-5 UA. En particular, los estudios en torno a la estrella de Barnard, el segundo sistema más cercano al Sol, son los más sensibles realizados hasta la fecha en imagen directa y nos han permitido restringir la presencia de súper-Júpiteres a distancias mayores de 2 UA. Se está preparando un borrador de este trabajo, que se encuentra en un estado avanzado y que será enviado en breve para su publicación.

En las búsquedas de compañeros con VHS, se llevó a cabo un estudio espectroscópico de enanas L y T a gran separación de estrellas de alto movimiento propio con el instrumento SofI en el telescopio NTT.

Se ha llevado a cabo una búsqueda de compañeros a gran separación de estrellas M cercanas ($d < 20$ pc) con VHS, encontrando 7 nuevos candidatos a compañeros. Para todos ellos se llevó a cabo un estudio espectroscópico con EFOSC2 en el telescopio NTT y con OSIRIS en el telescopio

GTC, lo que ha permitido confirmar varios de estos nuevos compañeros a separaciones físicas de hasta 8.000UA. Este trabajo forma parte de la tesis de máster de H. Harrington, presentada en el Imperial College London y que se enviará a publicar en breve.

También con VHS se realizó un estudio de compañeros alrededor de estrellas con planetas, que nos ha permitido confirmar la presencia de nuevos compañeros de tipo M y una enana marrón de tipo T, siendo éste el segundo sistema de este tipo que se conoce.

Se llevó a cabo una búsqueda de objetos de alto movimiento propio, utilizando los catálogos de Wise y 2MASS, lo que nos ha permitido identificar la enana M7 más cercana al Sol. Actualmente estamos enviando este trabajo para su publicación.

Respecto a los estudios de enanas marrones del campo, se ha llevado a cabo un estudio fotométrico en el óptico de enanas Y, lo que ha permitido detectar por primera vez este tipo de objetos en la banda Z y caracterizar sus peculiares colores ópticos-infrarrojos azules.

En el cúmulo de sigma Orionis, se realizó un estudio de caracterización fotométrica y espectroscópica de las enanas Ts en la dirección del cúmulo, que ha permitido confirmar que se trata de este tipo de objetos ultra-fríos, pero que es muy probable que al menos dos de las tres no sean miembros del cúmulo.

En el cúmulo de Pléyades, se llevó a cabo una búsqueda astrométrica y fotométrica de candidatos subestelares de tipo L y T. Adicionalmente se ha llevado a cabo la



caracterización espectroscópica de alguno de los candidatos más fríos y débiles con LIRIS en el telescopio WHT y NIRSPEC con el telescopio Keck. Estos estudios han permitido confirmar la existencia de nuevas Ls tempranas e intermedias en el cúmulo y una L tardía con colores J-K muy rojos, de características similares a los planetas detectados por imagen directa en torno a HR8799 y 2M1207.

Respecto a las búsquedas de compañeros subestelares en el cúmulo de la Híades, se ha continuado con la caracterización espectroscópica de la binaria M4+M5 y se está preparando un borrador de artículo para enviarlo a publicar.

En colaboración con O. Zakhzhay, se está llevando a cabo un estudio de modelización de discos y anillos en torno a objetos subestelares con edades intermedias (20-100 Maños) y con excesos en el infrarrojo cercano y medio.

NATURALEZA Y EVOLUCIÓN DE BINARIAS DE RAYOS X (P/309710)

J. Casares Velázquez.

A. Herrero Davó, G. Israelian, T. Shahbaz, I. González Martínez-País, M. Linares Alegret, C. Zurita Espinosa, D.M. Russell, R. Cornelisse, J.I. González Hernández, P. Rodríguez Gil, F. Grisé y D. Mata Sánchez.

T. Muñoz Darias, K. O'Brien (Univ. de Oxford, Reino Unido); P. Charles (Univ. de Southampton, Reino Unido); M. Pérez Torres, P. Jonker (Univ. de Utrech, Países Bajos); T. Marsh, D. Steeghs, B. Gaensicke (Univ. de Warwick, Reino Unido); V. Dhillon (Univ. de Sheffield, Reino Unido); R.I. Hynes (Univ. de Louisiana, EEUU); J.M. Paredes, M. Ribó (Univ. de Barcelona); J. Martí (Univ. de Jaén); J. Combi (Univ. de La Plata, Argentina); S. Campana, P. D'Avanzo (Obs. de Brera, Italia); P. Hakala (Univ. de Helsinki, Finlandia); I. Negueruela (Univ. de Alicante); J.M. Corral-Santana (Univ. Católica, Chile).

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, SXTs) se caracteriza por la presencia de erupciones recurrentes (varias décadas) durante las cuales la luminosidad aumenta típicamente un factor 10³-10⁶ 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 NS, 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 (e.g. 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 varios BHs y NS. Es importante ampliar la muestra de sistemas y extraer el espectro de la variabilidad para restringir posibles mecanismos de producción. Por ejemplo, el estudio de las oscilaciones cuasi-periódicas (QPOs) y de las propiedades del ruido temporal permite distinguir entre diferentes modelos de discos alabeados por irradiación y extraer información privilegiada sobre las inestabilidades que se forman en los discos alrededor de objetos compactos. Por su parte, el estudio de variaciones fotométricas durante las erupciones y la quietud permite determinar parámetros fundamentales de estos sistemas binarios, esenciales para determinar las masas de las componentes: ej. P_{orb} e inclinación mediante eclipses y efectos de irradiación, y cociente de masas a partir del período de “superhump” (batido entre el período de precesión del disco y P_{orb}).

Asimismo, se pretende estudiar la composición química de las estrellas compañeras y, concretamente, establecer el origen de las altas abundancias de litio y elementos-a 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 $Li7/Li6$ es un indicador del mecanismo de aceleración de partículas que produce estos elementos en el entorno del BH o NS.

Hitos

Primera binaria transitoria de rayos X con agujero negro observada con inclinación extrema. Las características anómalas del sistema (baja luminosidad en rayos X, anchura extrema de $H\alpha$, “dips” o eclipses ópticos cada 2-8mins) pueden explicarse por efectos de orientación, donde el agujero negro está oscurecido por una estructura toroidal formada en las zonas interiores del disco de acreción. Este trabajo ha sido publicado en *Science* (Corral-Santana, Casares et al. *Science* 339 1048).

Detección de frecuencia espectral de corte en 5 agujeros negros transitorios. La evolución temporal de la frecuencia y su luminosidad asociada proporcionan información importante sobre la contribución de la emisión sincrotrón del jet en diferentes estados de acreción (Russell et al. *Monthly Not. of the R. Astron. Soc.*, 429 815).

Desarrollo y resultados

Búsqueda de agujeros negros y determinación de masas: se han obtenido nuevos espectros GTC de XTE J1118+480 y A0620-00 que permiten determinar la derivada del periodo orbital en estos 2 agujeros negros. Aún se desconoce el mecanismo responsable de la pérdida de momento angular. Se observa que la órbita se contrae más rápidamente para el sistema de período más corto, se espera ampliar la muestra para ver si se confirma la tendencia.

Seguimiento de SWIFT J1753.5-0127 con RXTE/Swift durante 10 años revela una modulación en el flujo de rayos X con un periodo de 420 días y la presencia de “dips”. También se detecta en óptico/NIR,

probablemente causada por la precesión del disco de acreción. Implica un cociente de masas extremo y una compañera tipo enana marrón, similar a lo observado en “millisecond” pulsars transitorios.

Espectros GTC del sistema transitorio Swift J1745-26 en erupción sugieren que se trata de un nuevo agujero negro a una distancia inferior a 7 kpc.

Campaña fotométrica/espectroscópica del nuevo transient Swift J1357.2-0933 demuestra que es un agujero negro con una inclinación próxima a 90°. Curvas de luz con una resolución temporal de ~7s revelan “dips” o eclipses producidos por una estructura toroidal en las partes internas del disco de acreción. Las propiedades anómalas de este sistema (eclipses, baja luminosidad en rayos X) se pueden explicar por efectos geométricos y se propone como el prototipo de una población oculta de agujeros negros oscurecidos por su alta inclinación. El resultado se ha publicado en *Science*.

Seguimiento fotométrico de Swift J1357.2-0933 en quietud con WHT+ULTRACAM revelan la presencia de variabilidad rápida de gran amplitud (~1.5 mag) que enmascara la modulación elipsoidal de la estrella compañera. La distribución espectral desde UV hasta MIR está dominada por una componente no térmica, probablemente debida a emisión sincrotrón en un jet.

J. Casares ha publicado un capítulo de libro (invited review), editado por Springer en *Space Science Reviews*. Se trata de una revisión crítica sobre el problema de la determinación de masas en agujeros negros, haciendo hincapié en la importancia de efectos sistemáticos y perspectivas de futuro.

Emisión Bowen en binarias de rayos X activas/persistentes: esta técnica novedosa (descubierta por el grupo) proporciona las primeras masas dinámicas en estrellas de neutrones activas y agujeros negros en erupción. Se ha obtenido tiempo NTT para obtener una solución dinámica del sistema

transitorio MAXI J0556-332 en quietud y confirmar los resultados de la técnica Bowen obtenidos durante la erupción.

Análisis de espectros GTC de Ser X-1 revelan un periodo orbital de 2 h. y una inclinación orbital baja.

Datos VLT de GR Mus, combinados con una campaña de fotometría intensiva, permiten refinar el cociente de masas de la binaria y la masa de la estrella de neutrones.

Se activó la propuesta ToO (GTC+OSIRIS) durante la última erupción de Aql X-1. Los espectros se están analizando y se espera poder refinar la solución orbital obtenida durante la erupción de 2003 y confirmar que la estrella de neutrones es masiva.

Variabilidad rápida y emisión no térmica: Detección de la frecuencia de transición en la emisión de jet en 5 binarias de rayos X y análisis comparativo de la frecuencia de transición del jet con la luminosidad en rayos X para otros 12 sistemas.

Campaña multifrecuencia del agujero negro transitorio MAXI J1836-194 permite seguir la evolución de la componente de emisión sincrotrón debida al jet. Se propone que la activación/supresión del jet está relacionada con la variación en el radio interno del disco de acreción, donde se regula la fracción de materia acretada que es canalizada en el jet.

Detección de polarización NIR en Cyg X-1 con los telescopios GTC y WHT. El espectro de polarización desde rayos-g hasta NIR está dominado por emisión sincrotrón del jet pero, a diferencia de otras binarias de rayos X, el campo magnético es perpendicular al eje del jet.

Abundancias químicas de estrellas compañeras: se está completando el análisis de la base de datos de alta resolución de Cyg X-2.

Estudio de HMXBs y binarias g: descubrimiento del primer agujero negro orbitando alrededor una estrella masiva de tipo Be. La estrella es, además, contrapartida

óptica de la fuente transitoria de rayos g AGL J2241+4454. El agujero negro está en quietud, con una emisión en rayos X inferior a 10^{-7} LEdd. Esto sugiere que debe haber muchas más binarias de este tipo que lo esperado según los modelos de evolución (~10 en la Galaxia). El resultado fue publicado en *Nature* en enero 2013.

Continúa la campaña de observaciones coordinadas MAGIC/óptico de la binaria g LSI +61 303 para estudiar posibles correlaciones entre la emisión g y el viento de la estrella compañera.

ESTRELLAS MASIVAS AZULES (P/309808)

A. Herrero Davó.

M. Cerviño Saavedra, S. Simón-Díaz, G. Gómez Velarde, L. Crivellari, K.S. Rübke Zúñiga, C. Sabin San Julián e I. Camacho Iniesta.

Colaborador del IAC: S.L. Hidalgo Rodríguez.

J. Puls (Univ. de Munich, Alemania); C. Evans (ROE, Reino Unido); A. de Koter (Astronomical Inst., Univ. de Utrecht, Países Bajos); J.S. Vink (Obs. de Armagh, Reino Unido); N. Markova (NAO, Bulgaria); D.J. Lennon (ESA, Madrid), N.R. Walborn (STScI, EEUU); R.P. Kudritzki, M.A. Urbaneja (IoA, Univ. de Hawai, EEUU); R. Barbá (La Plata, Argentina); F. Najarro (CAB, Madrid); I. Negueruela (Univ. de Alicante); A. Marín (CEFCA, Teruel); M. Ribó (IEEC-UB, Barcelona); J. Maíz Apellániz (IAA, Granada), N. Langer, N. Castro (Univ. de Bonn, Alemania), S. Clark (Open Univ., Reino Unido), J. Borissova (Univ. Valparaiso, Chile), F. Comerón, A. Pasquali (ESO, Alemania), M. García (CAB, Madrid).

Introducción

En este Proyecto se pretende observar y analizar estrellas masivas en galaxias cercanas para comprender sus propiedades y evolución en diferentes entornos, en especial aquéllos cuyas condiciones se

aproximen a las del universo temprano, a fin de que puedan ser utilizadas para comprenderlo mejor.

Las estrellas masivas constituyen el origen de fenómenos tremendamente energéticos y son un agente primario de la evolución química y dinámica de las galaxias y del Universo. Nacen con masas superiores a ocho veces la masa del Sol, lo que las condena a morir como Supernovas al final de su vida, formando estrellas de neutrones y agujeros negros y produciendo Estallidos de Rayos g. Su evolución es muy rápida, y durante la misma liberan gran cantidad de material procesado nuclearmente a través de fuertes vientos estelares (pueden perder hasta el 90% de su masa) emitiendo gran cantidad de radiación en forma de fotones de alta energía. Su alta masa las predispone a formar sistemas binarios, que pueden evolucionar a binarias de rayos X de alta masa y formar objetos compactos.

Estos procesos dependen de las propiedades de las estrellas, como su masa, metalicidad, rotación que cambian en función de la galaxia que aloja a la estrella. Para interpretar la radiación que nos llega de galaxias lejanas debemos comprender cómo estas propiedades varían con las de la galaxia anfitriona y cómo determinan los procesos descritos. Es necesario pues estudiarlas en un conjunto de galaxias que cubran una variedad de características.

Afortunadamente, al ser muy luminosas, las estrellas masivas pueden estudiarse individualmente en galaxias cercanas, en donde su física puede acercarse a la del Universo primitivo y pueden así utilizarse como patrones de distancia. También pueden observarse colectivamente en regiones de intensa formación estelar a grandes distancias, incluso poco después de la reionización del Universo, que podrían haber causado.

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.

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 NETL, 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 disponemos de dichos parámetros estelares y abundancias, podemos 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 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 a partir de observaciones en diferentes rangos espectrales, el UV es necesario para determinar velocidades terminales del viento; el visible, para

temperaturas efectivas, gravedades y pérdidas de masa, lo que puede obtenerse bajo determinadas condiciones también del IR.

Los objetivos del presente Proyecto son los siguientes:

- Identificar las estrellas masivas en galaxias cercanas, en especial aquellas con condiciones cercanas a las del Universo primitivo.
- Observar y analizar las estrellas en esas galaxias.
- Determinar las propiedades de las estrellas masivas en diferentes entornos. Correlacionar las propiedades estelares con las del entorno.
- Estudiar la variación de la evolución de las estrellas con sus propiedades iniciales (determinadas en parte por el entorno)

A largo plazo, pretendemos aplicar estos objetivos a estudios del Universo primitivo.

Hitos

El resultado más importante del Proyecto este año ha sido la clarificación de la naturaleza de las estrellas OVz. Durante muchos años se ha supuesto que estas estrellas masivas debían sus características especiales (indicadas por la letra z) a su especial juventud, lo que las convertía en el nexo entre las estrellas masivas recién nacidas, que no veríamos por estar aún envueltas por su nube primordial y las que vemos actualmente, clasificadas como OV (sin la z). Los trabajos de nuestro grupo han mostrado que ninguna de las propiedades de la estrella (edad, masa, temperatura, composición química, etc.) determina unívocamente su naturaleza, sino que es la combinación de todas estas propiedades la que le dan su peculiar morfología. Aunque de este modo desaparece una incógnita de nuestro conocimiento de las estrellas, con este resultado se ha perdido un atajo para acercarnos al instante del nacimiento de las estrellas masivas.

Evolución del Proyecto

La marcha de M. García al CAB y la falta de una persona que la sustituyera apropiadamente ha tenido consecuencias negativas para la marcha del Proyecto en el aspecto de las estrellas extragalácticas.

A pesar de ello, la colaboración con M. García ha continuado y puede considerarse satisfactoria. M. García y A. Herrero codirigen la tesis de I. Camacho sobre estrellas en galaxias pobres en metales. El trabajo sobre Sextans A está ya avanzado, con un primer grupo de estrellas confirmadas como estrellas O en esta galaxia. Incluso se ha podido estimar sus parámetros estelares, lo que va más allá de los objetivos iniciales. Se trata del conjunto de estrellas O individuales de más baja metalicidad analizado hasta la fecha. Se está preparando una publicación. En el marco de esta tesis, se han obtenido también observaciones de estrellas en IC10, y se ha logrado una estancia de tres meses en la Universidad de Innsbruck para analizar estrellas B supergigantes en IC1613 con la colaboración con N. Przybilla y M.A. Urbaneja.

El trabajo en IC1613 es el que más ha sufrido con la marcha de M. García. A principios de año se publicó la escala de temperaturas de estrellas OB en esta galaxia, un trabajo realmente realizado el año anterior. Este año se finalizó la determinación de velocidades terminales del viento en estas estrellas utilizando espectros de HST. Estos análisis parecen apuntar además la posibilidad de que la metalicidad en IC1613 no sea tan baja como se esperaba (o que hay una importante diferencia O/Fe con respecto a nuestra galaxia). Ya está listo un borrador muy avanzado de la publicación.

El grupo se ha unido a la colaboración sobre M33 en el marco del Proyecto Severo Ochoa, si bien hasta ahora no se ha incorporado ningún postdoc a la línea relativa a estrellas calientes y nebulosas ionizadas (el postdoc contratado para M33 está más dedicado a la línea de cúmulos). La incorporación en breve de J. García Rojas debe mejorar esta situación. En esta misma galaxia, N. Castro

(Univ. de Bonn) ha finalizado el análisis que teníamos pendiente, y se ha comenzado a escribir una publicación.

Dentro del apartado extragaláctico, se ha continuado con éxito nuestra participación en la colaboración VLT-Flames Tarantula Survey (VFTS). La tesis de C. Sabin trata sobre las estrellas O enanas observadas en esta colaboración. C. Sabin ha determinado los parámetros de un conjunto de 108 estrellas O enanas en 30 Doradus. Un primer análisis de esta muestra ha permitido clarificar la naturaleza de las estrellas OVz y el mecanismo por el que se producen, donde edad, temperatura y metalicidad juegan un importante papel. Algunas de estas estrellas muestran líneas de nitrógeno y S. Simón Díaz está determinando su abundancia, lo que nos dará pistas sobre su estado evolutivo (y en el caso de las más calientes, cuando el Hel ya desaparece, nos dará su temperatura).

En otros apartados de esta colaboración, S. Simón Díaz está determinando velocidades de rotación y macroturbulencias utilizando la línea de OIII. Esto nos permitirá tener una idea mucho más clara de la distribución actual de velocidades de rotación en 30 Dor, un parámetro clave para entender la evolución de este cúmulo. Finalmente, se ha continuado participando con éxito en numerosos artículos de la colaboración.

Somos miembros del Proyecto LEGUS (un Treasury Project del HST: LEGUS: A Legacy UV Survey) que estudia estrellas en galaxias entre 4 y 11 Mpc en el UV. Esperamos poder seleccionar estrellas particularmente interesantes para nuestros estudios a partir de las observaciones aquí obtenidas.

Finalmente, comenzamos a colaborar con M. Cerviño, quien se ha unido al Proyecto. La idea es poder construir modelos de síntesis de poblaciones construyendo una librería de espectros que cubra todos los tipos de manera realista.

En el apartado de los estudios en la Vía Láctea, la librería IACOB de espectros de estrellas OB se ha completado (aunque puede seguir

extendiéndose). El análisis ha comenzado por la determinación de velocidades de rotación y macroturbulencia, con una publicación que ya ha sido aceptada, y que además contiene diversos aspectos técnicos sobre las limitaciones de la determinación de estos parámetros. Una aplicación importante ha sido la letter publicada en *Astronomy & Astrophysics*, donde se recoge que algunas determinaciones de velocidades de rotación podrían estar sobreestimadas como consecuencia de estas limitaciones.

El estudio de la relación entre macroturbulencia y pulsaciones ha continuado en colaboración con otros grupos, en particular con el grupo de Aerts (Univ. de Leuven), con el análisis de la estrella HD46769 y la visita realizada por S. Simón Díaz. Este investigador realizó también una visita a Chile, en donde se estableció una mayor colaboración con el grupo de R. Barba (Univ. La Serena), IP del Proyecto OWN (parecido al Proyecto IACOB, pero más centrado en binarias y en el Hemisferio Sur). Otra colaboración internacional en la que participamos es el Gaia-ESO Spectroscopic Survey (GES), en donde pretendemos analizar las estrellas O que se observen. Por el momento, se han analizado las estrellas O que han sido observadas en Carina, si bien las dificultades de reducción de una parte de los datos hacen que nuestros resultados sean provisionales (hasta que se realice una reducción definitiva).

Se colaboró en el análisis de sistemas binarios con otros grupos, principalmente con I. Negueruela (Univ. de Alicante) y el J. Casares (IAC). En ambos casos, se han realizado análisis de estrellas cuya publicación está prevista para 2014. En el caso del proyecto con I. Negueruela, hay una publicación aceptada (sobre HD306414) y otra en preparación (sobre GU Mon). En el caso J. Casares, se ha colaborado en el análisis de MCW 656, que ha resultado en una publicación aceptada en *Nature*.

Somos miembros de la colaboración BOB (B fields in OB stars) que busca encontrar y estudiar campos magnéticos en estrellas masivas. Se trata de un Large Programme del ESO. Hasta ahora, solo ha habido una

identificación clara, en un sistema múltiple de la Nebulosa Trífida. No se ha detectado campo magnético en otras estrellas de la misma nebulosa, lo que es una indicación de que al menos en este caso es más probable que el campo magnético tenga su origen en la interacción entre las estrellas, más que en el campo inicial de la nube molecular.

Dentro del subproyecto MASGOMAS de búsqueda de cúmulos masivos en la Vía Láctea utilizando catálogos infrarrojos, K. Rübke y S. Ramírez Alegría (Univ. de Valparaíso) han completado la automatización del algoritmo de búsqueda. Actualmente, K. Rübke está explorando el espacio de parámetros. Además, se ha observado un nuevo candidato a cúmulo masivo durante 2013, MASGOMAS-06. Los datos están siendo reducidos. En una combinación entre IACOB y MASGOMAS, queremos extender el algoritmo de análisis automático de espectros, IACOB-GBAT, al infrarrojo. K. Rübke ha realizado esa extensión y parece funcionar adecuadamente, y se está completando el análisis de las estrellas, incluyendo la influencia de la ley de velocidades y el clumping en el viento. En el infrarrojo se ha colaborado en el Proyecto APOGEE con un proyecto subordinado para el estudio de estrellas masivas. No obstante, la falta de observaciones y de recursos humanos ha limitado el campo de nuestro Proyecto.

L. Crivellari ha seguido trabajando en la solución numérica del problema de las atmósferas estelares por medio de un proceso secuencial iterativo que combina el Método Integral Implícito (MII) de Simonneau y Crivellari con el Método de los Factores de Iteración. A fin de eliminar las inestabilidades numéricas que aparecen todavía en las capas más profundas de una atmósfera estelar, en la primera mitad de 2013 se ha buscado una representación algorítmica de las condiciones de contorno en el fondo que sea consistente con la representación implícita de las variables del transporte radiativo.

En la segunda mitad del año, durante una estancia de E. Simonneau en el IAC, se ha abordado un nuevo problema: la búsqueda de

métodos numéricos iterativo para la inversión de la transformada de Abel. Esta nueva línea de investigación es parte de un estudio más general sobre el tratamiento numérico de los problemas inversos. En el caso que se considera actualmente, el nuevo método se aplica para explicitar las relaciones entre los parámetros estructurales de las galaxias tri-axiales y los parámetros que caracterizan las observaciones relativas. Este nuevo desarrollo es una prueba ulterior de la versatilidad del laboratorio computacional.

Paralelamente O. Cardona, en colaboración con R. Kurucz (CfA, Harvard, EEUU) ha retomado el estudio de las funciones de partición en los plasmas astrofísicos.

PRUEBAS OBSERVACIONALES DE LOS PROCESOS DE NUCLEOSÍNTESIS EN EL UNIVERSO (P/300423)

G. Israelian.

J. Casares Velázquez, R.J. García López, R. Rebolo López, J.I. González Hernández, L. Suárez Andrés y S. Bertrán de Lis.

Colaboradores del IAC: A. Herrero Davó y J. Trujillo Bueno.

M. Mayor, S. Udry, F. Pepe, G. Meynet, A. Maeder (Obs. de Ginebra, Suiza); N. Santos, S. Sousa (Univ. de Oporto, Portugal); P. Bonifacio (Obs. de Meudon, Francia); P. Molaro (Obs. de Trieste, Italia); N. Shchukina (Obs. de Kiev, Ucrania); C. Melo (ESO, Chile), S. Randich (Obs. de Arcetri, Italia); F. Musaev (SAO, Rusia); A. Livshits (Univ. de Moscú, Rusia); B. May, M. Rowan Robinson (IC, Reino Unido); S. Dermott (Univ. de Florida, EEUU); J. Jenkins (SETI/NASA Ames, EEUU); M. Showalter (SETI, EEUU).

Introducción

Recientemente se han llevado a cabo varios análisis espectroscópicos de estrellas con planetas. Uno de los resultados más relevantes ha sido descubrir que las estrellas

con planetas son en promedio más metálicas que las estrellas del mismo tipo espectral sin planetas conocidos (Santos, Israelian & Mayor 2001, *Astronomy & Astrophysics*, 373, 1019; 2004, *Astronomy & Astrophysics*, 415, 1153). Existen dos hipótesis posibles para relacionar el exceso de metalicidad con la presencia de planetas. La primera es la del “autoenriquecimiento” que atribuye el origen de la sobreabundancia de metales observada en estrellas con planetas a la acreción sobre la estrella madre de grandes cantidades de material planetario rocoso, rico en metales y pobre en elementos como H y He. La hipótesis contraria es la principal y considera que el exceso de metales sea debido al alto contenido en metales de la nube protoplanetaria a partir de la cual se formó el sistema estrella-planeta.

Los elementos ligeros pueden proporcionar información valiosa sobre la mezcla, la difusión y la evolución del momento angular en estrellas con planetas, así como sobre la actividad estelar causada por la interacción con exoplanetas (Santos, Israelian, García López et al. 2004, *Astronomy & Astrophysics*, 427, 1085; Israelian et al. 2004, *Astronomy & Astrophysics*, 414, 601). Estudios sobre el Be, el litio y la razón isotópica ${}^6\text{Li}/{}^7\text{Li}$ podrían aportar pruebas para distinguir entre las diferentes teorías de formación planetaria (Sandquist et al. 2002, *Astrophysical Journal*, 572, 1012). Israelian et al. encontraron evidencias de la caída de un planeta o de material protoplanetario sobre la estrella HD82943 (2001, *Nature*, 411, 163; 2003, *Astronomy & Astrophysics*, 405, 753).

Si el “autoenriquecimiento” fuera el principal responsable del exceso de metalicidad de las estrellas con planetas, eso implicaría una sobreabundancia relativa de elementos refractarios (Si, Mg, Ca, Ti, etc.) respecto a los volátiles (CNO, S y Zn). Se han llevado a cabo varios estudios espectroscópicos del hierro (Santos et al. 2001, *Astronomy & Astrophysics*, 373, 1019; 2003, *Astronomy & Astrophysics*, 398, 363; 2004, *Astronomy & Astrophysics*, 415, 1153) y de otros elementos (Bodaghee et al 2003, *Astronomy & Astrophysics*, 404, 715; Ecuivillon, Israelian, Santos et al. 2004, *Astronomy &*

Astrophysics, 418, 703; 2004, *Astronomy & Astrophysics*, 426, 619; 2006, *Astronomy & Astrophysics*, 445,633; 2006, *Astronomy & Astrophysics*, 449, 809; Gilli, Israelian, Ecuivillon, et al. 2006, *Astronomy & Astrophysics*, 449,723).

El análisis espectroscópico de estrellas ricas en metales también proporciona información valiosa sobre las tasas de eyección al medio interestelar de elementos químicos producidos por explosiones de supernova en los últimos 10.000 millones de años. Otro método alternativo para investigar los productos de las explosiones de supernova es el estudio de las estrellas compañeras de los sistemas binarios de rayos X.

Las estrellas compañeras en sistemas binarios de rayos X de baja masa han sobrevivido a estas explosiones de supernova y quizás han podido capturar parte del material eyectado en la explosión. Este material se mezclará en la zona de convección con el material de la estrella, de forma que las abundancias de los elementos presentes en el material eyectado se modificarían. Así pues el estudio de anomalías químicas en las atmósferas de las estrellas secundarias en estos sistemas puede darnos información sobre la nucleosíntesis y evolución estelar en estrellas masivas y sobre la complejidad de las explosiones de supernova. Este nuevo enfoque fue aplicado por vez primera por Israelian et al. (1999, *Nature* 401, 142) en el espectro de GRO J1655-40 (Nova Scorpii 1994), un sistema binario de rayos X que contiene el agujero negro cuya determinación de masa es la más precisa. El análisis mostraba abundancias de O, Mg, S, Si desde 6 hasta 10 veces mayores que las encontradas en el Sol. Estos autores lo interpretaron como evidencia de que había habido una explosión de supernova que dio lugar al agujero negro, y que la estrella compañera de baja masa no podía haber sintetizado estos elementos.

Las explosiones de supernova son responsables del progresivo enriquecimiento del medio interestelar por elementos pesados. Las tendencias marcadas por las abundancias relativas de diferentes

elementos químicos en función de la metalicidad aportan información sobre sus ritmos de formación y nucleosíntesis en diferentes tipos de supernova. La nueva generación de telescopios de clase 4-10 m ha mejorado drásticamente la calidad de las observaciones espectroscópicas. Mientras tanto, las herramientas computacionales permiten estudiar la formación de líneas espectrales en NLTE en átomos tan complejos como el Fe. Gracias a esos progresos se han descubierto nuevas e interesantes tendencias de las abundancias de O, S y N (Israelian et al. 1998, *Astrophysical Journal*, 507, 805; 2001, *Astrophysical Journal*, 551,833; 2004, *Astronomy & Astrophysics*, 421, 649). Además se ha demostrado, por vez primera, que los modelos de atmósfera 1D estándares de estrellas gigantes muy pobres en metales son incapaces de resolver los conflictos entre abundancias obtenidas a partir de diferentes líneas espectrales de oxígeno y magnesio (Israelian et al. 2004, *Astronomy & Astrophysics*, 419, 1095). Se proyecta continuar estudios consistentes de abundancias en una selección de estrellas pobres en metales, con el objetivo de comprender por qué y cuándo los modelos 1D fallan como herramientas de síntesis espectral.

Hitos

El uso de una amplia muestra de “*dwarf hosts*” de tipo FGK nos muestra que los planetas que orbitan alrededor de estrellas pobres en metales tienen períodos más largos que los de los sistemas ricos en metales. Esta tendencia es válida para las masas, al menos, de $\approx 10 M_{\text{Sol}}$ a $\approx 4 M_{\text{Jup}}$. Planetas similares a la Tierra que orbitan alrededor de estrellas ricas en metales siempre muestran períodos más cortos (menos de 20 días) que aquellas que orbitan estrellas pobres en metales. Sin embargo, en el régimen de corto periodo hay un número similar de planetas que orbitan alrededor de estrellas pobres en metales. También se encontró evidencia estadística significativa de que los planetas gigantes de masas muy altas (con una masa superior a $4 M_{\text{Jup}}$) tienen un promedio de órbitas más excéntricas que los planetas gigantes con menor masa. Por último, se muestra

que la excentricidad de planetas con masas superiores a 4 MJup tiende a ser menor en los planetas con períodos más cortos.

Se encuentra que los “*planet hosts*” evolucionados son más pobres en metales que las estrellas enanas con planetas gigantes. Sin embargo, existe un sesgo en las muestras de estrellas gigantes en las que se buscan planetas. Debido a un corte en el color, las estrellas de baja gravedad ricas en metales se quedan fuera de las muestras, por lo que es difícil comparar las estrellas enanas con las estrellas gigantes. Además, no se encuentra un aumento en la metalicidad para las gigantes rojas con planetas ($\log g < 3,0$ dex) con respecto a las gigantes rojas sin planetas.

Se presentó un nuevo catálogo de parámetros estelares para los tipos FGK y M de estrellas con planetas detectados por velocidad radial, tránsito, y astrometría. Para el catálogo, y siempre que sea posible, se utilizaron los parámetros derivados de trabajos anteriores publicados por nuestro equipo, a través de metodologías bien definidas para la derivación de los parámetros atmosféricos estelares. Este conjunto de parámetros equivale a más del 65% de todas las estrellas con planetas conocidos, incluyendo más del 90% de todas las estrellas con planetas descubiertos por medio de surveys de velocidad radial.

Se ha descubierto un *gap* en el plano $[\alpha / \text{Fe}]$ - $[\text{Fe} / \text{H}]$ para las estrellas con enriquecimiento de elementos α , y mediante la realización de un test de Monte Carlo obtuvimos una probabilidad mayor del 99,99 % de que este *gap* no se debe al pequeño número de la muestra. Nuestro análisis muestra un gradiente negativo de la velocidad de rotación de las estrellas del disco delgado con $[\text{Fe} / \text{H}]$ (-17 km s⁻¹ dex⁻¹), y un gradiente positivo, tanto para el disco grueso como para las estrellas con alto contenido en elementos α y enriquecidas en metales con la misma magnitud de aproximadamente 42 kilómetros s⁻¹ dex⁻¹. Para las estrellas del disco delgado no se observó ninguna correlación entre las excentricidades orbitales y la metalicidad,

pero observamos un gradiente negativo para el disco grueso y las estrellas con alto contenido en elementos α y enriquecidas en metales con prácticamente la misma magnitud (≈ -0.18 dex⁻¹). Las correlaciones observadas para las estrellas cercanas (de media 45 parsecs) a partir de datos de alta precisión, en general, están de acuerdo con los resultados obtenidos para la muestra de SDSS de estrellas situadas más lejos del plano galáctico. Nuestros resultados sugieren que la migración radial jugó un papel importante en la formación y evolución del disco delgado.

Evolución del Proyecto

A partir de espectros obtenidos con UES@WHT, se presentan resultados de los parámetros estelares de la estrella secundaria así como un estudio de las abundancias químicas en la binaria de baja masa de rayos X Cygnus X-2, donde se observa un enriquecimiento químico respecto a otras estrellas de metalicidad similar. Se observa que es una estrella caliente (aprox. 6.900K) con una masa muy baja para la temperatura obtenida, lo que lleva a suponer que puede ser una binaria de masa intermedia reconvertida en baja masa.

Las abundancias químicas permiten obtener parámetros del progenitor del objeto compacto (una estrella de neutrones en este caso) y obtener más información sobre la explosión de la supernova que creó el actual sistema.

Se han realizado también estudios en el campo de las estrellas tipo F,G,K utilizando la muestra HARPS, con espectros de alta resolución y alta señal a ruido. En primer lugar se han medido las abundancias de oxígeno utilizando dos indicadores diferentes. Por una parte la línea prohibida en 6.300Å, cuyo uso está ampliamente extendido, pero que sin embargo presenta cierta controversia por la inconsistencia con los resultados obtenidos utilizando el triplete del oxígeno en el IR. Por ello se ha incorporado otro indicador, la línea de 6.158Å, más débil pero libre de posibles solapamientos con líneas telúricas. Se

demostró que el uso de esta línea no solo es posible teniendo una alta señal a ruido, sino que además los resultados presentan un grado de acuerdo muy satisfactorio con los derivados de la línea prohibida. Además, una vez obtenidas estas medidas de oxígeno se han derivado los ratios de C/O para estrellas con y sin planetas de la muestra de HARPS. Recientemente se ha demostrado que este ratio proporciona información importante acerca del tipo de mineralogía en planetas rocosos, bien basada en carburos o en óxidos.

Por otra parte se ha llevado a cabo una revisión de la lista de líneas en la vecindad del Li6707 utilizando espectros con señales a ruido superiores a 900. El conocimiento detallado de las líneas que potencialmente puedan afectar a la medida del litio es de gran importancia, ya que es la única línea existente en el espectro óptico para este elemento, cuya abundancia es una medida clave para diferentes aspectos relacionados con las atmósferas estelares.

Por último, para el mismo grupo de estrellas se han realizado medidas de rotación utilizando un código desarrollado por el grupo de estrellas masivas del IAC. Este código computa la transformada de Fourier y a continuación realiza un ajuste del perfil de la línea espectral para obtener vsini y macroturbulencia. Combinando las medidas de rotación con medidas de litio y edad se ha encontrado que no hay una relación entre edad y rotación para estrellas del campo con edades mayores de 2Gyr, y que sin embargo la rotación está relacionada con ciertas estrellas extrañamente empobrecidas en Li, con temperaturas entre 5.900 y 6.400K.

MEMORIA
2013 IAC

102

ABUNDANCIAS QUÍMICAS EN ESTRELLAS (P/301008)

C. Allende Prieto, R. Rebolo López, E. Fernández Alvar, D. García Álvarez, R. Carrera Jiménez y S. Meszaros.

Colaboradores del IAC: J. Sánchez Almeida, R.J. García López, F. Garzón López, A. Asensio-Ramos, R. Alonso Sobrino, B. Laken, A. García Hernández, D. Fabbian, J.I. González Hernández, R. Carrera Jiménez, O. Zamora Sánchez, A.L. Cabrera Lavers, E. Joven Álvarez, S. Santana Tschudi, F. Tenegi Sanginés, V. Sánchez de la Rosa, F. Gracia Temich, B. González Merino y A. Eff-Darwich.

I. Hubeny (Univ. de Arizona, EEUU); D.L. Lambert, L. Koesterke, I. Ramírez, M. Shetrone, J.J. Hermes, D. E. Winget, B. Castanheira (Univ. de Texas, EEUU); M. Asplund (ANU, Australia); W. Brown (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, EEUU); M. Kilic (Univ. de Oklahoma, EEUU); A.E. García Pérez, S. Majewski (Univ. de Virginia, EEUU); R. Schiavon (Univ. de Liverpool, Reino Unido); J. Holtzman (Univ. de Nuevo México, EEUU); H.G. Ludwig (Univ. de Heidelberg, Alemania); C. del Burgo (INAOE, México); T. Beers, V.S. Smith (NOAO, EEUU); Y. Sun Lee (Univ. de Michigan, EEUU); M. Cropper (Univ. College London, Reino Unido); M.P. Ruffoni, J.C. Pickering (Imperial College, Reino Unido); K. Cunha (Obs. Nacional, Brasil).

Introducción

La espectroscopía de estrellas permite determinar las propiedades y composiciones químicas de las mismas. A partir de esta información para estrellas de diferente edad en la Vía Láctea es posible reconstruir la evolución química de la Galaxia, así como el origen de los elementos más pesados que el boro, forjados principalmente en los interiores estelares. También es posible estudiar la formación estelar, y la de la propia Galaxia, a través de la huella que deja el potencial galáctico en las órbitas de las estrellas, y de las distribuciones de masa, edad y la abundancia de elementos pesados.

La obtención de espectros con alta resolución espectral, apropiados para estudios de la composición química, requiere instrumentación sofisticada y eficiente. Esto es especialmente cierto en investigaciones en las que se necesitan extensas muestras

de estrellas, que exigen observar cientos, o incluso miles de fuentes de forma simultánea. El procesado y análisis de los datos debe ser automatizado para ser igualmente eficiente.

La interpretación de los espectros se basa en modelos físicos de las atmósferas de las estrellas, de donde se escapa la luz que observamos. Los ingredientes fundamentales para la construcción de estos modelos son la dinámica de fluidos, y las propiedades de los átomos, iones y moléculas, especialmente en lo que se refiere a sus interacciones con la radiación que proviene del interior estelar. Una vez que se tiene un modelo plausible, es posible calcular de forma detallada cómo se propaga la radiación a través de la atmósfera estelar, y el espectro emergente, para, de forma iterativa, compararlo con las observaciones y refinar el modelo.

Este Proyecto incluye tres diferentes frentes de investigación:

La mejora de los modelos de atmósfera y las simulaciones de espectros estelares.

El desarrollo de herramientas para la obtención, reducción y el análisis de observaciones espectroscópicas, y en particular para la determinación de abundancias químicas en estrellas.

El diseño, preparación, y ejecución de estudios espectroscópicos de estrellas con el fin de entender: los aspectos más relevantes de la física de las atmósferas estelares, la formación y evolución de las estrellas, el origen de los elementos químicos y la formación, estructura y evolución química de la Vía Láctea.

Hitos

Completar un detallado estudio teórico sobre las distorsiones que los movimientos convectivos en la superficie de las estrellas inducen en la medida de velocidades radiales de precisión, y en particular las mediciones que realiza la misión Gaia de la Agencia Espacial Europea.

Obtener los primeros resultados del Proyecto APOGEE, que nos está abriendo por primera vez el acceso a espectros de alta resolución de estrellas en las partes de la Vía Láctea oscurecidas por el polvo interestelar.

Finalizar un estudio exhaustivo, con espectros de alta resolución para una muestra de casi 1.000 estrellas, sobre la evolución del oxígeno en el disco y el halo de nuestra Galaxia.

Demostrar el potencial de las técnicas de PCA para la derivación de temperaturas efectivas estelares.

Montar HORuS en el laboratorio del IAC y comenzar a realizar medidas y pruebas.

Evolución del Proyecto

El Proyecto APOGEE, parte de la Colaboración Sloan Digital Sky Survey (SDSS-III), ha concluido su segundo año de observaciones a buen ritmo. En junio se hizo público DR10, la décima entrega de datos de SDSS, que incluye espectros de alta resolución infrarrojos para 30.000 estrellas, en su mayoría gigantes rojas, en la Vía Láctea. En el IAC se ha liderado el desarrollo del software de análisis automático de los espectros, que proporciona parámetros atmosféricos y abundancias químicas, que también se calibró utilizando medidas de la literatura en el óptico para cúmulos estelares, así como determinaciones de gravedad superficial a partir de análisis del espectro de pulsación de estrellas con series fotométricas de gran calidad proporcionadas por el satélite Kepler.

Los primeros resultados del Proyecto APOGEE no se han hecho esperar:

- Se ha descubierto las estrellas de metalicidad más bajas conocidas en el bulbo de la Vía Láctea – Se han realizado medidas de gran precisión de los gradientes químicos en el disco de la Galaxia a partir de cúmulos abiertos.

- Se ha descubierto una región dinámicamente fría en el centro de la galaxia enana esferoidal de Sagitario.

También con APOGEE, se ha colaborado con un grupo de físicos del Imperial College (Londres, Reino Unido) y del National Institute of Standards and Technology (NIST, EEUU) para la medida de probabilidades de transición para líneas espectrales de hierro de gran interés para el Proyecto. Asimismo, se participó en un estudio que ha evaluado los parámetros atmosféricos y las abundancias químicas para un conjunto de estrellas gigantes muy cercanas que sirven de calibración para APOGEE. Por último, también en el marco de SDSS-III, se han concluido varios trabajos sobre nuevos objetos de masa estelar y subestelar en órbita alrededor de estrellas de tipo tardío descubiertas con datos del instrumento MARVELS.

El año 2013 ha visto la conclusión de un estudio detallado en el que se ha evaluado, en colaboración con investigadores de Francia, Alemania y Estados Unidos, el impacto de la convección superficial en estrellas de tipo tardío en la medida de velocidades radiales a partir de espectros del Radial Velocity Spectrometer, a bordo del satélite Gaia de la ESA. Gaia fue lanzada en diciembre de 2013 y ya se encuentra en el punto de Lagrange L2 entre la Tierra y el Sol, desde donde llevara a cabo sus medidas a lo largo de los próximos cinco años.

En colaboración con colegas de la Universidad de Texas en Austin (EEUU), se realizó el estudio más completo hasta la fecha de la evolución de la abundancias de oxígeno en la vecindad solar, con espectros para más de 800 estrellas de tipo FGK, con especial énfasis en la población estelar del disco con velocidades compatibles tanto con el disco delgado como con el disco grueso.

En un trabajo liderado por J. Muñoz Bermejo, actualmente en la Universidad John Hopkins, EEUU, y que disfrutó de una beca de verano para la iniciación en la investigación en el IAC en 2012, se ha completado un análisis del potencial del uso de técnicas estadísticas

de Componentes Principales (PCA) para la determinación de temperaturas superficiales de estrellas a partir de sus espectros. El método presenta notables ventajas en relación a otros procedimientos clásicos.

También se realizó en 2013 un estudio teórico de la precisión de diferentes algoritmos para la interpolación de modelos de espectros estelares en función de diferentes parámetros de las estrellas y su composición química.

EXOPLANETAS Y ASTROBIOLOGÍA (P/301301)

E. Pallé Bago.

H.J. Deeg, J.A. Belmonte Avilés, V.J. Sánchez Béjar, J. Licandro Goldaracena, N. Lodieu, R. Alonso Sobrino, S. Hoyer, P. Montañés Rodríguez, B. Laken, G. Nowak, P. Klagyivik, A.L. Cabrera Lavers, C.A. Alvarez Iglesias, E. Sanromá Ramos, F. Murgas Alcaino, H. Parviainen, B. Gauza, B. González Merino y P.A. Miles Páez.

Introducción

La búsqueda de vida en el Universo se ha visto impulsada por los recientes descubrimientos de planetas alrededor de otras estrellas (los llamados exoplanetas), convirtiéndose en uno de los campos más activos dentro de la Astrofísica moderna. En los últimos años, los descubrimientos cada vez más numerosos de nuevos exoplanetas y los últimos avances en el estudio de sus atmósferas no sólo están dándonos valiosa nueva información sobre sus propiedades físicas, sino que nos están permitiendo además poner las propiedades de los planetas de nuestro Sistema Solar dentro un contexto más global. El campo está acercándose al importante descubrimiento de los primeros planetas potencialmente habitables, impulsando estudios más detallados de estos planetas. Además, con el fin de la misión CoRoT y las modificaciones a la misión Kepler (problemas en sus giroscopios), se espera que el foco en exoplanetas va a cambiar de la detección de nuevos planetas hacia la caracterización

más precisa de aquellos ya conocidos. En esta tarea, y debido a las lejanas fechas de lanzamientos de los próximos satélites relacionados (ej. JWST, CHEOPS, TESS, EChO o PLATO), se espera una oportunidad de varios años en la cual los instrumentos terrestres van a dominar el campo.

Es por esta razón que este campo se ayuda de y, a su vez motiva, el desarrollo de instrumentación cada vez más sensible y estable tanto para telescopios de tierra como para las misiones espaciales. Dos frentes para los que nuestro grupo está especialmente preparado. Por un lado, durante los últimos años se han desarrollado técnicas de observación y reducción de tránsitos de exoplanetas para los telescopios del ORM, siendo el nuestro uno de los grupos más productivos en la explotación de GTC. Por otro lado, todas las misiones espaciales ESA (presentes y futuras) relacionadas con exoplanetas cuentan con uno o varios de los componentes del Proyecto como Co-Is.

En el marco de este Proyecto, se pretende que los investigadores del IAC mantengan una situación aventajada con la explotación de OSIRIS y CanariCam, instrumentos de Primera Luz del telescopio GTC, y participen en la construcción, comisionado y operación de nuevos instrumentos, como el espectrógrafo óptico de alta resolución HORUS en el telescopio GTC. La explotación de la fotometría y espectroscopia de tránsitos con LIRIS en el telescopio WHT es también uno de nuestros principales intereses, especialmente en preparación de la instalación en 2015 del instrumento EMIR en el telescopio GTC.

El resumen, el Proyecto “Exoplanetas y Astrobiología” se centrará en torno a estas cuatro líneas principales de actuación:

- Caracterización de las propiedades físicas y atmosféricas de exoplanetas (GTC, WHT, W-FC, EChO, etc.).
- Búsquedas y confirmación de exoplanetas por tránsitos (CoRoT, Kepler, CHEOPS, XO, LCOGT, W-FC, PLATO, etc.).

- Búsquedas/confirmación de exoplanetas por velocidad radial (HARPS-N, HORUS, LCOGT, SONG, CARMENES).

- Astrobiología.

Hitos

Publicación de las primeras medidas espectropolarimétricas del Earthshine tomadas con LIRIS/WHT y ALFOSC/NOT, letter en *Astronomy & Astrophysics*.

Análisis de los datos tomados con XSHOOTER (VLT) y WHT del espectro de transmisión de Júpiter.

En febrero de 2013, el instrumento CARMENES pasó con éxito la revisión de diseño final que tuvo lugar en Granada.

Publicación del primer artículo científico usando CanariCam en el telescopio GTC.

Se ha desarrollado un código para la detección de planetas circumbinarios, y se ha probado en planetas conocidos por Kepler. Se aplicó después a los datos de legacy de la misión CoRoT y se han detectado varios candidatos.

Uso de GTC/OSIRIS para la primera detección en banda z de las enanas marrones más frías conocidas, con temperaturas efectivas por debajo de los 500K.

Detección de un planeta y un candidato (verificación en proceso), hallados inicialmente por CoRoT. El planeta orbita en torno a la estrella probablemente más joven conocida que alberga exoplanetas. El candidato es un caso raro en el que el planeta orbita en torno a una estrella evolucionada con un tamaño de varios radios solares.

Desarrollo de un código para la búsqueda de tránsitos con formas no-homogéneas en las curvas de luz de CoRoT.

Creación de un “pipeline” para la reducción y análisis de datos del telescopio REMS (Chile) como parte de un proyecto para determinar relaciones edad-rotación para estrellas del

campo de Gyrs de edad, usando binarias separadas.

Publicación del primer espectro de transmisión de un exoplaneta por parte de nuestro grupo usando OSIRIS@GTC.

Desarrollo y publicación de un modelo para reproducir el espectro de la Tierra en el periodo Archeo.

Durante 2013 se han terminado dos tesis doctorales, defendidas con éxito.

Evolución del Proyecto

Búsquedas y confirmación de exoplanetas

Durante 2013 el grupo ha seguido involucrado en el análisis de los datos de la misión CoRoT, el seguimiento de los candidatos a exoplanetas, y su posterior confirmación. Desde 2012, la mayoría de los datos de la misión Kepler son de uso público, y se han usado para la búsqueda de planetas adicionales y también para realizar el seguimiento y caracterización de algunos de los candidatos más interesantes con los telescopios WHT y GTC. También se ha desarrollado un código para la búsqueda de planetas circumbinarios en los datos de CoRoT.

El nódulo del Teide de los instrumentos XO entró en funcionamiento en julio de 2012 y ha producido ya una primera lista de candidatos a los que estamos realizando un seguimiento para su confirmación. Además, la mayoría de los integrantes senior del Proyecto participan en un programa de observación para la detección de planetas en torno a estrellas M explotando las capacidades del espectrógrafo HARPS-N en el telescopio TNG. Este programa ha sido dotado con varias noches de observación en los semestres 2012B a 2014A y se espera que se siga obteniendo tiempo en los próximos semestres.

Finalmente, en febrero de 2013 tuvo lugar con éxito la revisión de diseño final de CARMENES. El IAC ha sido responsable del diseño mecánico final del soporte del grisma y del Exposure Meter. También se

comenzaron estudios de: alta resolución espacial de las estrellas M cercanas y variabilidad fotométrica y periodos de rotación en estrellas M tardías, ambas de la muestra de CARMENES.

Caracterización de las propiedades físicas y atmosféricas de exoplanetas

En semestres previos, el grupo ha obtenido tiempo para la observación de tránsitos de exoplanetas con el telescopio GTC. Se han realizado observaciones con filtros sintonizables y con espectroscopía de tránsitos, lo que ha llevado a varias publicaciones, siendo nuestro grupo uno de los más productivos con el telescopio. Sin duda esta última técnica, la de espectroscopía de tránsitos es la que está dando los mejores resultados, con una calidad y precisión de los datos, a la altura de la mejor instalación del mundo. Los primeros resultados han sido aceptados para publicación.

Finalmente, otro aspecto que se está desarrollando, enmarcado en la tesis doctoral de P. Miles, es la caracterización de la polarización de planetas extrasolares y atmósferas estelares frías. Se nos ha concedido tiempo para traer un instrumento visitante, DIPOL-II, un polarímetro de tres canales al telescopio WHT.

Astrobiología

La tesis doctoral de E. Sanromá se ha completado con la caracterización del espectro terrestre de la Tierra hace 3.000 millones de años, cuando las “bacterias purpuras” dominaban la vida en los océanos. En un trabajo publicado en *Astrophysical Journal* se muestran como a partir de la variación del espectro se podría en un futuro deducir el estado evolutivo de la vida sobre la superficie continental de un exoplaneta.

Desde 2009 se han venido analizando observaciones de eclipses de Luna para la caracterización de La Tierra como un exoplaneta que transita y se ha finalizado un análisis de observaciones del Earthshine donde se caracterizan las líneas metálicas (Na) de la atmósfera terrestre. Por otro lado, participamos en una campaña de

observación de 40 noches para caracterizar la variabilidad espectro-polarimetría del Earthshine con FORS2@VLT. Y se han extendiendo estas observaciones al infrarrojo cercano con datos de LIRIS@WHT. Por último se ha terminado el análisis de los datos de una campaña de observación que combina datos de XSHOOTER@VLT y LIRIS@WHT para la caracterización del espectro de transmisión de Júpiter.

Durante 2013 se ha finalizado la programación de una rueda de filtros robotizada para el telescopio Earthshine que nos permitirá hacer medidas del albedo en tres colores distintos (rojo, verde y azul) y además en un futuro medir la polarimetría de la luz reflejada por La Tierra.

Participación en misiones espaciales

Las misiones espaciales relacionadas con exoplanetas han sido uno de los ejes centrales de nuestro trabajo durante 2013. El Proyecto tiene Co-I en las tres misiones espaciales propuestas para el estudio de exoplanetas: la misión S-class CHEOPS ya seleccionada por la ESA para volar, y las misiones PLATO y EChO que actualmente compiten para su selección como misiones M3. Esta participación se ha traducido en diversas contribuciones a los Yellow Books de las misiones (ej. planetas circumbinarios para PLATO o sinergias entre EChO y los ELTs) y participación en los grupos de ciencia.

Interacción entre investigadores

Los “exocafes”, reunión semanal del grupo, se han asentado como un elemento importante para la interacción de los miembros del mismo. Este año, los exocafes se han hecho un poco más formales, pero también más eficaces, con su mudanza a una de las salas de reuniones del IAC, teniendo así un ambiente más tranquilo. En ellos se discutieron muchos nuevos desarrollos en la ciencia de exoplanetas y se concibieron varios proyectos de observación, como el proyecto coordinado PlanetPhot para hacer un uso eficaz del tiempo disponible en los telescopios IAC-80 y TCS. G. Nowak y P. Klagyivik se han incorporado como nuevos postdocs al grupo.



EL SOL Y EL SISTEMA SOLAR

ESPECTROPOLARIMETRÍA SOLAR (P/309902)

E. Khomenko.

M. Collados Vera, V. Martínez Pillet, B. Ruiz Cobo, I. Arregui Uribe-Echevarria, A.J. Díaz Medina, M.J. Martínez González, A. de Vicente Garrido, M. Luna Bennisar, N. Vitas, I. Calvo Santamaría, A. Pastor Yabar y C.C. Quintero Noda.

L.R. Bellot Rubio, J.C. del Toro Iniesta (IAA); R. Kostic, N. Shchukina (Obs. de Kiev, Ucrania); V. Olshevsky (Univ. de Leuven, Bélgica); A. Sainz (Unif. de Stanford, EEUU); W. Schmidt, D. Soltau, Th. Berkefeld, R. Rezaei (Kiepenheuer Inst. für Sonnenphysik, Alemania); S.K. Solanki, A. Gandorfer (MPI für Sonnensystemforschung, Alemania); P. Cally (Univ. de Melbourne, Australia); M. Stangalini (Univ. de Tor Vergata, Roma, Italia), C. Kuckein (Potsdam, Alemania), T. Felipe (CoRA, EEUU).

Introducción

La finalidad de este Proyecto es estudiar diversas manifestaciones del campo magnético que se pueden observar en la atmósfera solar y en otras estrellas. Estas

incluyen estructuras tan diversas como las manchas solares, los campos débiles presentes en el sol en calma 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).
- Propagación de ondas magneto-hidrodinámicas en el seno de estructuras magnéticas.
- Estudio del magnetismo estelar.

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.

Hitos

Observación de propagación transversal al campo magnético de ondas en una protuberancia solar

Se ha analizado un conjunto de observaciones de ondas poco usuales detectadas en un pilar de una protuberancia grande. Estas ondas se propagan en forma de impulsos perpendicularmente al campo magnético. La prominencia fue observada el 10 de octubre de 2012 con varios instrumentos al mismo tiempo: SDO/AIA en EUV; Hinode/SOT en las líneas H α y Ca II; Sac Peak en H α , H β , y líneas de Na-D, y THEMIS en modo espectropolarimétrico en la línea HeD3. Los datos THEMIS/MTR indican que el campo magnético en el pilar es esencialmente horizontal y las observaciones en el rango óptico muestran un gran número de hebras alineadas horizontalmente a una escala mucho más pequeña que el pilar en sí mismo. Los datos son compatibles con un modelo de plasma frío de la protuberancia atrapado en una concavidad formada en líneas de campo horizontales. Los datos de SOT y de Sac Peak muestran oscilaciones verticales que aparecen en forma de pulsos durante las cuatro horas de las observaciones. Estos pulsos, detectados también en desplazamiento Doppler, se desplazan verticalmente, perpendicularmente a la dirección del campo, a lo largo de las columnas delgadas casi - verticales del pilar. Los impulsos tienen una velocidad de propagación de unos 10 km s⁻¹, un periodo de aproximadamente 300 s, y una longitud de onda de alrededor de 2.000 km. Estas observaciones han sido interpretadas en términos de ondas magnetosónicas rápidas.

Determinación de la estructura de densidad transversal al campo magnético a partir de observaciones de ondas magnetohidrodinámicas en la corona solar

Se ha propuesto una técnica Bayesiana de inversión sismológica que puede ser aplicada al estudio de las ondas

transversales magnetohidrodinámicas que se propagan en bucles coronales. La técnica utiliza predicciones teóricas para inferir el amortiguamiento espacial de ondas kink que se propagan en bucles no homogéneos. Combinando la escala de longitud del amortiguamiento de la amplitud de la onda con la predicción teórica para ondas kink que sufren una absorción resonante, se puede obtener la variación de la densidad del plasma transversal a la estructura. Bajo la condición de que la dependencia espacial de la amplitud de velocidad a lo largo de la dirección de propagación de la onda puede ser medida, y diferenciando entre dos regímenes distintos de amortiguamiento, la técnica nos permitiría determinar la estructura de la densidad transversal. Esta técnica nos proporcionaría una estimación del contraste de la densidad y de la escala espacial transversal característica de la inhomogeneidad.

Evolución del Proyecto

Magnetismo del “Sol en calma”

A partir de datos de IMAx/SUNRISE se ha estudiado el origen de las señales de polarización circular muy desplazadas en longitud de onda por velocidades. Se ha concluido que los datos son compatibles con un modelo en el que hay bucles magnéticos que emergen e interactúan con el campo pre-existente y se producen eventos de reconexión a pequeña escala.

Se ha investigado el origen físico de los movimientos ascendentes supersónicos de estructuras magnéticas en celdas granulares con datos de IMAx/SUNRISE, descubriendo que muchos de esos eventos se caracterizan por el cambio de polaridad y el aumento de temperatura a lo largo de la línea de visión, que podría ser indicativo de reconexión.

Se ha estudiado la conectividad magnética en la cromosfera y corona solar a partir de extrapolación de datos fotosféricos de IMAx/SUNRISE, demostrando que la conectividad cambia rápidamente en un tiempo de alrededor de 3 ± 1 minutos en la atmósfera solar alta y 12 ± 4 minutos en la fotosfera.

Propagación de ondas en estructuras magnéticas y “Sol en calma”

Se ha descrito la presencia de dislocaciones del frente de onda en ondas magnetohidrodinámicas en atmósferas estelares estratificadas y se han detectado esas dislocaciones en observaciones de este tipo de ondas en manchas solares.

Se han estudiado las propiedades de las ondas en regiones faculares a partir de datos obtenidos con los instrumentos TIP y TESOS en el telescopio VTT, demostrando que el periodo de oscilación aumenta con el campo magnético y que hay una diferencia significativa en las fases de las ondas comparando con una región de “Sol en calma”.

Se ha llevado a cabo un análisis sismológico Bayesiano de un gran conjunto de arcos coronales. Los resultados sugieren que los tiempos de viaje alfvénicos a lo largo de los bucles están entre 100 y 540 s y el contraste de densidad está entre 2,3 y 6,9 con 95% de probabilidad.

Se han estudiado oscilaciones de velocidad longitudinales y transversales en los elementos magnéticos a pequeña escala con datos de IMAx/SUNRISE y se ha propuesto que estas oscilaciones podrían explicarse en términos de ondas MHD excitadas en un tubo de flujo por movimientos granulares.

Manchas solares y regiones activas

Se ha investigado la presencia de flujo magnético de polaridad inversa en la penumbra de las manchas solares, aplicando un método nuevo a datos de SP/Hinode que hace uso de la descomposición en componentes principales de los perfiles de Stokes. Se han encontrado estos campos de polaridad inversa en la frontera de muchos filamentos penumbrales brillantes en toda la penumbra.

Cromosfera

Se ha comprobado la validez del modelo de desequilibrio térmico (TNE) que describe la interacción entre una protuberancia y la

cavidad coronal en la que está inmersa. Si bien el modelo refleja satisfactoriamente un subconjunto de observaciones, no reproduce correctamente el rango de variaciones observadas.

Técnicas de análisis de datos

La detección de múltiples armónicos de modos de oscilación kink permite obtener información sobre la estratificación de la densidad de la corona y la expansión de campo magnético mediante técnicas de inversión sismológicas. Se ha presentado el análisis Bayesiano que permite distinguir entre dos modelos, para proponer cuál de ellos es el más plausible.

Ionización parcial

Se ha investigado el impacto de la ionización parcial en la propagación de ondas MHD en tubos de flujo cilíndricos en un modelo de dos fluidos, demostrando que los efectos de la ionización parcial son importantes solamente cuando la frecuencia de colisiones es comparable o menor que la frecuencia de la onda. Las ondas MHD podrían ser amortiguadas por las colisiones entre iones y neutros. Además, se encuentran frecuencias de corte que impiden la propagación de algunas ondas.

Instrumentación

Se ha presentado el desarrollo del espectrógrafo para el telescopio EST, que permitiría obtener los espectros de todos los puntos de un campo de visión bidimensional simultáneamente.

Se ha participado el desarrollo y puesta en marcha del espectrógrafo en el telescopio GREGOR.

Se ha participado en el segundo vuelo de SUNRISE.

FÍSICA DE LA MATERIA INTERPLANETARIA (P/300004)

J. Licandro.

M. Serra Ricart, A. Oscoz Abad, O. Vaduvescu y V.M. Alí Lagoa.

J. de León Cruz (ULL); V. Lorenzi (CGG, TNG); H. Campins, Y. Fernández (UCF, EEUU); P. Alonso (NASA-AMES, EEUU); J.L. Ortiz, R. Duffard (IAA, Granada); A. Morbidelli, M. Delbó (Obs. de la Côte d'Azur, Francia); A. Alvarez Candal (ESO, Chile); J. Fernández, G. Tancredi (UDELAR, Uruguay); G.P. Tozzi, G. Strazzulla (INAF/Obs. de Catania, Italia); M. Melita (IAFE, Argentina); R. Gil-Hutton (CASLEO, Argentina); E. Unda-Sanzana (UCN, Chile).

Introducción

Este Proyecto estudia las propiedades físicas de una serie de poblaciones de pequeños cuerpos del Sistema Solar, desde los objetos trans-neptunianos (TNOs), Centauros y cometas a los asteroides cercanos a la Tierra (NEAs). Entre los grupos de mayor interés destacamos los objetos "helados" (TNOs, Centauros y cometas) y los asteroides primitivos (incluyendo a los objetos transicionales cometa-asteroide como por ejemplo los "Main Belt Comets, MBCs") por ser los que contienen el material más primordial y prístino del Sistema Solar y son claves para comprender su origen y evolución, y los NEAs, porque son los objetos más accesibles al estudio in-situ con misiones espaciales y por el riesgo de impacto con la Tierra.

Entre los estudios de las propiedades físicas que se realizan destacan el estudio de la composición superficial y propiedades térmicas de estos cuerpos utilizando espectroscopía en un amplio rango de longitudes de onda (desde 0,35 a 24 micras), imagen y fotometría en el mismo rango y su interpretación utilizando modelos de scattering y modelos termofísicos. Además trabajamos en el estudio de las propiedades físicas de los núcleos cometarios y de las propiedades del polvo y el gas en las comas cometarias, muy especialmente en el estudio del polvo en las colas de los MBCs y de los mecanismos por los cuales se emite.

Nuestro grupo mantiene diversas colaboraciones internacionales con otros grupos entre las que podemos destacar: que formamos parte del Grupo de Ciencia de la misión de NASA OSIRIS-Rex; que formamos parte del núcleo duro de proponentes de la misión de ESA MarcoPolo-R; que formamos parte del Consorcio de la IRCAM de la misión de JAXA JEM-EUSO; que estamos integrados y coordinamos un grupo internacional de estudio de los NEAs llamado EURONEAR (European Near Earth Asteroid Research) y, recientemente, el grupo se ha integrado en el proyecto europeo NEOShield (con financiación EU/FP7); que formamos parte del Center for Lunar and asteroid surface science (CLASS, NASA).

Por otra parte, el grupo está trabajando en un proyecto tecnológico relacionado con el espacio: el desarrollo de la electrónica para un detector en el térmico, una matriz de 640x480 microbolómetros, que se utilizará en la IRCAM de JEM-EUSO que volara en 2017 a la ISS. Este detector puede ser utilizado en diferentes misiones a pequeños cuerpos del Sistema Solar en las que el grupo está involucrado como MarcoPolo-R (M3-ESA) y Castalia (M4-ESA) y en concreto es el detector elegido para el instrumento THERMAP de MarcoPolo-R.

Hitos

Observaciones en el visible y el infrarrojo cercano del asteroide 2012 DA14 durante su máximo acercamiento del 15 de febrero de 2013

Un asteroide potencialmente peligroso (PHA, del inglés potentially hazardous asteroid) es un asteroide cercano a La Tierra con una órbita tal que tiene el potencial de encuentros muy cercanos con nuestro Planeta y es de un tamaño lo suficientemente grande como para causar daños regionales importantes en el caso de impacto. El estudio de sus propiedades físicas es entonces de fundamental importancia para determinar la probabilidad de impacto con la Tierra y decidir la mejor tecnología para desviarlos.

El asteroide 2012 DA14 es un objeto cercano a la Tierra que en la noche del 15 de febrero de 2013 realizó un acercamiento de apenas 27.000 km, más cerca aún que las órbitas de los satélites geoestacionarios. Este ha sido una de las aproximaciones más cercanas de un asteroide, predicha con tiempo suficiente, de manera que se pudieron preparar las observaciones para estudiarlo con detalle. Este objeto estaba pobremente caracterizado antes de este acercamiento.

En de León et al. (2013) presentamos los resultados de una campaña observacional llevada a cabo para estudiar este objeto tan interesante. Obtuvimos fotometría de color en el visible e infrarrojo cercano, espectros en el visible y fotometría de series temporales usando los telescopios de cuatro observatorios españoles: los telescopios GTC y TNG, en el ORM; el telescopio de 2,2m CAHA, en Calar Alto, Almería; el telescopio f/3 0,77m en La Hita, Toledo, y el f/8 1,5m de Sierra Nevada, Granada.

Los espectros en el visible, junto con la fotometría de color en el visible y el infrarrojo cercano muestran que el objeto puede

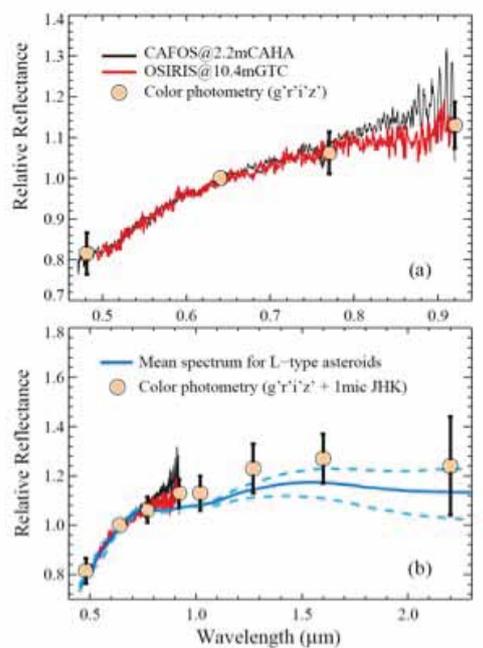


Fig. 1. Espectros en el visible del asteroide 2012 DA14 obtenidos con CAFOS (negro) y OSIRIS (rojo). Los círculos corresponden a los valores de reflectancia calculados a partir de la fotometría de color. El espectro típico de los asteroides tipo-L se muestra en azul.

clasificarse como un tipo-L (ver Fig. 1), un tipo espectral inusual entre la población de asteroides, con una composición mineralógica similar a un grupo particular de meteoritos condritas carbonáceas, y con propiedades anómalas que sugieren que su superficie está compuesta por una mezcla de material de alto y bajo albedo. La fotometría de series temporales proporciona un periodo rotacional de 8,95 h. calculado después del máximo acercamiento. Este periodo es ligeramente menor que el calculado para antes del acercamiento, sugiriendo que el objeto puede haber sufrido una aceleración durante el evento. La amplitud de la curva de luz indica que el asteroide 2012 DA14 es muy elongado e irregular, con unas dimensiones de 40x12x12m, con un tamaño inferior al que se había estimado previamente.

Evolución del Proyecto

Durante 2013, nuestro grupo ha publicado 15 artículos en revistas con árbitro, hay otros dos en prensa. También se publicaron una CBET, 6 artículos en revistas sin árbitro y 13 contribuciones en las *Minor Planet Circulars* de la IAU. El grupo ha sido coautor en 14 presentaciones orales (dos de ellas invitadas) y 3 posters presentados en 6 congresos o talleres internacionales. Además, J. Licandro asistió al International Symposium The Science of MarcoPolo-R: 3-4 June 2013, ESA/ESTEC (Países Bajos). Nos visitaron N. Pinilla Alonso (Univ. de Tennessee, EEUU), M.D. Rodríguez Frías y J.A. Morales de los Ríos (Univ. de Alcalá), V. Alí Lagoa hizo una visita de un mes al Observatorio de la Cote d'Azur (CNRS, Francia), en la que estuvo trabajando sobre modelos térmicos de asteroides y el uso de los datos de WISE con M. Delbó y otra de un mes a la Universidad de Tennessee, donde estuvo trabajando con el J. Emery en las propiedades térmicas y espectrales de Hildas y Troyanos y el uso de los datos de WISE.

En 2013, NASA aprobó el "Center for Lunar and Asteroid Surface Science (CLASS)" del que formamos parte. CLASS es un nodo del "NASA Solar System Exploration Research

Virtual Institute (SSERVI)", y el PI es el Dr. Dan Britt (UCF, EEUU).

El trabajo científico del grupo se ha concentrado principalmente en 4 áreas: los asteroides primitivos, los asteroides activados, TNOs y Centauros, los NEAs y los cometas.

Asteroides primitivos

Se publicó un trabajo con datos de WISE (Alí-Lagoa et al. 2013). Estos objetos son muy importantes, entre otras cosas por estar relacionados con los asteroides activados y porque dos objetos tipo B son objetivos de las misiones OSIRIS-Rex y MarcoPolo-R.

Se ha continuado el trabajo de espectroscopía a 3 y 10 micras en colaboración con el grupo H. Campins, utilizando datos del telescopio GTC, del IRTF y de Spitzer. Se obtuvo tiempo de observación en el telescopio GTC para espectroscopía en banda N de Hildas y Cybeles (2013b y 2014a) y para espectroscopía visible de Erigones y Polanas y en el infrarrojo en el telescopio TNG.

Asteroides activados

Se publicaron 2 artículos con observaciones del telescopio GTC de dos MBCs, hay aceptado un tercero (Moreno et al. 2014, *Astrophysical Journal*) y otro en proceso de arbitraje. Igualmente está en avanzado estado de preparación un artículo sobre las propiedades térmicas de los ACOs a partir de datos de WISE.

NEAs

Se han publicado las observaciones de NEAs que puedan ser objetivo de misiones como Marco Polo-R, OSIRIS-Rex o la de JAXA Hayabusa II, lo que dio lugar a 4 nuevos artículos. Se trabajó en la coordinación de EURONEAR cuyo IP es O. Vaduvescu. EURONEAR dio lugar a dos artículos. También publicamos los resultados de la campaña de observación del PAH 2012 DA14.

TNOs, Centauros y cometas

Se publicaron 4 artículos, uno sobre dos Centauros, otros dos con los resultados del programa SEPPCoN de Spitzer. V. Lorenzi continúa su trabajo en observación y reducción de datos espectrales de TNOs y Centauros. Está en prensa un artículo sobre el TNO (20000) Varuna. Se completaron observaciones sobre dos cometas de largo período (uno de ellos el ISON) en el marco de nuestra colaboración con G:P. Tozzi.

Desarrollo tecnológico y participación en misiones espaciales

IRCAM de JEM-EUSO: se completó el diseño preliminar de la FEE y FPA, se pasó el PDR interno del Consorcio en mayo y el PDR ante JAXA en diciembre. Igualmente, y también con un contrato con la empresa NTE-SENER se construyó un modelo funcional de la FEE y FPA. En agosto se contrató a una ingeniera con fondos del AYA2012-39115-C03-03 que está trabajando en los modelos en el laboratorio y en el desarrollo del firmware de la FEE. Se participó en diversas reuniones presenciales y vía teleconferencia del consorcio. En junio se organizó en el Puerto de la Cruz el “XIII International Meeting of the JEM-EUSO Collaboration” al que asistieron unos 80 investigadores. Finalmente se presentó otro proyecto coordinado al Plan Nacional con la Universidad de Alcalá de Henares, para continuar con el desarrollo de la IRCAM de JEM-EUSO.

Misiones a objetos del Sistema Solar: se participó en dos workshops de MarcoPolo-R, se trabajó en las secciones del yellow book correspondientes al WG que lideró J. Licandro (Optical and Spectroscopical Properties) y se asistió vía teleconferencia a reuniones de los WG de OSIRIS-Rex en los que estamos involucrados. Igualmente se continuaron los trabajos para el instrumento THERMAP que en 2013 resultó seleccionado como parte del payload de MarcoPolo-R y del que J. Licandro es CoPI. Se escribió la documentación presentada a ESA en la que fuimos responsables del diseño conceptual de la FEE, FPA e ICU. Se asistió a una

reunión del Consorcio en Marsella y a varias teleconferencias. J. Licandro mantuvo su trabajo en el grupo de científicos que están preparando una propuesta de misión tipo M para el llamado de ESA Cosmic Vision M4. Esta misión, llamada “Castalia”, tiene como objetivo el estudio in-situ de un Main Belt Comet.

SISMOLOGÍA SOLAR Y ESTELAR Y BÚSQUEDA DE EXOPLANETAS (P/300008)

C. Régulo Rodríguez.

T. Roca Cortés, P.L. Pallé Manzano, J.A. Belmonte Avilés, H.J. Deeg, F. Pérez Hernández, R. Alonso Sobrino, P. Klagyivik, M. Díaz Alfaro, A. Triviño Hage y S. Barceló Forteza.

Colaboradores del IAC: A. Eff-Darwich y J. Patrón Recio.

R. García, S. Turck-Chieze, S. Mathis, D. Salabert (IRFU/DSM/CEA Saclay, Francia); J. Christensen-Dalsgaard, F. Grundahl, H. Kjeldsen (Univ. de Aarhus, Dinamarca); M. Cunha (CAUP, Portugal); W.C. Chaplin (Univ. de Birmingham, Reino Unido); T. Metcalfe, S. Mathur (HAO, EEUU); T. Bedding (Univ. de Sydney, Australia); D. Chou, J. Fernández (Univ. Tsing Hua, Taiwan); I. Fernández, F. Hill (GONG-NSO, EEUU); J.C. Suárez, R. Garrido (IAA, Granada); A. Moya (CAB, Madrid); S. Korzennik (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, EEUU); R. Oreiro (Instituut voor Sterrenkunde, Bélgica); M. Deleuil, C. Moutou, A. Bonomo, J.M. Almenara (LAM Marsella, Francia); D. Gandolfi, (Univ. de Heidelberg, Alemania); M. Fridlund (ESA/ESTEC); L. Doyle (SETI, EEUU); K. Colon, (Univ. de Florida, EEUU); H. Rauer, J. Cabrera, (DLR, Alemania); V. Kozhevnikov (Ural State Univ., Rusia); D. Pollacco (Queens Univ. Belfast, Reino Unido); T. Guillot (Univ. de Niza, Francia); E. Günther, A. Hatzes (Obs. Tautenburg, Alemania); M. Rabus (Univ. Católica, Chile); P. Kabath (ESO, Chile); T. Brown, A. Shporer (Las Cumbres Obs. Global Telescopes, EEUU); L. Tal-Or, T. Mazeh (Univ. de Tel

Aviv, Israel); D. Queloz (Obs. de Ginebra, Suiza); J. Ballot (CNRS, Univ. de Toulouse, Francia); O. Creevey (Inst. d'Astrophysique Spatiale. IAS. Francia) S. Mathur (Space Science Inst., Boulder. EEUU).

Introducción

Los objetivos genéricos de este Proyecto son: el estudio de la estructura y dinámica del interior solar, la extensión de dicho estudio al caso de otras estrellas, la búsqueda de planetas extrasolares por métodos fotométricos, principalmente mediante tránsitos por delante de sus estrellas principales y el análisis de las atmósferas de estos planetas.

Para el primer objetivo se utiliza la única técnica que actualmente permite su estudio: la Heliosismología Global (para sondear hasta el mismo núcleo del Sol) y la Local (sondeo más detallado pero limitado al 10% más externo). 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 dinámicas interna, es decir, la determinación de los perfiles de las variables físicas más importantes, desde su centro hasta su superficie. El presente Proyecto cubre las distintas facetas necesarias para alcanzar el objetivo antes mencionado:

- Instrumental, en el que ya se ha trabajado intensamente en el pasado y aún se sigue haciendo a través de implicaciones en nuevos proyectos, tanto de instrumentación espacial como en tierra.

MEMORIA
2013 IAC

114

- Observacional, en el que se realizan observaciones ininterrumpidas a lo largo del año desde varias redes mundiales de estaciones heliosismológicas (BiSON y GONG), además del acceso a los datos de los experimentos GOLF y VIRGO a bordo de la sonda espacial SOHO.

- Técnicas de reducción, análisis e interpretación de los datos.

- Desarrollo teórico de técnicas de inversión de datos y elaboración de Modelos

de Estructura y Evolución del Sol. Los resultados ya obtenidos muestran que podemos conocer el Sol con una precisión del orden de un 1 por mil.

Por otro lado, la Astrosismología o Sismología estelar pretende obtener un conocimiento similar en otras estrellas. Esta rama de la Astrofísica está viviendo en estos momentos una edad de oro gracias a la enorme cantidad de estrellas observadas por las misiones espaciales CoRoT y Kepler. Con los datos obtenidos por estas misiones (ya finalizadas), está siendo posible extraer parámetros sismológicos globales de cientos de estrellas, tanto de estrellas tipo solar como de gigantes rojas, así como de estrellas pertenecientes a cúmulos. Con estos parámetros se pueden derivar relaciones de escala que nos permiten estimar parámetros estelares como la Masa y el Radio de las estrellas en amplios rangos evolutivos. Además, para muchas de estas estrellas, la calidad fotométrica de las observaciones está permitiendo la medida de modos acústicos y modos mixtos individuales, con lo cual se pueden desarrollar modelos muy precisos de la estructura interna de dichas estrellas.

La estrategia de utilización de tránsitos planetarios para descubrir la existencia de planetas alrededor de otras estrellas consiste en la detección fotométrica de disminuciones de brillo de una estrella cuando uno de sus planetas está pasando por delante de la misma, es decir, entre ella y el observador. Actualmente esta metodología es la preferida para la investigación de planetas pequeños, no sólo por su sensibilidad sino también porque permite llevar a cabo estudios relativamente detallados de los planetas descubiertos. Esta tecnología es similar a la que también se utiliza para la Helio y Astrosismología, por lo que se puede entender como una extensión lógica de lo aprendido con los anteriores objetivos. Por otro lado, es importante desarrollar algoritmos y métodos observacionales para la detección inequívoca y el análisis de los planetas, y para distinguirlos de los que son falsas alarmas.

Cuando un exoplaneta transita su estrella, la geometría excepcional de la órbita

nos permite llevar a cabo una serie de observaciones de seguimiento. La mayor parte de las observaciones que han permitido aumentar el conocimiento acerca de las atmósferas de estos planetas procede de los exoplanetas con tránsitos. Mientras que gran parte de los resultados se obtuvieron gracias a telescopios espaciales como HST y Spitzer, en los últimos cuatro años varios instrumentos en tierra han demostrado tener la precisión suficiente como para contribuir al campo. Desde el IAC, intentamos forzar las técnicas desde tierra, para estudiar las características físicas de los exoplanetas tipo “Júpiter caliente”. Esto es posible gracias a técnicas de espectroscopía de transmisión (consistente en medir el radio del exoplaneta en distintas longitudes de onda) o técnicas de ocultación (la medida de la profundidad del eclipse secundario -ocultación- del planeta proporciona directamente la emisión del lado diurno).

El panorama actual para los estudios de atmósferas de exoplanetas con misiones espaciales no contempla nuevas misiones hasta al menos 2018 o más tarde, con el lanzamiento de JWST. Por lo tanto, se abre una ventana temporal en la que los observatorios terrestres pueden liderar este campo. Se están llevando a cabo observaciones usando principalmente los telescopios TNG, WHT, GTC, y en el futuro posiblemente las instalaciones de ESO.

Hitos

El ciclo de actividad magnética del Sol y de las estrellas tipo solar se considera que está regido por la rotación de la estrella. Sin embargo, la comprensión de las dinamos estelares es muy pobre, debido a la escasez de observaciones de rotación y de campos magnéticos en estrellas. Se han realizado algunas inferencias de la rotación interna de una estrella distante de tipo solar estudiando sus modos globales de oscilación. Presentamos restricciones astrosismológicas impuestas a la velocidad de rotación y a la inclinación del eje de rotación de la estrella tipo solar HD52265, observada por CoRoT y que alberga un planeta (Figura 1). Estas inferencias

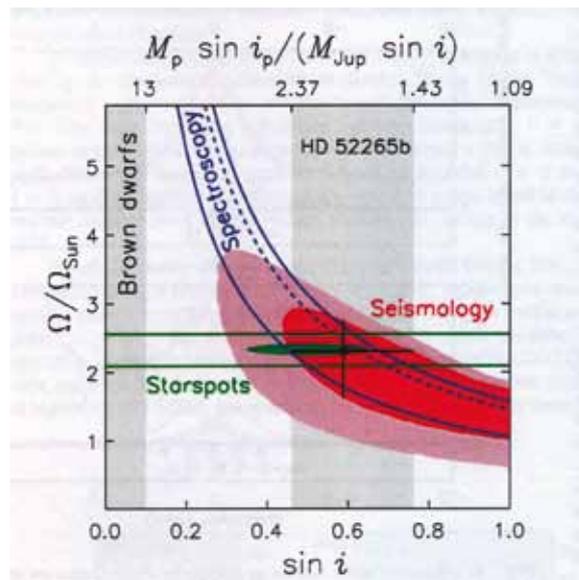


Fig. 1: Las restricciones sismológicas en la rotación estelar en el plano $(\Omega / \Omega_{\text{Sun}}) - (\sin i)$, están representadas en rojo oscuro y rojo claro para las regiones de $1-\sigma$ y $2-\sigma$. Ω es la velocidad angular, $\Omega_{\text{Sun}} / 2\pi = 0.424 \mu\text{Hz}$ es la velocidad angular de Carrington del Sol e i es la inclinación del eje de rotación de la estrella respecto a la línea de visión. El diamante negro con la barras de error nos proporciona los mejores valores ajustados sismicamente, $\Omega / \Omega_{\text{Sun}} = 2.31 \pm 0.45 - 0.69$ and $\sin i = 0.59 \pm 0.19 - 0.14$. Para comparación, las dos líneas horizontales verdes señalan la velocidad angular de la actividad estelar (manchas) deducida a partir de los dos picos más prominentes en la parte de bajas frecuencias del espectro de potencias. La elipse verde representa el límite a 1σ de la rotación ecuatorial y del ángulo de inclinación obtenido a partir de modelar las manchas en la serie fotométrica temporal. Las restricciones espectroscópicas vienen dadas por las líneas azules discontinua (observación) y continuas (errores a 1σ), expresadas a través de la proyección en el cielo de la velocidad angular $\Omega \sin i = (v \sin i) / R$, donde $v \sin i = 3.6 \pm 0.3 - 1.0 \text{ km/s}$ es el ensanchamiento rotacional observado y $R = 1.34 R_{\text{Sun}}$ es el radio estelar sismológico. La masa mínima del planeta obtenida a partir de las medidas de velocidad radial es $M_p \sin i_p = (1.09 \pm 0.11) M_{\text{Jupiter}}$, donde i_p es la inclinación de la normal a la órbita planetaria respecto de la línea de visión. Asumiendo $i_p = i$, las restricciones sismológicas en $\sin i$ se pueden transformar en restricciones (eje superior y región gris «HD 52265b») en la masa verdadera del planeta, la cual está por debajo del límite de masa de las enanas marrones de $13 M_{\text{Jupiter}}$.

sismológicas son totalmente consistentes con observaciones espectroscópicas realizadas independientemente (ensanchamiento rotacional) y con el periodo de rotación observado para las manchas de la estrella. Por otra parte, la astrosismología restringe también la masa del exoplaneta HD52265b. Bajo la suposición estándar de que el eje de rotación de la estrella y el eje de la órbita del planeta coinciden, la masa mínima espectroscópica del planeta se puede convertir a masa real de, lo que implica que

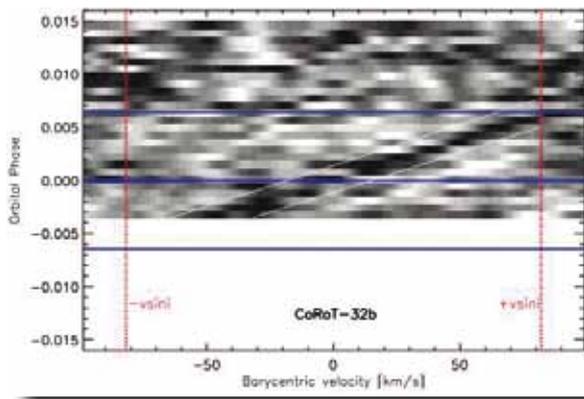


Fig. 2: Mapa residual del perfil de la línea estelar compuesta de CoRoT-32, como se ha observado con FIES enero 2013. El rasgo en negro extendiéndose (con respeto al tiempo y fase orbital) de la parte inferior izquierda a la superior derecha es el tránsito del planeta a través del disco estelar, detectado con el efecto Rossiter-McLaughlin.

se trata realmente de un planeta y no de una enana marrón.

Se obtuvo espectroscopía para numerosos candidatos CoRoT de planetas con tránsitos con FIES en el telescopio NOT. Este desempeñó un papel clave en la confirmación de CoRoT-32b. En este caso, la verificación final del planeta no se produjo a través de las habituales velocidades radiales, sino a través de la demostración del efecto Rossiter-McLaughlin durante un tránsito en enero de 2013. Esto permitió la medida de la oblicuidad spin-órbita del primer planeta en tránsito en un joven cúmulo abierto (~ 25 Myr; Gandolfi et al, en prep.). (Fig.ura 2).

Desarrollo y resultados

La principal actividad del grupo se ha mantenido centrada a lo largo del año en la explotación científica de las misiones espaciales CoRoT y Kepler, así como en la continuación de la puesta a punto del telescopio y espectrógrafo de la estación SONG en el Observatorio del Teide. Los miembros del grupo están altamente implicados en el análisis de los datos de la misión espacial Kepler a través de su consorcio europeo KASC (Kepler AsteroseismicScience Consortium), consorcio que es el encargado exclusivo de la explotación científica de la vertiente astrosismológica de las miles de estrellas observadas por esta misión.

Después de varios meses de esfuerzos infructuosos para esquivar el fallo que ocurrió en el satélite CoRoT en noviembre del 2012, se decidió en mayo del 2013 el fin de la fase activa de esta misión. En marzo del 2013 se celebró en la Universidad de La Laguna la '11th CoRoT Week', organizada por el grupo. Esta reunión con unos 84 participantes dedicó una gran fracción de su tiempo a trabajos previstos para el legado de la misión. Estos trabajos, en las tareas de exoplanetas y astrosismología, van a continuar a ocupándonos durante algunos años más.

MAGNETISMO Y POLARIZACIÓN EN ASTROFÍSICA (P/300725)

A. Asensio Ramos.

F. Moreno Inertis, J. Trujillo Bueno, H. Socas Navarro, R. Manso Sainz, D. Orozco Suárez, N. Fabas, L. Belluzzi, E.S. Carlín Ramírez, T. del Pino Alemán, E. Alsina Ballester y A.B. Griñón Marín.

Colaboradores del IAC: M.J. Martínez González, I Arregui Uribe-Echevarria. C. Ramos Almeida, J. Falcón Barroso, C. Allende Prieto y M. Collados Vera.

M. Bianda, R. Ramelli (Inst. Solari Ricerche, Suiza); R. Casini, R. Centeno, B.W. Lites, A. de Wijn (NCAR, EEUU); J. Cernicharo (CAB, Madrid); J. de la Cruz (Univ. de Estocolmo, Suecia); E. Landi Degl'Innocenti (Univ. de Florencia, Italia); A. López Ariste (THEMIS; Francia); N. Shchukina (Main Astronomical Obs., Kiev, Ucrania); H. Uitenbroek (NSO, EEUU); M. Elitzur (Univ. de Kentucky, EEUU); K. Kobayashi (Univ. de Alabama, EEUU); S. Tsuneta (NAOJ, Japón); J. Stepan (Astronomical Inst., Rep. Checa).

Introducción

Los campos magnéticos están presentes en todos los plasmas astrofísicos y controlan la mayor parte de la variabilidad que se observa en el Universo a escalas temporales intermedias. Los tenemos en estrellas a lo

largo de todo el diagrama de Hertzsprung-Russell, en galaxias, e incluso quizás en el medio intergaláctico. La polarización de la luz nos proporciona la fuente más fiable de información para la teledetección de campos magnéticos en Astrofísica, incluyendo los campos magnéticos del Sol. En particular, el diagnóstico de campos magnéticos en las atmósferas del Sol y de otras estrellas requiere de la medida e interpretación física de señales de polarización en líneas espectrales, las cuales son inducidas por varios mecanismos físicos que operan a las escalas atómicas. Además del efecto Zeeman, hay muchos otros mecanismos físicos que producen polarización en la radiación electromagnética. Por ejemplo, la polarización de los niveles atómicos o moleculares inducida por el bombeo óptico de un campo de radiación anisótropo, las interferencias cuánticas entre niveles de estructura fina o hiperfina, el efecto Hanle, etc. La polarización generada por tales mecanismos es sensible a las condiciones físicas del plasma astrofísico en consideración y, en particular, a la presencia de campos magnéticos en un rango de intensidades que va desde valores tan bajos como 1 microgauss hasta varios miles de Gauss.

El principal objetivo de este Proyecto es explorar, en profundidad, la física y el origen de la radiación polarizada en plasmas astrofísicos, así como su utilidad como medio de diagnóstico para descifrar y entender la actividad magnética en Astrofísica, con énfasis en el magnetismo de la atmósfera solar. Nuestras investigaciones involucran:

- La física de la polarización, lo que requiere profundizar en la teoría cuántica de la interacción radiación-materia, teniendo en cuenta procesos de "scattering" en presencia de campos magnéticos y eléctricos.
- El desarrollo de técnicas de diagnóstico de plasmas para la exploración de campos magnéticos en Astrofísica, con particular interés en descifrar el complejo magnetismo de la atmósfera solar, envolturas circunestelares y nebulosas planetarias.

- Observaciones espectropolarimétricas y su interpretación en términos de modelos físicos.

- Desarrollo de métodos numéricos para la solución de problemas de transporte radiativo sin suponer equilibrio termodinámico local, con aplicaciones a modelos tri-dimensionales de atmósferas estelares resultantes de simulaciones magneto-hidrodinámicas.

- Espectroscopia y espectropolarimetría atómica y molecular, con aplicaciones en varios campos de la Astrofísica.

Este Proyecto está formado por un grupo de científicos convencidos de la importancia de complementar investigaciones teóricas, observacionales e instrumentales para hacer frente a algunos de los retos actuales de la Astrofísica.

Hitos

Se ha desarrollado un conjunto de técnicas de diagnóstico de plasmas que permiten predecir y analizar las señales de polarización por dispersión que se observarán en la línea Lyman- α del hidrógeno con el cohete sonda CLASP, en el cual estamos totalmente involucrados. Por una parte, se finalizó el desarrollo de un código de transporte radiativo llamado PORTA que resuelve el problema de la transferencia de radiación polarizada, necesario para obtener los perfiles de Stokes emergentes en diversos modelos de atmósferas estelares. Por otra, se ha trabajado sobre un esquema de inversión de tales señales usando una base de datos precalculada.

Se ha comprobado que la presencia de gradientes de velocidad verticales en las atmósferas estelares incrementan las señales de polarización por dispersión incluso en modelos 3D. Adicionalmente, se han observado tales fenómenos en estrellas de tipo Mira, donde un hiperviento genera gradientes de velocidad muy grandes en la dirección radial.

Se avanzó en el estudio de métodos Bayesianos para el desarrollo de una sismología coronal robusta. Se ha descubierto que se puede medir la estructura transversa de densidad de los bucles coronales a través de la observación de las características de los dos regímenes de amortiguamiento predichos para tales bucles. Además, se ha mostrado cómo tener en cuenta una población de bucles coronales medidos con incertidumbre para medir propiedades de tales bucles con gran precisión.

Se ha aplicado la técnica de deconvolución espacial desarrollada en el grupo para analizar el campo magnético en la penumbra de las manchas solares. Se ha descubierto, por primera vez, indicaciones claras de flujo magnético que vuelve hacia la superficie en los bordes de los filamentos penumbrales brillantes.

Se ha desarrollado el código PORTA, un eficiente código de transporte radiativo multinivel para la simulación de señales de polarización en líneas espectrales producidas por procesos de dispersión y el efecto Hanle y Zeeman en modelos 3D de atmósferas estelares. El método de resolución está basado en el método iterativo multigrad no-lineal. El código está diseñado para ser ejecutado en supercomputadores masivamente paralelos y escala de forma prácticamente lineal.

Se demostró que la iluminación espectralmente no plana en las líneas resonantes D1 del Na I (5896 Å) y del Ba II (4934 Å) en el intervalo de frecuencia de las transiciones hiperfinas puede producir señales de polarización sin necesidad de polarización en los niveles inferiores. Este nuevo mecanismo produce señales de polarización lineal que no se destruyen fácilmente con colisiones elásticas o campos magnéticos.

Se analizaron observaciones espectropolarimétricas de alta resolución en Ca II 8542 de brillantamientos umbrales en manchas solares. Con una resolución de 0,18

arcsec y cubriendo una hora de observación, es el conjunto de datos más detallados publicado hasta el momento. Encontramos una tendencia decreciente en la potencia de altas frecuencias en aquellos lugares con campos más horizontales, tanto para la velocidad a lo largo de la línea de visión como para el campo magnético. En la parte externa de la penumbra estas oscilaciones de alta frecuencia desaparecen, mientras que aumenta al acercarse a la umbra.

Se finalizó la fase de β testing del código NLTE de transporte e inversión NICOLE.

Se ha determinado la abundancia del oxígeno en el Sol utilizando por primera vez modelos tridimensionales empíricos.

Desarrollo y resultados

Técnicas de análisis y aplicación a observaciones

Se han usado técnicas de análisis bayesiano para el diagnóstico coronal mediante oscilaciones de bucles coronales. Estas técnicas abren la posibilidad de hacer sismología coronal robusta y cuantitativa. En particular, se han puesto en común observaciones de muchos bucles para restringir sus propiedades. Adicionalmente, se ha desarrollado un método que permite obtener la estructura transversa de densidad de los bucles coronales y su escala a partir de observaciones, algo que era muy difícil hasta ahora.

Se ha trabajado sobre una mejora en la búsqueda de los modelos idóneos en las inversiones basadas en tablas precomputadas. Se consiguen tiempos de búsqueda que puede ser varios órdenes de magnitud menores que los actuales.

Se ha realizado un estudio observacional de los brillantamientos umbrales con el telescopio SST y se ha concluido que son estructuras finas con material caliente y frío mezclado en escalas por debajo del segundo de arco.

Usando técnicas de deconvolución desarrolladas en el grupo, se ha encontrado, por primera vez, campos con polaridad opuesta en muchos de los filamentos brillantes de la penumbra.

Transporte de radiación polarizada

Se ha calculado la variación temporal de las señales de polarización por difusión en las líneas del triplete infrarrojo del calcio ionizado en modelos hidrodinámicos. Se ha encontrado que los fuertes gradientes de velocidad que hay en la cromosfera de los modelos aumentan significativamente las señales, lo cual tiene que tenerse en cuenta en el diagnóstico de campos magnéticos usando el efecto Hanle.

Se ha desarrollado el código PORTA, un eficiente código de transporte radiativo multinivel para la simulación de las señales de polarización en líneas espectrales producidas por procesos de dispersión y el efecto Hanle y Zeeman en modelos 3D de atmósferas estelares. El método de resolución está basado en el esquema iterativo multigrad no-lineal. El código es idóneo para ordenadores masivamente paralelos pues escala de forma prácticamente lineal.

Se ha demostrado que la iluminación espectralmente no plana en las líneas resonantes D1 del Na I (5896 Å) y del Ba II (4934 Å) en el intervalo de frecuencia de las transiciones hiperfinas puede producir señales de polarización sin necesidad de polarización en los niveles inferiores. Este nuevo mecanismo produce señales de polarización lineal que no se destruyen fácilmente con colisiones elásticas o campos magnéticos.

Se ha profundizado en la formulación de la teoría que permite resolver problemas de transporte radiativo incluyendo efectos de redistribución parcial. Además, se ha estudiado el efecto de las colisiones en un átomo con muchos términos.

Se ha puesto en marcha un programa de síntesis espectral de líneas en el Extremo Ultravioleta a partir de cubos de datos procedentes de simulación numérica 3D de jets en la corona solar. El método usado permite comparar los resultados del modelo numérico 3D con observaciones de los detectores EIS (satélite Hinode) y AIA (satélite SDO) de estos objetos. Las observaciones sintéticas pueden, a su vez, ser usadas como observaciones reales para realizar un estudio de la bondad de los métodos de análisis observacional usuales en la corona (Differential Emission measure, etc.).

Espectropolarimetría espacial

El grupo de magnetismo y polarización en astrofísica, que participa en el cohete sonda CLASP, sigue trabajando sobre el base teórica de esta misión aceptada para su financiación por la NASA. Se ha estudiado, mediante simulaciones de transporte radiativo en modelos de la cromosfera solar, la localización ideal de la rendija, fundamental para una misión de tan corta duración. Adicionalmente, se está empezando a trabajar en un modelo probabilístico para la extracción de información relevante de la misión.

INSTRUMENTACIÓN Y ESPACIO

INSTRUMENTACIÓN ÓPTICA

DESARROLLO DE SISTEMAS PARA ALTA RESOLUCIÓN ESPACIAL (P/308635)

J. Jiménez Fuensalida.
B. García Lorenzo.

Colaboradores del IAC: C. Muñoz Tuñón, A M Varela Pérez, J.L. Rasilla Piñeiro, L.F. Rodríguez Ramos, A. Alonso Sánchez, F. Gracia Temich y H. Mangaram Chulani.

Introducción

Los sistemas de Óptica Adaptativa (AO) justifican en gran medida los próximos proyectos de telescopios grandes y extremadamente grandes (ELT). Al incrementar el tamaño de los telescopios, se mejoran dos factores fundamentales para la observación: uno es el incremento de la capacidad colectora (mejora la magnitud límite), el otro es el aumento de la resolución espacial, es decir, la mayor capacidad para detectar detalles espaciales de las fuentes. Para alcanzar estas prestaciones, el sistema óptico global debe estar en lo posible libre de aberraciones. Aun así, con técnicas habituales de observación, la información espacial de las medidas queda afectada y limitada por la turbulencia atmosférica. Salvo otras técnicas basadas en post-procesado, las técnicas que pretenden soslayar esta limitación en tiempo real, proporcionando un haz óptico corregido de fluctuaciones, se denominan de óptica adaptativa. La primera generación de estos sistemas logran corregir, con suficiente calidad, un campo (ángulo isoplanático) muy pequeño. Como la capacidad resolutoria de los telescopios aumenta inversamente con el diámetro, los grandes y extremadamente grandes, además de una corrección suficientemente buena de las fluctuaciones

por la turbulencia, requieren un área de calidad mayor que la proporcionada por los sistemas simples de óptica adaptativa. Esta mejora se puede lograr con la Óptica Adaptativa Multiconjugada (MCAO).

Estos sistemas se basan en la evidencia experimental de que la turbulencia vertical está estructurada en capas, muchas veces pocas y suficientemente estrechas. Se reproducen entonces ciertos planos conjugados correspondientes a alturas determinadas donde se detecta el frente de onda (hay varias estrategias de dónde y cómo se corrigen las fluctuaciones). Aunque para distribuciones de turbulencia determinadas, establecer algunos pocos planos fijos pudiera proporcionar un grado de corrección aceptable, en condiciones de compromiso, sin embargo, la eficiencia óptima se logra cuando se cuenta con información de la intensidad y altura de las capas, lo que permite entonces gestionar la posición de los planos conjugados de observación o cambiar las prioridades en el telescopio.

Por otra parte, otros parámetros relacionados con la estructura vertical tienen una importancia relevante en las especificaciones y gestión operativa de los sistemas de MCAO, tales como el ángulo isoplanático, el perfil vertical promedio y el perfil vertical de vientos. El primero se obtiene a partir de los perfiles verticales de turbulencia y coteja la proporción de intensidad de turbulencia concentrada en las capas altas respecto a las bajas. Si el balance es a favor de las bajas, este parámetro aumenta, relajando entonces los requerimientos. Aunque es muy habitual su uso, no da idea detallada de la estructura de la turbulencia y hace muy difícil armonizar las estadísticas de esta variable con la estadística elaborada a través de los perfiles de turbulencia. También la componente horizontal de la velocidad del viento en cada capa de turbulencia es una información esencial para la operación óptima de los sistemas de MCAO. Los movimientos de las

capas establecen los ritmos de lectura de los sensores de frente de onda y, por ende, el ancho de banda del servo-control global del sistema. La técnica más habitual, en la actualidad, para obtener los perfiles verticales de Cn2, se denomina SCIDAR (SCIntillation Detection And Ranging) (Rocca, Roddier, y Vernin, 1974; Fuchs, Tallon, y Vernin, 1998), aunque utilizando globos sonda pueden lograrse perfiles con más resolución en altura, no facilita el seguimiento durante la noche, es una vía cara, y práctica para usarla puntualmente. La técnica SCIDAR se basa en la correlación del centelleo producido por las componentes de estrellas binarias separadas, que permite obtener, además del perfil de turbulencia, la velocidad horizontal de las capas.

Otro aspecto determinante, relacionado con los grandes telescopios, es la necesidad de disponer de estrellas de referencia por láser (LGS, Laser Guide Star) para incrementar la cobertura del cielo útil en los sistemas de Óptica Adaptativa. Los sistemas de LGS no permiten corregir los modos de tilt global, de modo que deberían ser corregidos con estrellas naturales, a falta de otra alternativa, como podrían ser las LGS policromáticas o alguna otra estrategia (Ragazzoni, 1996; Esposito, Riccardi y Ragazzoni, 1998) cuya viabilidad ha de ser demostrada. Es decir, los errores de anisoplanatismo de tilt entre la dirección del objeto astronómico y la estrella natural de referencia pueden obligar a un aumento del ancho de banda del servo global. Si los cambios bruscos se ignoran, la eficacia de los sistemas de óptica adaptativa cae dramáticamente. Los sistemas de LGS nacen por la necesidad, para los sistemas de óptica adaptativa, de disponer de una fuente de referencia dentro del ángulo isoplanático del objeto astronómico de interés. Consisten en generar una fuente artificial en la atmósfera, lanzando un haz láser desde la superficie de la Tierra (Foy & Labeyrie, 1985). Pueden ser de Rayleigh, cuando se genera la "estrella" en cotas normalmente bajas, 5 km, y de sodio cuando se produce en la mesopausa, 90 km, aprovechando la abundancia de este elemento en esta capa de la atmósfera. La altura donde se producen es fundamental, especialmente para telescopios grandes, ya

que, al crearse a una altura finita respecto a la distancia del objeto astronómico, se origina un error (denominado efecto cono o anisoplanatismo focal) que es la diferencia entre la propagación en forma de cono de la LGS y la forma cilíndrica del objeto. Se hace evidente, entonces, que este error será menor con alturas de LGS mayores, pero su efecto será más importante para telescopios de diámetro mayor (Tallon & Foy, 1990). Por otra parte, la capa de sodio en la mesopausa no es constante, mostrando variaciones de abundancia, altura y la existencia de capas esporádicas.

Al igual que en el caso de los sistemas MCAO, todos los proyectos de telescopios de clase 8 y 10 m actuales, y, por supuesto, los que se empiezan a tratar para la próxima generación, prevén la disponibilidad de sistemas LGS. Prueba de la trascendencia de estos temas es que la Unión Europea ha estado subvencionando varios proyectos TMR en los últimos años. A uno de ellos, Laser Guide Star for 8m-class telescopes, finalizado en el 2001, ha formado parte el equipo que presenta esta solicitud.

Actualmente, disponemos de una infraestructura, procedimientos y técnicas de medida capaces de caracterizar la capa de sodio en la mesopausa, es decir, abundancia, distribución y altura. Sin embargo, por no disponer del láser de bombeo idóneo, no hemos llegado a generar un haz de láser sintonizado en sodio con suficiente intensidad. En breve, tendremos un nuevo láser, proporcionado por la ESA, con el que no sólo podremos continuar con las campañas de caracterización del sodio de la mesopausa, sino que estaremos en condiciones de generar una LGS detectable con un sensor de frente de onda. Esto será una fase importante ya que podremos acometer los objetivos de sensado de frente de onda con LGS en eje óptico y fuera de eje. Téngase en cuenta que las LGS en el caso de ELT serán detectadas con una elongación, problemas todavía sin resolver en el sensado de frente de onda.

Las tareas de sensado y corrección de frente de onda estarán englobadas en un sistema de AO que suministrará un haz corregido

a un espectrógrafo de campo integral ecualizado (EIFS). Ambas partes serán diseñadas como un instrumento completo, si bien con las características de prototipo. Es decir, proponemos acometer un sistema que proporcione resultados astrofísicos pero que sirva de plataforma de ensayo para futuros instrumentos competitivos en grandes telescopios. El sistema de AO será adecuado en cada momento a las características detectadas de turbulencia y capa de sodio. El instrumento se usará en el telescopio TCS y en OGS, disponiendo de una matriz de elementos de 8x8. Parte del grupo, está probando el desarrollo de un sistema basado en el uso de FPGA's (Rodríguez-Ramos et al. 2005). La implementación y versatilidad de estos dispositivos los hacen muy adecuada para sistemas de AO. Permiten una adaptación rápida y fácil del lazo de control del sistema de AO. Actualmente, podemos corregir el frente de onda antes de que el sensor complete la lectura de la imagen, proporcionando un ancho de bando del lazo de control mayor que 1 kHz, prestaciones no logradas, por el momento, por ningún sistema.

Hace algunos años, desarrollamos una nueva técnica de espectroscopía 2-D para objetos de gran rango dinámico (Arribas, Mediavilla, Fuensalida 1998). La alternativa sería el uso de un coronógrafo en serie con un espectrógrafo de campo integral corriente. Aunque la aplicación en su momento fue exitosa, su potencial mayor es el caso de estar limitado por difracción, es decir, combinado con un sistema AO. El campo que cubrirá el mazo de fibras no será mayor que 2 seg. de arco y con un rango espectral 0.7 – 1 micras.

MEMORIA
2013 IAC

122

OSIRIS (OPTICAL SYSTEM FOR IMAGING LOW RESOLUTION INTEGRATED SPECTROSCOPY)

J. Cepa Nogué.

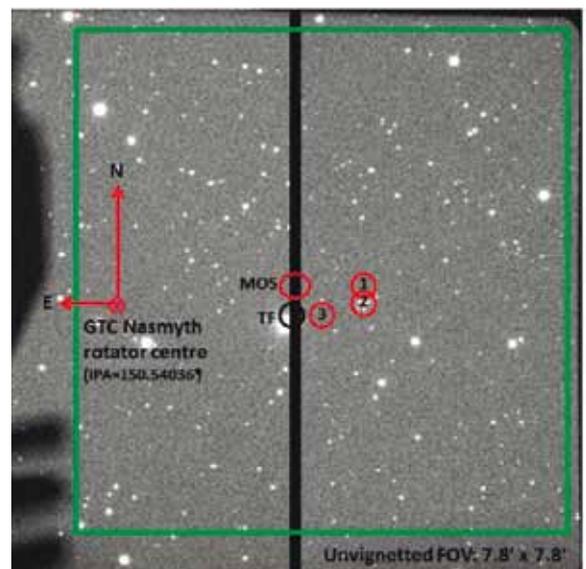
V.G. Escalera, R. Barreto, E. Hernández, E. Joven, J.C. López, J.L. Rasilla, P. Fernández y A. Bongiovanni. Gabinete de Delineación Técnica, del Taller de Electrónica, del Taller de Mecánica y Administración de Servicios Generales.

Introducción

OSIRIS es el instrumento de rango visible de Día Uno para el Gran Telescopio Canarias (GTC), en el Observatorio del Roque de los Muchachos (ORM), en la Isla de La Palma.

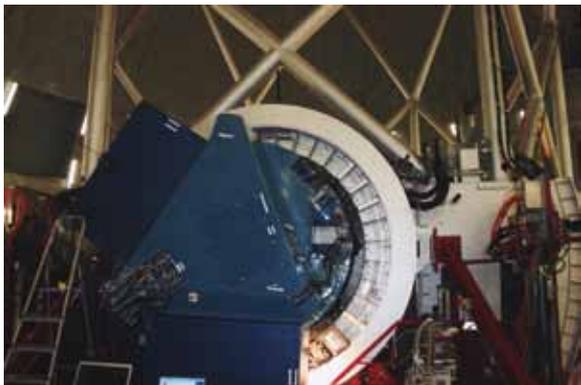
Se diseñó para funcionar en múltiples modos de observación, entre los que destacan el modo imagen, los modos espectroscópicos en baja e intermedia resolución y multiobjeto, así como los modos rápidos de fotometría y espectroscopía. Su característica sin duda más destacable es el uso de filtros "sintonizables" o etalones, un tipo de filtros interferenciales que permiten seleccionar la longitud de onda modificando la anchura de la cavidad interferencial. OSIRIS es uno de los primeros instrumentos con esta capacidad instalado en un telescopio de clase 8 -10 metros.

Con objeto de cumplir los diversos programas científicos planteados, OSIRIS adquiere imágenes en cualquier longitud de onda entre 365 y 1000nm dentro de un campo no viñeteado de 7,8' x 7,8'. El tamaño de píxel es de 15 micras, que corresponde a una escala de 0,127" en el cielo. Sin embargo, los modos de observación estándar de OSIRIS se realizan en modo binning con 0,254".



Mosaico imagen de OSIRIS en el telescopio GTC, mostrando el campo y las posiciones de apuntado por defecto para (1) imagen en banda ancha, (2) espectroscopía de rendija larga y (3) imagen con filtro sintonizable y MOS (espectroscopía multiobjeto).

Con estas prestaciones, OSIRIS tiene una enorme capacidad de estudio en variados campos de investigación, como por ejemplo englobar la formación estelar en galaxias cercanas, activas, distantes y cuásares. Desde marzo de 2009, OSIRIS se ha utilizado de forma continua en el GTC para explotar científicamente el telescopio, y como único instrumento del mismo hasta la puesta a punto del infrarrojo CanariCam. A partir de entonces se han ido incorporando año a año nuevas prestaciones, intercalando breves periodos de comisionado. Durante el año 2013 se han completado prácticamente todas las funcionalidades pendientes previstas en su concepción y diseño, y de su explotación en todo este periodo de operación ininterrumpida se han obtenido ya importantes resultados científicos.



Vista general de OSIRIS instalado en el rotador de la plataforma Nasmyth-B en el telescopio GTC.

Hitos

Correcciones y mejoras para el funcionamiento óptimo del filtro sintonizable azul.

Recepción de filtros corta órdenes para ampliar la banda de longitudes de onda trabajo del filtro sintonizable azul a 370 – 450nm.

Comisionado final del diseñador software de máscaras multiobjeto.

Comisionado final de la máquina para el mecanizado de máscaras multiobjeto en el telescopio GTC.

Comisionado final del modo espectroscopía multiobjeto en telescopio.

Comisionado en telescopio de los denominados “Modos de Operación Rápidos” de OSIRIS (en concreto los conocidos como frame-transfer y charge-shuffling, en operación sincronizada con el telescopio), así como modos asociados al filtro sintonizable azul.

Revisión del calculador de tiempos de exposición del instrumento.

Revisión y mejora de las funcionalidades de la “pipeline” para el procesado de los datos tomados por el instrumento.

Apoyo logístico a GRANTECAN S.A. en la resolución de incidencias surgidas en la operación y mejora del instrumento, incluyendo actualizaciones de software.

Elaboración final de documentación y planos para el mantenimiento del instrumento.

Evolución del Proyecto

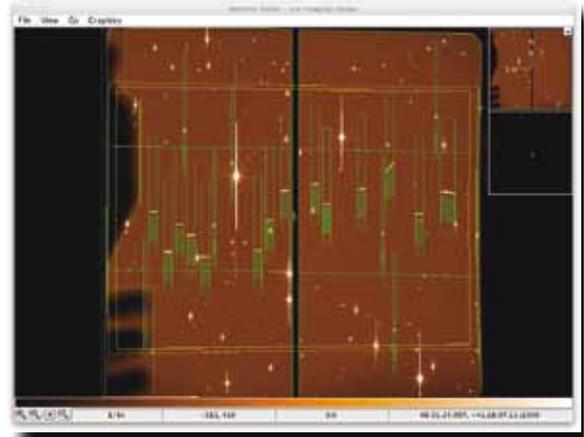
Como se ha reseñado en la introducción, a lo largo de este año 2013 se han seguido desarrollando funcionalidades complementarias del instrumento OSIRIS sin necesidad de parar la operación normal ni con el instrumento ni con el telescopio. Durante este año, la carga de trabajo de OSIRIS en el IAC ha sido bastante limitada, adaptándose al comisionado que GRANTECAN S.A. va llevando a cabo de las nuevas funcionalidades, de acuerdo a sus prioridades y disponibilidad.

Cabe reseñar la adopción de un modo de lectura estándar para OSIRIS, que se fija en 200kHz. El propósito inicial de mantener dos velocidades de lectura de los CCDs diferentes para los modos imagen y espectroscópico (de diferente señal-ruido) se ha revelado con el tiempo innecesario, puesto que el ruido de lectura a ambas velocidades es muy similar y lo suficientemente bajo como para que este parámetro sea unificado. De esta forma, se consiguen reducir los “overheads” en las observaciones y simplificar el procesado de las

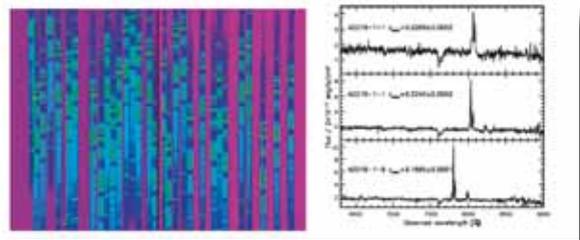
imágenes. Con respecto al filtro sintonizable azul, el telescopio GTC ha continuado con su comisionado durante este año en la banda 450nm – 670nm. Se han corregido algunos errores detectados en el conjunto filtro sintonizable – filtros corta órdenes, y ya de esta forma ha podido ofertarse a la comunidad científica.

El funcionamiento estable durante 2013 tanto de los detectores como de los filtros sintonizables en su conjunto ha propiciado que OSIRIS alcance su límite de observación previsto. Sin embargo, en un rango de longitudes de onda (azul) tanto la baja eficiencia cuántica de los CCDs actuales como la baja transmisión del segundo filtro sintonizable hacen plantearse a día de hoy nuevas actualizaciones. La principal mejora consistiría, si las circunstancias de operación y recursos lo permitieran, en la sustitución del actual mosaico de 2 CCDs de tamaño 2K x 4K píxeles por un único detector de 4K x 4K píxeles, optimizada su respuesta en el rango azul. Estos detectores son de reciente aparición y harían más competitivos, aún, los resultados científicos que OSIRIS obtiene cada noche.

El principal hito alcanzado durante el año ha sido la total puesta en funcionamiento de la espectroscopía multiobjeto (MOS). Si durante 2012 se completó el paquete de software encargado de la fabricación de las máscaras, en 2013 se ha verificado y comisionado todo el sistema conjunto, tanto de cara a la preparación de la observación por parte del usuario, como de cara al manejo de la máquina -de tipo fresadora- que realiza el trabajo de corte de rendijas de forma automática a partir de los archivos de geometrías generados por el software mencionado. Tanto es así que en menos de una hora es posible tener una nueva máscara lista para las observaciones.

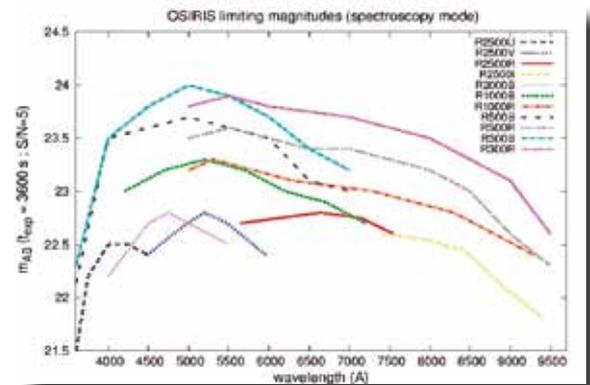


Ejemplo del visor de edición de máscaras MOS de OSIRIS.

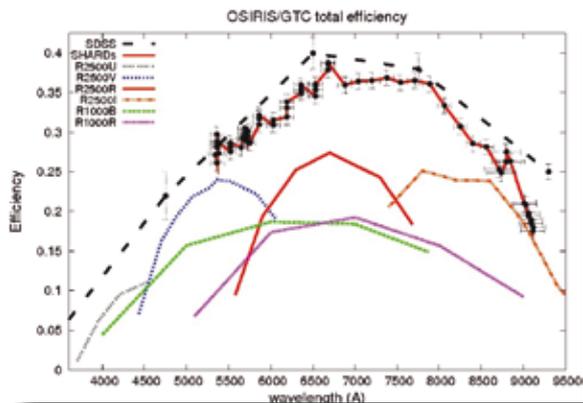


Una imagen cruda de MOS obtenida durante los comisionados (izquierda) con algunos espectros extraídos de la misma para este campo (derecha)

También, y de forma general como los años anteriores, se ha continuado con los procesos de recalibración y mejoras en la reducción de los datos, así como se ha llevado a cabo una caracterización global que ha dado lugar a sucesivos y más precisos manuales de usuario por parte del personal del GTC apoyado por el grupo que ha desarrollado OSIRIS en el IAC.



Magnitudes límite para S/N=5 con 1 hora de tiempo de integración con OSIRIS en modo de espectroscopía, con la relación de grismas y VPHs disponibles.



Eficiencia completa del instrumento OSIRIS en el telescopio GTC para los modos imagen y espectroscopía.

Como resumen final se puede afirmar que el instrumento OSIRIS está terminado desde un punto de vista de ingeniería, habiéndose alcanzado con éxito los objetivos previstos en su diseño, y operando cada noche de forma eficaz y fiable, quedando pendiente sólo algunos aspectos menores que no se han podido acometer por falta disponible de tiempo para el comisionado. Llegados a este punto, ya se plantean nuevas actualizaciones y mejoras respecto al diseño inicial, que redundarán en un instrumento todavía más versátil y atractivo para la comunidad científica.



Imagen del objeto M74 con detalle de la supernova SN2013ej recientemente descubierta, el 25 de julio de 2013, vistas por el equipo OSIRIS + GRANTECAN S.A.

EDiFiSE: ESPECTRÓGRAFO DE CAMPO INTEGRAL ECUALIZADO LIMITADO POR DIFRACCIÓN

J.J. Fuensalida (IP)

B. García-Lorenzo (Co-IP), A. Alonso (Gestor), H. Chulani, F. Gracia, M.A.C. Rodríguez-Hernández, L.F. Rodríguez.

Introducción

EDiFiSE (Equalized and Diffraction-limited field spectrograph experiment) es un instrumento prototipo compuesto por un sistema de Óptica Adaptativa (Unidades de alto y bajo orden) y un espectrógrafo de campo integral ecualizado (IFU y Espectrógrafo). El Proyecto está concebido como una plataforma de ensayo para futuros instrumentos en grandes telescopios de próxima generación, donde la información de la estructura de la atmósfera se determine en tiempo real. Para ello, la rama del instrumento astronómico y la rama de óptica adaptativa deben diseñarse como un conjunto.

EDiFiSE nace a partir de los logros del Proyecto AYA2003-07728 y en el marco del Proyecto AYA 2006-13682: "Sensado y corrección de la turbulencia atmosférica: aplicación astronómica", que tiene su continuidad en los proyectos AYA2009-12903 y AYA2012-39136, en el que se pretenden, por una parte, extraer y analizar, en tiempo real, la información relevante de la turbulencia y del sodio mesosférico para suministrarla a sistemas AO/MCAO; y por otra, la aplicación de técnicas para atenuar los efectos de saturación producidos por el objeto más brillante que impiden la detección de los más débiles cercanos. El caso científico de EDiFiSE está centrado en objetos compactos con alto contraste en intensidad. La detección resuelta de los componentes espaciales del objeto se aprovechará tanto de la mejora de la resolución espacial como de la resolución espectral.



Arriba: Pegado de la matriz de microlentes al mazo de fibras en el laboratorio de metrología del IAC. Abajo: Pruebas de caracterización del mazo de fibras tras el pegado con la matriz de microlentes.

Hitos

Febrero - marzo: Integración del mazo de fibras con la matriz de microlentes en el laboratorio de metrología del IAC.

Marzo - septiembre: Desarrollo del sistema de control HOMU por ORBITAL.

Mayo - diciembre: Trabajo de adaptación del sistema óptico al espejo ALPAO con el simulador de turbulencia IACAT.

Septiembre - diciembre: Recepción, verificación y depurado del control del HOMU desarrollado por ORBITAL.

Noviembre - diciembre: Caracterización mazo de fibras.

Evolución del Proyecto

Se modificó el procedimiento de pegado de la matriz de microlentes al mazo de fibras,

y se llevó a cabo la operación en febrero-marzo.

ORBITAL desarrolló el programa de control de la FPGA del espejo deformable. La entrega se produjo en septiembre y comenzó el procedimiento de verificación y depurado.

Rama de Óptica Adaptativa

Se han optimizado módulos del sistema de adquisición de tip-tilt y del sensor de frente de onda.

El retraso en la reparación del espejo deformable de CILAS hace que sea necesario modificar el sistema óptico para integrar el espejo ALPAO.

- Unidad de bajo Orden (LOMU): Tras las pruebas en el telescopio de la OGS para probar el concepto definitivo del sistema de tip-tilt con los nuevos servos, se trabaja en la optimización de los módulos del sistema.

- Unidad de Alto Orden (HOMU): Tras las negociaciones con CILAS se detecta la necesidad de volver a pulir el espejo y recubrirlo para eliminar el problema del abombamiento que ha sido causado por el proceso de fabricación. Se preveía disponer del espejo a finales de 2013, pero las reparaciones se han retrasado.

La licitación de los módulos de la FPGA del control del espejo se asignó a la empresa ORBITAL. El trabajo se entregó en septiembre, y comenzaron las pruebas de aceptación y verificación.

Rama de instrumentación astronómica

- IFU: En mayo se llevó a cabo el pegado de la máscara de fibras con la matriz de microlentes, con lo cual el mazo EB#2 quedó integrado en febrero de 2013.

- Espectrógrafo: Se recibe el filtro, el suministro de gas y se trabaja en la preparación el sistema de rellenado necesario para la recarga del compresor Cryotiger.

Se estima disponer del sistema para junio de 2014.

- Pre-ópticas: Las pre-ópticas siguen evolucionado en sus diseños según las pruebas de laboratorio y telescopio. Se reciben las monturas y elementos comerciales necesarios para la integración del sistema óptico con espejo ALPAO.

ESPRESSO (ECHELLE SPECTROGRAPH FOR ROCKY EXOPLANETS AND STABLE SPECTROSCOPIC OBSERVATIONS)

R. Rebolo.

C. Allende, M. Amate, F. Tenegi, S. Santana, J.L. Rasilla, A. Frago y J. González.

Consortio: Centro de Astrofísica da Univ. de Oporto (Portugal), Univ. de Lisboa, (Portugal), SIM/IDL & LOLS (Portugal),

INAF, Obs. de Trieste (Italia), INAF, Obs. de Brera (Italia), Obs. de Ginebra (Suiza), Inst. of Physics, Univ. de Bern (Suiza), IAC, ESO (Europa).

Introducción

ESPRESSO (Echelle SPECTrograph for Rocky Exoplanets and Stable Spectroscopic Observations) es un espectrógrafo Echelle de alta resolución, con dispersión cruzada, alimentado por fibra óptica; concebido para ser usado en el foco combinado del telescopio VLT (Very Large Telescope), para aprovechar la luz de hasta 4 Unidades de Telescopio (4UT).

Los objetivos científicos del Proyecto son:

- Medición de velocidad radial con alta precisión (10 cm/s) para buscar planetas rocosos.

- Medir la variación de las constantes físicas.

- Analizar la composición química de las estrellas en las galaxias cercanas.

Servir de precursor y demostrador en VLT de la tecnología del instrumento HIRES (HIRESolution) para el telescopio EELT.

El principal objetivo del Proyecto en esta fase (2013) fue terminar los diseños finales a ser presentados en la FDR y una vez superada ésta, iniciar los procedimientos de compra y contratación.

Hitos

Se finalizó el diseño óptico del "Fibre Link".

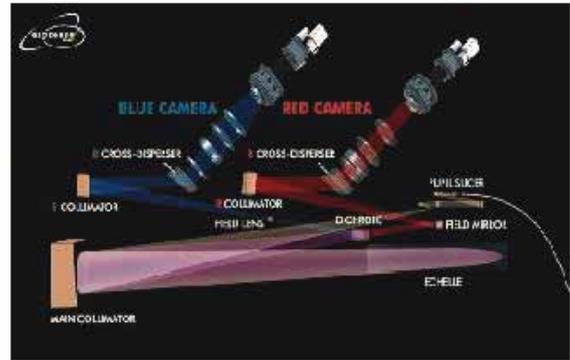
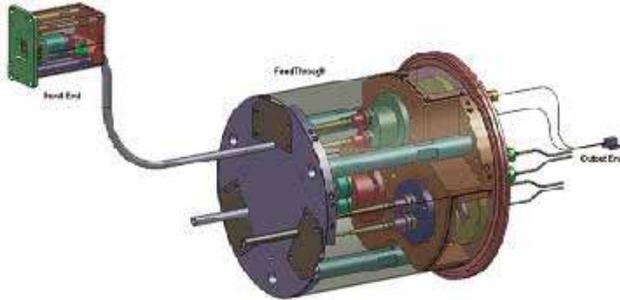
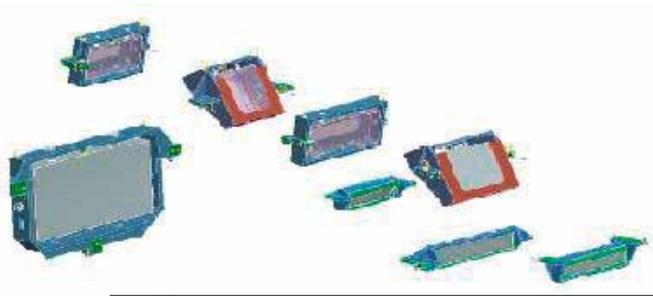
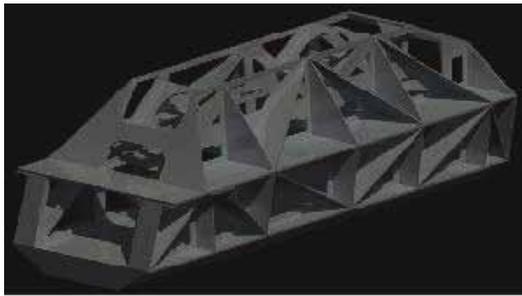
Se finalizaron las pruebas sobre un prototipo de montura óptica.

Se finalizó el diseño final de las monturas ópticas.

Se finalizó el diseño final del Banco Óptico.

Se impulsaron los análisis RAMS.

Se realizó la FDR del Proyecto.



El IAC es responsable del diseño y suministro de Banco Óptico, monturas ópticas y enlace de fibras. También es responsable del suministro de elementos ópticos: espejos, lentes, prismas, etc.

Se realizó una reunión en el IAC para cerrar puntos del diseño opto mecánico.

El IP y los responsables de paquetes de trabajo asistieron a la FDR (mayo).

Se lanzaron las licitaciones para el Banco Óptico y varios elementos ópticos.

Se impartieron dos jornadas de formación en RAMS al resto de responsables de paquetes de trabajo (agosto y septiembre).

Se cerraron acuerdos con Ginebra para la compra de diverso material óptico.

Se realizó una reunión en el IAC para cerrar puntos del diseño opto mecánico (junio).

Evolución del Proyecto

Se trabajó en el diseño final del Banco Óptico.

Se generó toda la documentación para la licitación del Banco Óptico y los elementos ópticos.

Se finalizó el diseño final de la óptica del "Fibre Link".

Se realizaron dos reuniones de seguimiento: Sintra, Portugal (enero) y Ginebra, Suiza (septiembre).

Se subcontrató el diseño opto-mecánico del "Fibre Link" (marzo).

**MEMORIA
2013 IAC**

128

Se diseñó, fabricó y probó un prototipo de montura óptica (demostrador del concepto a utilizar), (abril - noviembre).

MONITOR DE SEEING AUTOMÁTICO "DIMMA"

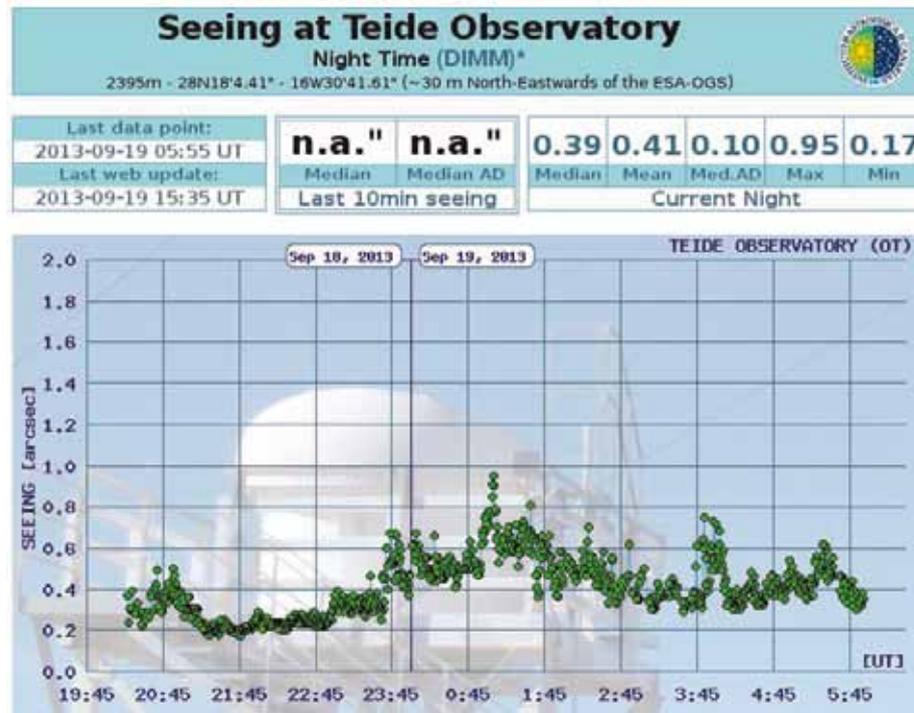
Se trabajó en el diseño final de las monturas ópticas.

**C. Muñoz-Tuñón.
A.M. Varela, L.F. Rodríguez Ramos, J.M. Delgado Hernández y J. Castro Almazán.**

Se trabajó con un asesor (W. Ansorge) en los análisis RAMS (marzo y abril).

Introducción

Con el objetivo de lograr la evaluación permanente de la calidad de imagen en



Ejemplo de captura de pantalla de la publicación en tiempo real de los datos de "seeing", disponibles en las páginas www.iac.es/site-testing/DIMMA_OT y www.iac.es/site-testing/DIMMA ORM para el DIMMA del OT y del ORM, respectivamente.

los Observatorios de Canarias (ORM y OT) y basándose en el monitor de seeing desarrollado en el IAC (Vernin and Muñoz-Tuñón, PASP, 1995), se han instalado dos sistemas DIMMA (Monitor de seeing Automático). Incorporan una serie de mejoras que suponen un salto cualitativo importante en su utilidad científica. Ambos sistemas se operan regularmente por los Técnicos en Operaciones Telescópicas (TOTs) del IAC. Los datos están disponibles en tiempo real el sitio Web del IAC (www.iac.es/site-testing/DIMMA ORM y [.DIMMA_OT](http://www.iac.es/site-testing/DIMMA_OT)).

El mantenimiento de los DIMMAs es responsabilidad de Mantenimiento Instrumental del IAC.

Evolución del Proyecto

Durante el año 2013, habiendo completado ya en años anteriores la instalación en los respectivos Observatorios, y tras haber validado las medidas (Varela et al. Cups, www.iac.es/cups) se ha procedido a operar regularmente por parte de los TOTs. Los datos se almacenan y gestionan a través de SDAMA (Sky Data Manager) que se encarga de llevar los datos de cualquier instrumento actual (meteorología, vapor de agua precipitable, polvo local, etc.) o futuro

hasta sus directorios de almacenamiento local y a una base de datos MySQL.

Durante el verano, el Proyecto contó con la participación de la becaria de verano A. del Olmo García, quien realizó por un lado un análisis crítico comparativo sobre la calidad y coherencia de los datos obtenidos en ambos observatorios y una recopilación de los errores registrados y sus frecuencias relativas. También se desarrolló e implementó un algoritmo (en LABVIEW) de enfoque automático. Está listo para ser integrado y verificado en el instrumento. La automatización del enfoque es un paso previo y necesario para la automatización completa del DIMMA.

En septiembre de 2013 se presentaron algunos resultados con motivo del encuentro RIA-Astromadrid de instrumentación astrofísica, mediante la elaboración de un póster al efecto (Rodríguez-Ramos et al.).

También durante 2013 se procedió a la instalación de las canalizaciones necesarias para la instalación de la estación meteorológica en el DIMMA del OT y se instalaron diferenciales rearmables para el DIMMA del ORM. Tareas estas necesarias para la completa automatización.

HORUS (HIGH OPTICAL RESOLUTION ULTRA-STABLE SPECTROGRAPH)

R. García López.

C. Allende, J. Calvo, Félix Gracia, J. Peñate, J.L. Rasilla, V. Sánchez y S. Santana.

El Proyecto HORUS se ha reestructurado en torno a dos objetivos, uno a corto plazo, en el que una primera versión del instrumento (HORS) se completará a lo largo de 2014, y otro a medio/largo plazo, que involucra una segunda versión (HORUS) ya estabilizada. HORS, la versión simplificada, cubre con una mini IFU objetos puntuales en un campo de 1,7 segundos de arco, que se observarán con un poder resolutivo en torno a 25.000. Se instalará en la plataforma Nasmyth del telescopio GTC.

HORUS, la versión futura, requiere una cámara de vacío para su estabilización térmica, se instalará en la sala Coudé, y proporcionaría una resolución más alta, en torno a 60.000.

A mediados de este año hemos realizado una serie de experimentos con una primera versión de HORS montada en la sala AIV del IAC. Debido a las dimensiones del espejo doblador del laboratorio de óptica, no pudimos utilizar el ángulo correcto entre la rendija y el colimador, lo que afectaba a la calidad de imagen. A pesar de este problema, pudimos comprobar que HORS alcanzaba un poder resolutivo de 60.000 en el rojo, que se degradaba en el azul. También pudimos comprobar que la posición del espectro de la lámpara de Th-Ar variaba aproximadamente un pixel con excursiones de temperatura en la sala AIV que llegaban a los 10 grados.

El calor generado por la electrónica del detector de pruebas (prestado por el Proyecto EDiFiSE) produce gradientes de varios grados entre la zona cercana al detector y la región del colimador.

A lo largo de 2013 se han hecho avances en el diseño de la unidad de calibración,

el haz de fibras, el brazo de adquisición y los soportes para los diferentes elementos ópticos. También se ha reemplazado el espejo doblador del Laboratorio de Óptica por uno con un tamaño más adecuado, prestado por P.L. Pallé, del Laboratorio Solar del OT.

Se adquirió el doblador final para el instrumento y aunque las piezas del soporte están fabricadas aún no se ha instalado.

Se adquirieron las microlentes de alta resolución para el haz de fibras.

Respecto a la parte mecánica se ha realizado el diseño y fabricación del soporte para los nuevos espejos dobladores.

WEAVE (WHT ENHANCED AREA VELOCITY EXPLORER)

J.A. López Aguerri.

L.F. Rodríguez Ramos, J.M. Delgado Hernández y J. Peñate Castro.

Introducción

WEAVE (WHT Enhanced Area Velocity Explorer) es un nuevo espectrógrafo multiobjeto que se ubicará en el telescopio WHT, del Observatorio del Roque de Los Muchachos, en la Isla de La Palma. Este instrumento combina un gran campo de visión de 2 grados de diámetro con una gran capacidad espectral, capaz de proporcionar hasta 1.000 espectros de objetos astronómicos en una única exposición. Dispondrá además de unidades de campo integral (IFU) que serán útiles para realizar espectroscopía de campo integral de galaxias. El instrumento ofrecerá resolución de $R=5.000$ entre 370 y 950 nanómetros de longitud de onda, y una alta resolución de $R=20.000$ en dos rangos situados entre 410-460 nm y 600-678 nm.

Este instrumento va a ser crucial en el futuro del telescopio WHT porque no solo renovará la instrumentación existente sino que lo situará en lo más alto del conjunto de telescopio de la clase de 4 m de diámetro que llevan a cabo

inventarios de espectroscopía multiobjeto. Está previsto que los espectrógrafos se sitúen en el foco Nasmyth (Laboratorio GHRIL), mientras que las fibras ópticas se ubicarán en el foco primario del telescopio.

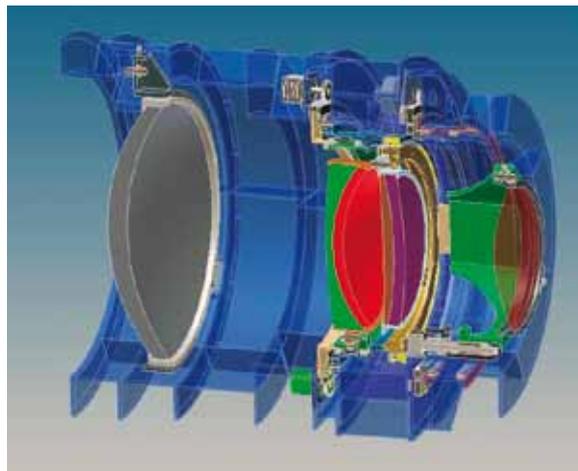
Este instrumento está siendo desarrollado por un consorcio en el que participan instituciones de Gran Bretaña, Países Bajos, Francia y España. La participación del Área de Instrumentación del IAC en el Proyecto WEAVE consiste en esta fase de diseño al control del instrumento desde el punto de vista hardware, incidiendo específicamente en el diseño preliminar de actuadores, sensores y cableados de conexión. También se ha participado en el diseño mecánico del sistema para el enfoque del corrector del foco primario, que ha constituido la mayor modificación del diseño preliminar al objeto de que el sistema pudiera realizar correcciones basculantes para compensar derivas durante las observaciones.

Evolución del Proyecto

Durante el año 2013 se superó exitosamente la revisión del Diseño Preliminar (PDR), la cual tuvo lugar en el mes marzo, requiriéndose únicamente cambios conceptuales en el diseño del anillo del foco primario, el cual deberá poseer la capacidad de orientarse angularmente al objeto de posibilitar el correcto enfoque en dicho foco.

A tal efecto, se ha procedido a estudiar un nuevo sistema de soporte del anillo por parte del Departamento de Mecánica, bajo la dirección del Isaac Newton Group (ING), que ostenta la responsabilidad del subsistema. Este nuevo concepto está basado en cuatro actuadores situados a 90 grados a lo largo de la circunferencia de soporte del foco primario, los cuales deben actuarse conjuntamente para lograr las precisiones de enfoque y alineamiento requeridas.

Durante el año también se ha avanzado en el diseño detallado del control hardware del espectrógrafo, y se ha identificado la necesidad de proceder a la contratación de un ingeniero mecánico que pueda participar en el diseño del soporte del foco primario.



Corrector de foco primario para WEAVE.

AOLI (ADAPTIVE OPTICS LUCKY IMAGER)

R. Rebolo.

V. González Escalera, L.F. Rodríguez, A. Oscoz, R. López, S. Velasco y M. Puga.

Inst. of Astronomy IoA (Univ. de Cambridge Reino Unido), Univ. de de Cartagena, Physikalisches Inst., Univ. de Colonia (Alemania).

Introducción

AOLI es un instrumento diseñado para trabajar en el rango visible con el fin de llegar a obtener las resoluciones espaciales conseguidas solamente por telescopios espaciales, como por ejemplo el HST. Para ello, utiliza las técnicas de Óptica Adaptativa basadas en sensores de curvatura y la técnica denominada “Lucky Imaging” para la adquisición de imágenes científicas. En septiembre de 2013, AOLI vio su Primera Luz instalado en el foco Nasmyth del telescopio WHT.

La adquisición de imágenes científicas basada en “Lucky Imaging” consiste en almacenar las imágenes tomadas por el detector a gran velocidad, obteniendo de este modo imágenes individuales que están poco afectadas por las turbulencias atmosféricas. Utilizando una estrella presente en el campo de visión se puede obtener la

calidad y el desplazamiento de cada una de las imágenes individuales. Aplicando el correspondiente desplazamiento a las mejores imágenes y sumándolas es posible mejorar sustancialmente la calidad de las imágenes científicas, pudiendo llegar a resoluciones espaciales muy próximas al límite de difracción. Esta técnica ha llegado a ser factible gracias al desarrollo de CCDs que incorporan amplificadores de alta ganancia y elevadas frecuencias de toma de imágenes.

Con el objeto de mejorar aún más los resultados obtenidos por la técnica "Lucky imaging", está previsto que el instrumento incluya una Óptica Adaptativa basada en un sensor de curvatura no lineal en el plano de pupila, que deberá reducir el efecto de las turbulencias sobre las imágenes que llegan a los detectores científicos en un área de cielo considerable, mejorando de esta manera la calidad y cantidad de imágenes seleccionadas por el "Lucky imaging".

Hitos

Diseño óptico definitivo del instrumento.

Definición definitiva de los componentes del sistema y adquisición.

Diseño y fabricación del recubrimiento del instrumento.

Revisión del estado de AOLI por parte del comité de ING-WHT.

Primeras pruebas en telescopio de AOLI.

Solicitud de financiación al Plan Nacional de Astronomía y Astrofísica 2013.

MEMORIA
2013 IAC

132 Evolución del Proyecto

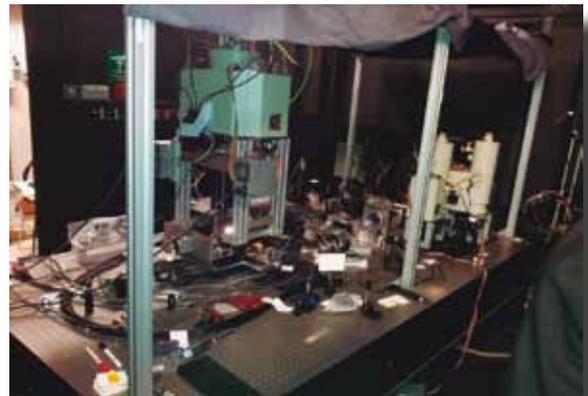
El IAC incorporó en 2013 al Proyecto un ingeniero opto-mecánico para trabajar en el subsistema de calibración y un estudiante de doctorado.

En junio, un comité integrado por personal del ING evaluó el estado del instrumento y, viendo el avanzado estado del Proyecto,

el director del ING le asignó dos noches de observación para el commissioning de AOLI.

Estas primeras pruebas en telescopio tuvieron lugar en el mes de septiembre, en la estación GHRIL del telescopio WHT. Las condiciones de observación no acompañaron durante las dos noches, seeing peor que 3-4 segundos de arco con humedad alta, limitando el tiempo de observación y la cantidad de datos obtenida. Sin embargo, fue posible recabar una proporción de imágenes considerable que han permitido, a posteriori, profundizar en el entendimiento del sistema. Desafortunadamente, no fue posible cerrar el lazo de corrección del frente de onda utilizando los datos del sensor de curvatura debido a que el controlador desarrollado no alcanza la velocidad necesaria (~100 Hz).

La siguiente figura muestra la instalación en la plataforma Nasmyth del telescopio WHT, durante las pruebas en el mes de septiembre.



AOLI instalado en el telescopio WHT.

A raíz de esta primera experiencia se han detectado mecanismos del sistema excesivamente sensibles al desalineado, así como elementos cuyo comportamiento no es el deseable. Por ello, se ha identificado la necesidad de rediseñar óptica y mecánicamente algunos subsistemas.

Ante la eventualidad de que el sensor del IoA no sea capaz de cumplir los requerimientos de AOLI se está evaluando en paralelo la aplicabilidad de un sensor de curvatura alternativo desarrollado en la Universidad de La Laguna. De la misma manera, se analizará

la viabilidad del sensado de frente de onda de Shack-Hartman manteniéndose, para ambos casos, el alcance de la magnitud de los objetos estelares inicialmente definidos para del instrumento.

Con los resultados preliminares obtenidos en esta primera ronda de observación se pidió financiación al Plan Nacional de Astronomía y Astrofísica en noviembre de 2013.

Se prevé que durante 2014 el instrumento completo esté en Tenerife para su integración y posterior traslado al ORM (La Palma) para una segunda ronda de commissioning en el telescopio WHT.

MERLIN

**A. Oscoz.
R. López y Servicio de Mantenimiento Instrumental.**



Introducción

MERLIN es un espectrógrafo de baja resolución ideado para su instalación en el plano focal del telescopio IAC-80 del Observatorio del Teide. Está montado a partir de un espectrógrafo SBIG-SGS de doble red con las siguientes resoluciones espectrales:

Además, lleva acoplado un detector CCD ST-10X, también de SBIG, refrigerado por peltier hasta -20°C .

Resolución	
Rendija estrecha & 600 líneas/mm	2.4 Angstroms
Rendija estrecha & 150 líneas/mm	10 Angstroms
Rendija ancha & 600 líneas/mm	10 Angstroms
Rendija ancha & 150 líneas/mm	38 Angstroms

Hitos

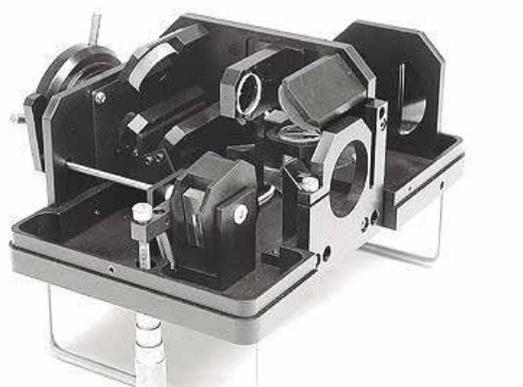
Uso del espectrógrafo en medición de bacterias y vegetales para un proyecto de investigación.

Evolución del Proyecto

El instrumento se terminó a finales de 2011 y, tras la integración y las pruebas de laboratorio en la primavera de 2012, estaba listo para probarse en telescopio, pendiente de algunos días libres que pudieran aparecer entre las noches de CAT del telescopio IAC-80.

Esto debiera haber ocurrido hacia el verano de 2012 pero, debido a la urgencia del Proyecto ETranGIS para el análisis del tránsito de Venus en junio de ese año, se decidió utilizar el sistema óptico, alimentado por un haz de fibras ópticas, como espectrógrafo para el seguimiento del tránsito en la rama visible. El envío a Australia (lugar desde donde se siguió el evento) y el posterior retraso en su devolución al IAC hicieron que no se pudiese disponer del instrumento hasta 2013, ya con un nuevo plan de CAT aprobado, e incluso con un espectrógrafo invitado de similares características instalado en el telescopio IAC-80.

La instalación en telescopio se retrasó de nuevo en 2013 debido al uso del instrumento para otro proyecto urgente: adaptación como espectrógrafo de laboratorio para medir el espectro de albedo de varios cultivos de bacterias púrpuras y de hojas verdes vegetales que permitieran su calibración en función de los registros reales de sistemas en órbita. Esto fue llevado a cabo para



la tesis doctoral "The Earth through time as a template for the characterization of inhabitable exoplanets", por E. Sanromá.

El sistema como tal ha demostrado funcionar muy bien en ambos proyectos, incluso en laboratorio con distintas lámparas espectrales de vapor a baja presión.

LGS (LASER GUIDE STAR – ESTRELLA GUÍA LÁSER) CON OGS (OPTICAL GROUND STATION – ESTACIÓN ÓPTICA TERRESTRE)

J. Jiménez Fuensalida.

A. Alonso y J. Castro Almazán e I. Montilla.

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 compuesto por un láser de Nd:Yag a 532 nm (18 W) 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.

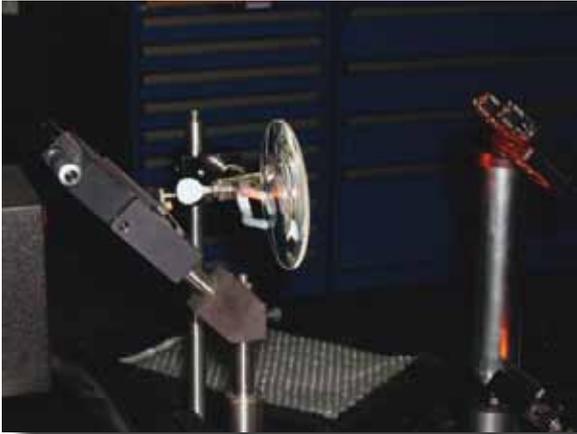
Hitos

Febrero - mayo: Observaciones científicas sistemáticas en la rama de sodio. Análisis de los datos y preparación de publicaciones. Potencia baja 0,5 W con etalon.

Abril: Se pospone la visita técnica del representante de Láser de colorante para optimización del sistema y entrenamiento del personal.

Evolución del Proyecto

Las actividades del Proyecto siguen ralentizadas por falta de recursos humanos y el problema del circuito de lanzamiento del chorro de colorante. Se está a la espera de una visita técnica. Se produjo la rotura del compresor y se solicitaron piezas de repuesto.



Detalle de las pruebas con lente plano-convexa para el sistema de expansor fuera de eje.

DESI (DARK ENERGY SPECTROSCOPY INSTRUMENT)

J. Betancourt.

C. Allende, J.A. Rubiño, V. Sánchez de la Rosa, J. Peñate, Gabinete de Delineación Técnica y Taller de Mecánica.

Introducción

El Proyecto DESI (Dark Energy Spectroscopy Instrument), anteriormente denominado Big BOSS, es un Consorcio Internacional cuyo objetivo es diseñar, construir, integrar y operar el instrumento del mismo nombre, un espectrógrafo con un posicionador de 5.000 fibras, en el telescopio Mayall de 4 m (Kitt Peak, Arizona, EEUU) para investigar

el origen de la aceleración del Universo y ayudar a descubrir la naturaleza de la energía oscura, midiendo los 14.000 millones de años de historia de la expansión cósmica con alta precisión. España fue invitada a participar en el Proyecto en 2010.

Los centros españoles que participan en el Proyecto son:

- Campus de excelencia Internacional UAM+CSIC

Instituto de Física Teórica, IFT-UAM/CSIC

HCTLab. Escuela Politécnica Superior, EPS-UAM

Dpto. de Física Teórica, DFT-UAM

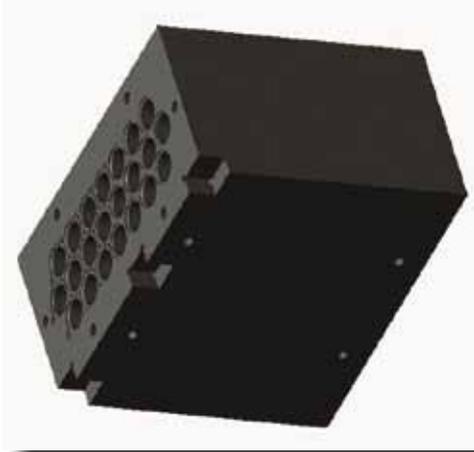
- Instituto de Astrofísica de Andalucía, IAA-CSIC

- Instituto de Astrofísica de Canarias, IAC

- Instituto de Ciencias del Cosmos, ICC-UB

- Observatorio Astronómico de la Univ. de Valencia, OA-UV

El IAC participa realizando el diseño y la fabricación de los prototipos de los actuadores, siendo estos representativos de la envolvente dimensional y de la interface con la placa de plano focal así como del diseño y fabricación de un mini simulador de la placa de plano focal, representativo de la geometría, tolerancias e interface con los actuadores, para la validación de la interface entre ambos subsistemas. Se realiza también la verificación dimensional de todas las piezas anteriores y los ensayos de validación. Asimismo se ha realizado una propuesta de diseño de interface basada en fijación magnética. Se ha participado en la revisión del SOW del demostrador de la placa de plano focal (SPD), y en la identificación y contacto con posibles proveedores a nivel nacional. Se realizará la subcontratación del SPD y la verificación dimensional del mismo.



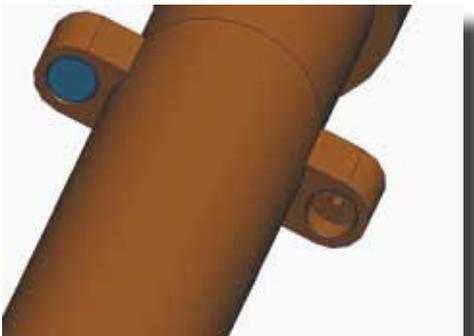
Simulador plano focal.



Prototipos actuadores.



Unión magnética en plano focal.



Unión magnética en actuador.

Hitos y evolución del Proyecto

La participación del Área de Instrumentación del IAC en DESI arranca el 22 de febrero de 2013, con la asistencia en Madrid a la presentación del mismo. La participación comienza realmente el mes de julio, tras la incorporación de J. Peñate, cuya dedicación al Proyecto es del 30%.

Las tareas realizadas entre septiembre y diciembre son las siguientes:

Asistencia a las telecons semanales realizadas entre el IFT/IAA/IAC y el Lawrence Berkeley National Laboratory.

Revisión y modificación del diseño del mini simulador de la placa de plano focal a partir del 3D enviado por el IAA, generando el plano de fabricación del mismo.

Diseño de los prototipos de los actuadores con los 2 tipos de interface con el plano focal, incluyendo el simulador de la electrónica del actuador y generación de los planos de fabricación de los mismos.

Seguimiento de la fabricación de simulador y de los 22 prototipos de los actuadores, incluyendo la adquisición del macho de roscar específico para la fabricación de la interface roscada.

Seguimiento de la verificación dimensional y realización de ensayos de pruebas para la validación de la interface.

Documentación mediante presentaciones de los diseños realizados y resultados de pruebas preliminares.

Revisión del SOW del SPD.

Contactos con el Grupo de Fabricación del Departamento de Mecánica de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad del País Vasco, para analizar la viabilidad de realizar un estudio para la determinación de parámetros de mecanizado de una aleación de aluminio especial, CE13.

INSTRUMENTACIÓN Y ESPACIO

INSTRUMENTACIÓN INFRARROJA

EMIR: ESPECTRÓGRAFO MULTIOBJETO INFRARROJO PARA EL TELESCOPIO GTC

F. Garzón.

A.B. Fragoso, Á. Mato, E. Hernández, E. Joven, H. Moreno, J. Patrón, J.L. Rasilla, J. Rosich, L. López, M. Insausti, M. Barreto, M. Núñez, N. Castro, P. López, P. Redondo, P. Fernández, P. Compère y R. López.

R. Guzmán (Univ. Florida, EEUU); J. Gallego, N. Cardiel, S. Pascual (UCM, Madrid); R. Pelló, F. Beigbeder (LATT, Francia); C. Gry, B. Milliard, R. Grange (LAM, Francia), P. Hammersley (ESO, Alemania), C. González (Inst. de Astronomía de Cambridge, Reino Unido).

Introducción

El Proyecto EMIR aborda el diseño y construcción de una cámara y espectrógrafo multiobjeto para observaciones en el rango infrarrojo cercano que será instrumento de uso común en el telescopio GTC. EMIR será un instrumento único en su categoría al proporcionar capacidad de espectroscopía multirrendija 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 únicos 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 . Estará 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, desarrollado por el equipo del Proyecto.

Las prestaciones más importantes del instrumento quedan resumidas a continuación. Es oportuno resaltar que prácticamente todos los requisitos se cumplen en la actualidad más allá de su valor nominal.

Especificaciones de EMIR:

- Rango espectral: 0,9 – 2,5 μm
- Resolución espectral: 5.000, 4.250, 4.000 (JHK)
- Cobertura espectral: Una ventana de observación en Z, J, H o K
- Formato del detector: HAWAII-2 2048 x 2048 píxeles de Rockwell
- Escala en el detector: 0,2 arcsec/píxel
- Ritmo de toma de datos > 1 imagen/seg
- Temperatura del espectrógrafo: ~77 K
- Campo de visión: 6,64x6,64 arcmin imagen 6,64x4 arcmin espectroscopía
- Número de máscaras para MOS: 55
- Transmisión: >40% en modo Imagen, sin filtro ni detector
- Calidad de imagen (θ_{80}): < 0,3 arcsec (en todo el rango espectral)

La explotación científica inicial de EMIR corre a cargo de dos grupos científicos principales. El grupo GOYA, cuyo Proyecto científico dio origen y dirige el desarrollo de este instrumento, y el grupo EAST. El objetivo principal de GOYA es realizar un censo de galaxias dedicado a la observación de fuentes con desplazamiento al rojo $2 < z < 3$, para la exploración de épocas tempranas en la historia del Universo, donde la formación de galaxias alcanzó su máxima intensidad. Por otro lado, desde el año 2004 funciona, dentro del Proyecto EMIR, el grupo EAST (EMIR Associate Science Team), que

reúne 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 GOYA.

Hasta la fecha, EAST está preparando 18 programas de observación, presentados por grupos que incluyen a más de 40 científicos, que están actualmente en discusión y optimización vía un proceso iterativo. Se cuenta con disponer de algún tipo de asesoría o evaluación científica externa sobre las propuestas previa a su inclusión en el Programa Central de EMIR. El conjunto de propuestas cubre la práctica totalidad de los temas de la moderna astrofísica observaciones, y puede resumirse en la siguiente lista:

- Seguimiento espectroscópico de fuentes extragalácticas en el infrarrojo lejano y submilimétricas
- Núcleos galácticos activos
- Galaxias Starburst
- Poblaciones estelares en galaxias de tipos tempranos
- Estrellas masivas
- Objetos de la Galaxia interna
- Estrellas AGB y Post-AGB
- Espectroscopía en el infrarrojo cercano de sistemas planetarios aislados y enanas marrones.

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 (LAM), en Francia.

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.

Hitos

El grupo Cogollo ha completado la etapa I de verificación global del instrumento. Los resultados han sido satisfactorios, aunque no se pudo integrar el sistema de control completo, lo que se difiere a la etapa 2. Se dispone de versiones actualizadas de los planes de aceptación y de comisionado básico que se cerrarán y acordarán con GRANTECAN S.A. en la etapa 2.

Se han iniciado las pruebas de aceptación en fábrica de la CSU en caliente y en frío en el IAC. Aún no se han finalizado.

Se ha completado la fabricación e integración de todos los componentes y subsistemas de EMIR, incluida la electrónica, a excepción de las versiones finales de parte del cableado externo y el módulo de calentamiento del sistema automatizado del control de vacío.

Se han llevado a cabo, con éxito, tres ciclos criogénicos completos de todo el sistema, a excepción de la CSU, habiéndose verificado la funcionalidad del sistema de vacío, pre-enfriado y enfriado, el posicionado del detector con el mecanismo de posicionado y enfoque, DTU, y el alineado de la óptica en frío y con el instrumento rotando en el simulador del rotador Nasmyth.

Se ha completado el software de las ruedas de filtros y grismas, el mecanismo de cierre de ventana y la capa instrument. Se ha avanzado significativamente en el software de sensores de temperatura y en el DAS.

Evolución del Proyecto

Durante 2013, el grupo científico de desarrollo de EMIR en el IAC (Cogollo) ha ejecutado completamente la primera de las 4 etapas previstas para la verificación global del instrumento. En dicha etapa se ha trabajado con el instrumento con la mayoría de las

unidades montadas, pero con el multiplexor (MUX) en lugar del detector infrarrojo, lo que ha permitido la toma de imágenes a temperaturas tanto ambiente como criogénica, y utilizar el rango espectral óptico. Los objetivos principales de esta etapa, que se han cubierto satisfactoriamente, se fijaron al inicio como:

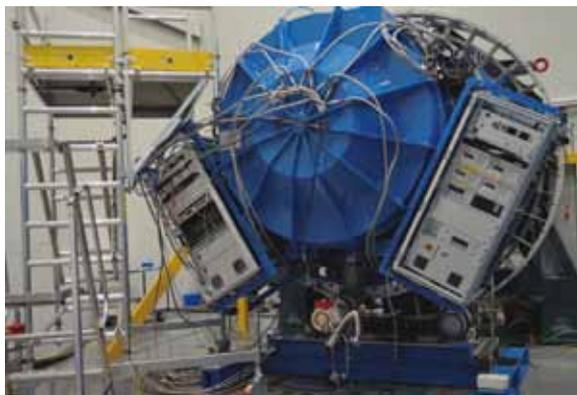
- Trabajar en los procedimientos previos al enfriado. Es importante sistematizar y afinar las tareas previas al cierre del criostato cuando se montan (casi) todos los componentes.
- Verificar el funcionamiento del DAS con el detector (MUX) in situ.
- Medir parámetros básicos del MUX: ruido de lectura, ganancia, corriente de oscuridad, etc.
- Determinar las interferencias eléctricas entre la DTU y las ruedas, por un lado, y el detector (MUX).
- Pruebas iniciales de calidad de imagen tanto en caliente como en frío con el MUX, capaz de obtener imágenes de baja calidad en el visible.
- Medir y corregir el giro entre el detector y el plano focal.
- Verificar la repetibilidad de los procedimientos de medida.

No se pudo iniciar, sin embargo, la verificación y ajuste del sistema de control de EMIR y su integración con las rutinas de reducción de datos, tareas que se han pospuesto para la siguiente fase de verificación.

Se ha completado la fabricación e integración de todos los subsistemas pendientes del instrumento, y llevado a cabo la integración de los mismos a nivel de sistema final. Esto incluye, en el interior del criostato: las ruedas de filtros y grismas, la DTU, el Detector Assembly, el periscopio, la óptica, el sistema de ciclos cerrados de Helio y los enlaces térmicos, los tanques de nitrógeno líquido y todo el cableado relativo al sentido

y control de temperaturas (incluido el sistema de calentamiento por resistencias calefactoras) y el de alimentación y control de los mecanismos. En la parte exterior: sistemas de anclaje al rotador, NPA y NRA, armarios de electrónica y ruteado de cableado eléctrico, mangueras de Helio y aire seco y el sistema de vacío (bombas primarias y auxiliares, sensores de presión y conexionado y componentes del sistema de control de vacío).

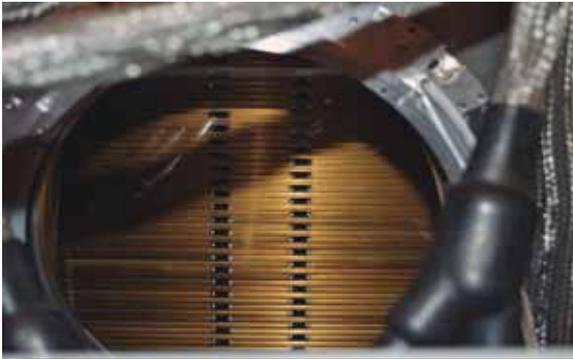
Se realizaron tres ciclados criogénicos. En el primero (Ciclado B) se verificó el sistema de enfriado, encontrándose problemas de fugas en los tanques de nitrógeno líquido. En el segundo (Ciclado D) se integró la DTU, la fan-out del detector y el multiplexor, con el que se pudieron hacer las primeras verificaciones de enfoque y posicionado del detector y las correcciones necesarias en el paso de caliente a frío. En dicho ciclado se verificó cualitativamente la funcionalidad de al menos uno de los elementos dispersivos; se encontró, sin embargo, un problema de eficiencia de los ciclos cerrados de He en la fase final del ciclado. En el último (Ciclado C) se ha corregido el problema de fuga de los tanques de nitrógeno líquido y se han realizado acciones correctoras de la eficiencia de los ciclos cerrados y se ha verificado el correcto posicionado de la óptica en frío y en todas las orientaciones del instrumento instalado en el simulador Nasmyth del telescopio.



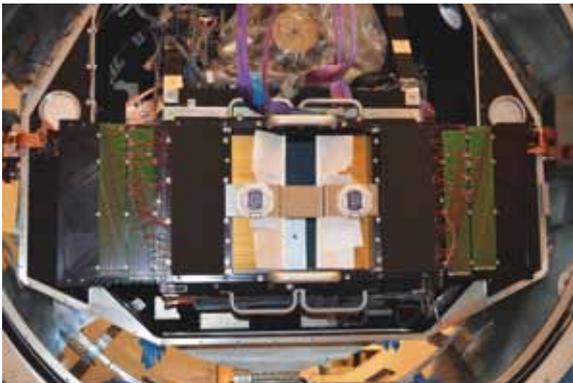
EMIR durante el Ciclado C, instalado en el simulador del rotador Nasmyth del telescopio GTC.

Se completó la primera fase de la aceptación en fábrica de la CSU, en la empresa

NTE-SENER (Barcelona), tras lo cual el mecanismo se ha recibido en el IAC para la continuación de la aceptación en fábrica en frío y la aceptación final. Debido a problemas de estabilidad y robustez en la unidad, las pruebas no se han podido concluir de manera satisfactoria y definitiva.



Detalle del posicionado de barras de la CSU durante las pruebas de aceptación en frío en el IAC.



CSU integrada en EMIR para validación de interfaces mecánicas.

Se completó el desarrollo del software de las ruedas de filtros y grismas, el mecanismo de cierre de ventana y la capa instrument. Se ha avanzado significativamente en el software de sensores de temperatura. Se tiene un DAS funcional en el cual se continuará trabajando para mejorar su funcionalidad y se está finalizando los desarrollos necesarios para poder incorporar la DRP online y poder tener un sistema que permita el flujo de ejecución desde el sequencer hasta la obtención de la imagen final.

Se ha completado toda la electrónica de los armarios de EMIR (armarios A, B, D y E). Se ha actualizado la electrónica del controlador

del detector. Dicha electrónica se ha integrado en el instrumento en 2 configuraciones durante 2 ciclados completos.

Se ha completado el diseño, fabricación del cableado y programación del sistema de automatización de vacío, integrando las posibles alarmas relacionadas con el vacío y la criogenia. Se ha implantado dicho sistema de automatización del vacío con una primera versión del software que ya está funcionando durante la operación ordinaria.

Se ha dado soporte de electrónica a incidencias de la unidad de rendijas configurable (CSU) y unidad de traslación del detector.

FRIDA Y DESPUÉS: CIENCIA CON ALTA RESOLUCIÓN ESPACIAL EN LA ÉPOCA DE LOS TELESCOPIOS GIGANTES

A. Prieto.

J. Acosta, J.J. Díaz, P. López, H. Moreno, M. Núñez, J. Patrón y J. Rosich.

A. López (Univ. de México), S. Eikenberry (Univ. de Florida, EEUU), N. Cardiel (UCM).

Introducción

Ciencia con FRIDA

FRIDA (inFRared Imager and Dissector for the Adaptive optics system of the GTC) es un espectrógrafo de campo integral e imagen diseñado para trabajar al límite de difracción de GTC en el rango de 1 – 2,5 μm .

El Proyecto de ciencia con FRIDA se enfoca en la identificación y preparación de programas de observación competitivos para FRIDA. FRIDA se prevé que llegue al telescopio GTC hacia finales de este decenio, excesivamente tarde comparado con todos los grandes telescopios del mundo que ya disfrutaban de instrumentos para Óptica Adaptativa desde más de 7 años, produciendo Ciencia frontera. Por tanto, con el fin de que la comunidad del

telescopio GTC sea competitiva en el tiempo de FRIDA, es fundamental que se comience desde ya la identificación y preparación de programas científicos de innovación que exploten al máximo las posibilidades de FRIDA+GTCAO.

El objetivo de este Proyecto es iniciar dentro del IAC tales estudios. Para ello se pretende establecer una colaboración estrecha entre el equipo de FRIDA de IAC y la comunidad científica del telescopio GTC a fin de identificar programas y estrategias de observación claves para este instrumento.

Como punto de partida, se ha seleccionado el estudio a gran escala de la galaxia Andrómeda. Andrómeda es la galaxia espiral más cercana a la Tierra, lo que permite que sus diferentes componentes galácticas: núcleo, disco, bulbo, brazos y halo, puedan ser estudiadas bajo escalas espaciales sin precedencia. FRIDA podrá realizar un mapeado espectroscópico de regiones seleccionadas en Andrómeda con resoluciones espaciales por debajo de 0,16 μc a 2 μm .

Por su proximidad, la observación de Andrómeda con FRIDA involucra el estudio de un gran número de problemas astrofísicos: formación estelar, función inicial de masa en cúmulos globulares, dinámica galáctica, escenarios de formación de galaxias, etc., a escalas espaciales sólo conseguidas anteriormente en nuestra galaxia y las Nubes de Magallanes. En este Proyecto, se pretende analizar las posibilidades de realización y nivel de competitividad de estos estudios en Andrómeda sobre la base de las capacidades y limitaciones actuales de FRIDA y del sistema de Óptica Adaptativa del telescopio GTC.

Participación tecnológica en FRIDA

El IAC está involucrado tecnológicamente en el desarrollo Sistema de Control de FRIDA y software de alto nivel, el cual estará basado en la medida de lo posible en EMIR. El sistema de adquisición de datos, la electrónica de control del detector

y la caracterización de éste, así como el software de alto nivel para el control de mecanismos son responsabilidades directas del IAC. Asimismo, el IAC es responsable de la definición de la "pipeline" y de las herramientas de observación con FRIDA. El IAC coordina todas estas actividades con las instituciones implicadas en estas tareas: UCM en Madrid y UNAM en México. Estas tareas comprenden desde diseño, fabricación y adquisición de componentes.

Hitos

Durante 2013 se ha seguido actualizando documentación relativa al cierre de la Revisión Crítica de Diseño de FRIDA.

El IAC sigue avanzando en el desarrollo de componentes de software, tanto operativos como simuladores, junto con el software relativo al Sequencer e Inspector de GTC.

Se han enviado las versiones del software embebido en los controladores phytron de los mecanismos para ser usadas como base del desarrollo en México.

Se ha montado y verificado el funcionamiento del controlador del detector definitivo que será utilizado por FRIDA. Asimismo se dispone de un controlador equivalente para ser utilizado como repuesto compartido con EMIR.



Banco Óptico de FRIDA.



Componentes del Mecanismo de Conmutación de Modo.



Componentes del Mecanismo de Pupila.

Evolución del Proyecto

Estado del proyecto FRIDA

CORNIG inicia la construcción de la IFU.

Todos los prototipos de FRIDA están testados en criogenia con resultado positivo. Queda

por verificar el mecanismo de la rueda de gratings en close loop en criogenia.

Se acelera la fabricación de las lentes ópticas en UNAM. UNAM ha comprado dos máquinas más para este cometido.

Se ha completado la fabricación a nivel de componentes del Banco Óptico y de los siguientes mecanismos: Mecanismo de Conmutación de Modo, Rueda de Cámaras y Mecanismo de Pupila.

Gestión

El desarrollo del Exposure Time Calculator (ETC) y el simulador de Óptica Adaptiva (AO) de FRIDA siguen pendientes de realizar. A. Prieto ha identificado dos expertos en el campo de simulaciones de AO que estarían dispuestos a realizar estas tareas. Se ha solicitado fondos para esta consultoría al programa Severo Ochoa y al Área de Investigación, pero han sido denegados.

Ciencia IAC

Se continua con periodicidad bimensual, video conferencias con los grupos que participan en FRIDA para seguir la evolución del instrumento.

A. Prieto mantiene conversaciones regulares con el ingeniero óptico de FRIDA (S. Cuevas, UNAM) con el fin de mantener un seguimiento pormenorizado en los desarrollos de los prototipos de ingeniería.

Se mantiene continua actualización de los documentos de ciencia: "FRIDA commissioning plan" y "FRIDA callibration plan", "FRIDA observing modes" y "FRIDA data reduction".

Se realiza un documento describiendo el alcance y los métodos a seguir para desarrollar el ETC de FRIDA. Sin embargo, se continúa sin asignación de recursos para desarrollar el software.

Se continúa la interacción con los grupos de instrumentación en ESO en relación al desarrollo de instrumentos de Óptica Adaptativa para los telescopios VLT y ELT. A. Prieto es miembro del grupo científico ERIS de ESO encargado de la definición de la nueva instrumentación de Óptica Adaptativa para el telescopio VLT.

Sistema de Control

Debido a las posibilidades de fallo identificadas en el Detector de EMIR, se ha contemplado la posibilidad de que FRIDA ceda su detector y que incorpore uno nuevo aprovechando que dispone de una planificación más relajada. Se ha estudiado la posibilidad de actualizar el sistema de detector/controlador de FRIDA por un nuevo sistema basado en H2RG y controlador SIDECAR pero esta opción no ha sido considerada en firme por el momento. El equipo de FRIDA caracterizará tres detectores H2 suministrados por Teledyne para verificar su correcto funcionamiento y, si alguno de estos Detectores presenta características aceptables para FRIDA/EMIR, sería adquirido y usado como detector científico en uno de los dos instrumentos.

Se han montado 3 controladores de detectores, con configuraciones equivalentes, para proporcionar el controlador definitivo de FRIDA. Se asegura la compatibilidad con EMIR, que utilizará otro de estos controladores, al tiempo que queda disponible un controlador completamente operativo para ser utilizado como repuesto compartido entre ambos proyectos.

El resto de tareas de SW que se están desarrollando avanzan bajo las líneas de desarrollo de EMIR tal y como estaba previsto, para su adaptación al final a las particularidades de FRIDA.

Se han completado nuevas versiones finales de la documentación de la CDR tras los comentarios recibidos por los revisores.

ESPECTRÓGRAFO PARA GREGOR

M. Collados.

E. Páez, E. Ballesteros, E. Hernández, R. López, A. Calcines, J.J. Díaz y M. Reyes.

Introducción

El IAC está construyendo un espectrógrafo de uso común para el telescopio alemán GREGOR, ubicado en el OT. Este instrumento está diseñado especialmente para la obtención de datos espectropolarimétricos de alta resolución espacial, espectral y temporal en el infrarrojo cercano. Para ello, se usa una cámara rápida basada en un sensor TCM-8600 de 1024 x 1024 píxeles, capaz de adquirir hasta 30 imágenes por segundo. El polarímetro está integrado en el espectrógrafo y usa cristales líquidos ferroeléctricos, que se caracterizan por su alta velocidad de transición entre estados. Este conjunto formado por el detector y el polarímetro constituye el denominado Tenerife Infrared Polarimeter-II (TIP-II), hasta 2013 en operación en el telescopio VTT del OT, y que será trasladado a GREGOR en 2014 de manera permanente, permitiendo mejorar en un factor 2 la resolución espacial alcanzada actualmente. El espectrógrafo ha sido diseñado expresamente para optimizar las prestaciones de TIP-II.

La puesta a punto del instrumento se ha realizado de forma progresiva:

En octubre de 2011, se obtuvieron los datos de primera luz con el espectrógrafo.

Durante el año 2012, se realizaron las primeras observaciones en modo espectroscópico en las tres bandas del instrumento centradas en 1,1 μm , 1,6 μm y 2,2 μm .

A lo largo de 2013 las tareas se centraron principalmente en la puesta a punto del

modo espectropolarimétrico. Todas ellas confirmaron el buen estado del instrumento, dejándolo prácticamente listo para su uso científico en 2014.

Además, se está trabajando en el diseño de una unidad de campo integral basada en el concepto de "image slicer" para incorporarlo en el espectrógrafo y poder medir simultáneamente el espectro de todos los puntos de un campo bidimensional.

Evolución del Proyecto.

Las tareas específicas que se llevaron a cabo durante 2013 fueron:

- Instalación de la unidad de calibración polarimétrica secundaria.
- Instalación de la unidad de Hartmann.
- Instalación de la unidad de prismas.
- Primeras observaciones en diferentes longitudes de onda en modo espectropolarimétrico.
- Alternativas de diseño y diseño (casi-) definitivo de una unidad de campo integral (IFU) basada en un image slicer.
- Alternativas de diseño y diseño (casi-) definitivo del sistema de barrido de campo con la IFU.
- Cambio y pruebas de un nuevo detector para TIP-I, cedido por el equipo de CAIN.
- Modificación del sistema de rellenado de nitrógeno para TIP-I, para su uso en el telescopio VTT a partir de la campaña 2014.

MEMORIA
2013 IAC

144

La figura 1 muestra un mapa medido en una mancha solar. La calidad espacial de los datos es excelente. A pesar de que las condiciones atmosféricas en el momento de la observación no eran óptimas, se comprueba que la resolución espacial es bastante cercana al límite de difracción esperado (0,3 segundos de arco). El mecanismo encargado de hacer el barrido

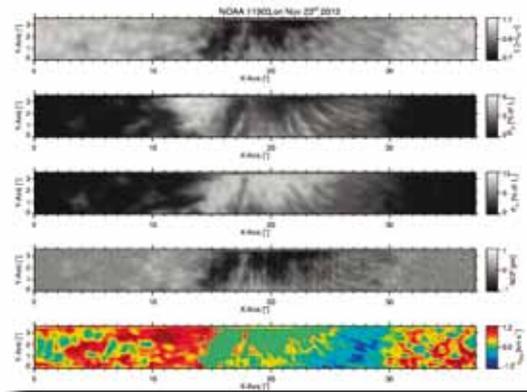


Fig. 1. De arriba a abajo, mapas de continuo, polarización lineal absoluta, polarización circular absoluta, polarización circular neta y velocidad medidos en una mancha solar. La escala espacial de los ejes X e Y permite identificar que las estructuras más pequeñas tienen un tamaño cercano a 0,3 segundos de arco, muy cerca del límite de difracción del telescopio (0,27 segundos de arco) en la longitud de onda de observación (1,56 μm).



Fig. 2. Imagen obtenida a través del espectrógrafo de una máscara USAF puesta en un plano focal del telescopio (sin corregir de flat-field).

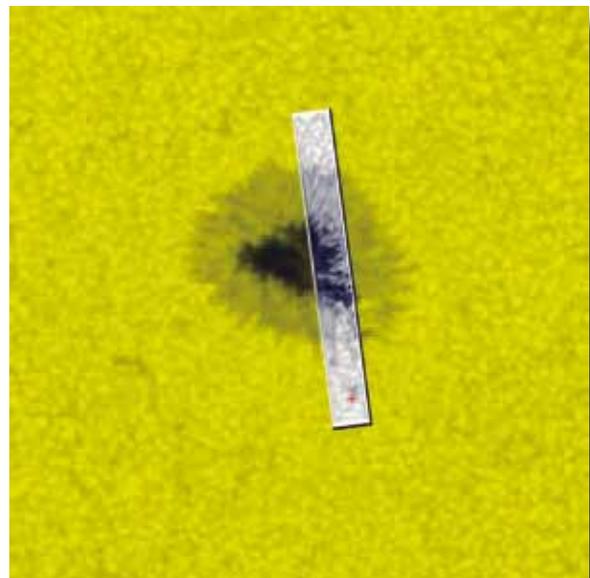


Fig. 3. Mapa de continuo de la mancha de la figura 1 (en tonos grises) insertado en el mapa tomado con el instrumento HMI del satélite SDO (en tonos amarillos). La resolución de este instrumento es 1,2 segundos de arco. La mejor calidad del mapa medido con el espectrógrafo de GREGOR es evidente.

para obtener el mapa fue el espejo de “tip-tilt” de la óptica adaptativa. El rango de este espejo es limitado ya que está pensado para corregir principalmente los efectos del viento sobre la estructura del telescopio así como los errores de apuntado. Por esta razón, el campo máximo de barrido estuvo limitado a unos 4 segundos de arco en la dirección perpendicular a la rendija de entrada del espectrógrafo. Está previsto modificar para 2014 el sistema de barrido y hacerlo independiente de la Óptica Adaptativa y posibilitar así medir un campo mucho más grande (unos 60 segundos de arco). La figura 2 muestra el resultado de medir con este sistema una máscara USAF de alta resolución.

La figura 3 muestra el mapa de continuo de la figura 1 insertado, con la posición y orientación adecuadas, en un mapa tomado desde el espacio por el instrumento HMI instalado en el satélite SDO. La resolución espacial de este instrumento espacial es de 1,2 segundos de arco, siendo evidente la mejor calidad del mapa tomado con el espectrógrafo de GREGOR.

En la figura 4 se representan las imágenes espectrales de los cuatro parámetros de Stokes medidas en una posición de la rendija y en la figura 5 los espectros de polarización de un punto penumbral.

Con todos estos resultados, se puede concluir que el instrumento cumple con los requisitos esperados y está listo para obtener resultados científicos, a falta sólo de fijar algunos detalles.

En la figura 6 se muestran los diseños Zemax actuales del sistema de barrido y del image slicer. La calidad óptica del sistema es excelente. Tras terminar su diseño se procederá a su fabricación en 2014, se espera poder integrar este sistema en el espectrógrafo en 2015.

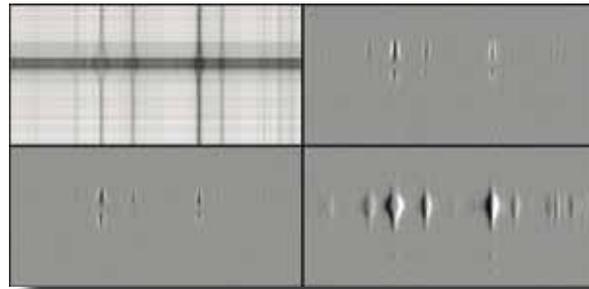


Fig. 4. Ejemplos de imágenes espectrales tomadas sobre una mancha solar y sus alrededores en la región espectral de 1,56 micras. De izquierda a derecha y de arriba abajo están representados los parámetros I, Q, U y V. Las imágenes de polarización están escaladas a +/- 5% de la intensidad del continuo del Sol en calma.

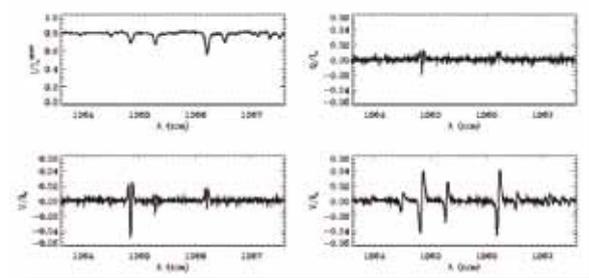


Fig. 5. Ejemplos de espectros tomados en un punto de la penumbra de la mancha solar mostrada en las figuras anteriores en la región espectral de 1,56 micras. De izquierda a derecha y de arriba abajo están representados los parámetros I (normalizado al continuo del sol en calma), Q, U y V (normalizados al continuo del punto penumbral). El tiempo total de integración fue un segundo.

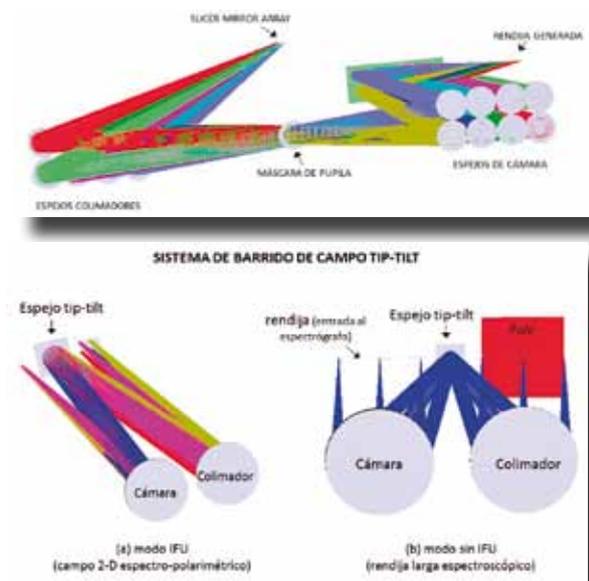


Fig. 6. Sistema de barrido (izquierda) formado por un sistema colimador-tiptilt-cámara, diseñado conjuntamente con el image slicer (derecha).

MIRADAS (MID-RESOLUTION INFRARED ASTRONOMICAL SPECTROGRAPH)

F. Garzón.
J. Rosich.

Consortio: Univ. de Florida (EEUU), Univ. de Barcelona, Univ. Complutense de Madrid, Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), Inst. de Física de Altas Energías (IFAE) e Inst. de Estudios Espaciales de Catalunya (dando soporte técnico a UB). Además, hay investigadores individuales de la Univ. Nacional Autónoma de México (UNAM).

Introducción

El espectrógrafo infrarrojo de resolución intermedia, MIRADAS, operará en el rango infrarrojo de 1 a 2,5 micras con una resolución espectral de 20.000.

En el año 2010 fue seleccionado para ser el espectrógrafo infrarrojo de la nueva generación de instrumentos para el Gran Telescopio CANARIAS (GTC).

MIRADAS es un espectrógrafo multi-objeto con capacidad para observar hasta 20 objetos gracias a 20 brazos articulados provistos de un espejo, a modo de sonda, que patrullan un sector dentro de un círculo de 5 minutos de arco en el plano focal de telescopio GTC.

Sus principales características, que aún no pueden considerarse como totalmente definitivas, se muestran en la siguiente tabla:

En la figura siguiente se muestra un esquema del trazado de la luz dentro del instrumento pasando por los diferentes subsistemas que lo componen.

Además de en los aspectos científicos, la contribución del IAC se centra en el desarrollo del sistema de control del instrumento, con la participación de otras instituciones.

El sistema de control de MIRADAS sigue los estándares de GTC y se basa en una arquitectura distribuida, siguiendo el modelo de componentes de GTC, se está desarrollando en C++, y se ejecuta

Parámetro	Valor	Comentario
Campo de observación 5 minutos de arco de diámetro		20 brazos. Cada brazo barre un sector del campo
Campo de visión de cada brazo	3,7 x 1,2 segundos de arco	
Geometría de cada rendija	3 cortes de 3,7x0,4 segundos de arco	
Detector	4096 x 2048 píxeles	Mosaico de dos detectores HAWAII-2RG 2Kx2K
Espectropolarimetría	Lineal, circular	Modo dispersión cruzada para un solo objeto
Sensibilidad en el continuo	J=18,9 mag H=17,4 mag K=16,7 mag	Para una S/N=10 en 1 h de exposición
Sensibilidad para líneas de emisión	5x10 ⁻¹⁸ ergs/cm ² /s (puntual) 8x10 ⁻¹⁸ ergs/cm ² /s (resuelta)	Para una S/N=10 en 1 h de exposición. Se supone un segundo de arco cuadrado como celda de detección para la fuente resuelta

en diferentes ordenadores usando el middleware CORBA.

El sistema de control está compuesto por el control de mecanismos, la adquisición de datos, el control de alto nivel, la reducción de datos, el calculador de tiempo de exposición y el agente de preprocesado. En su desarrollo se intenta aprovechar la experiencia previa y los componentes ya existentes en los sistemas de control de otros instrumentos para el telescopio GTC como OSIRIS, EMIR y FRIDA.

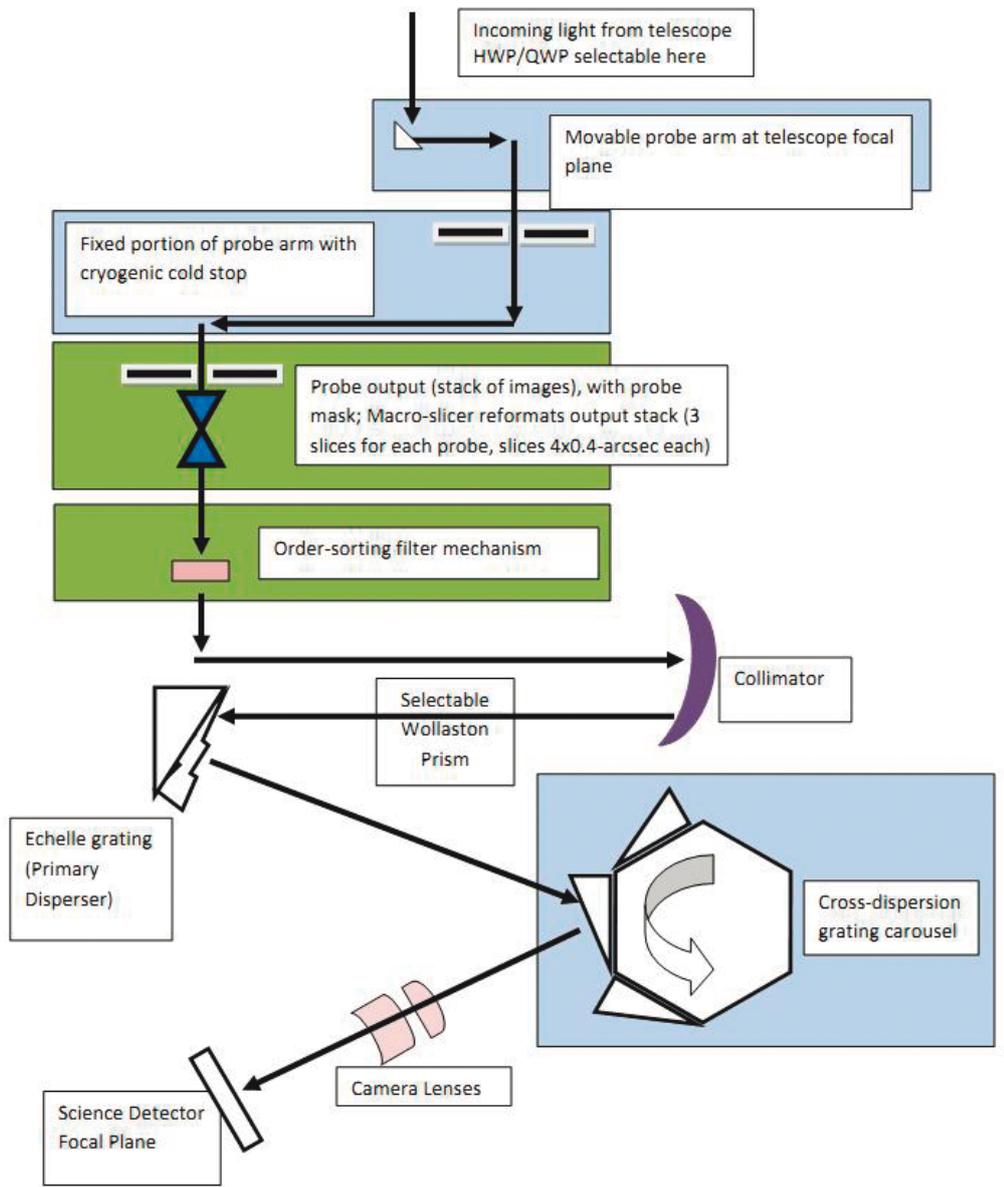
sigue a la espera de la decisión formal de GRANTECAN S.A. para la continuidad del proyecto, y la correspondiente firma para la realización de la siguiente fase del desarrollo del instrumento: el diseño detallado y la fabricación.

El encaje del plan de desarrollo del instrumento dentro del nuevo plan global de instrumentación de GRANTECAN S.A., va a suponer un retraso respecto a los planes iniciales para la entrega del instrumento.

Evolución del Proyecto

La actividad en el Proyecto durante 2013 ha sido mínima, debido a que todavía se

Esquema del concepto del instrumento MIRADAS para el telescopio GTC.



CÁRMENES

V. Sánchez Béjar.

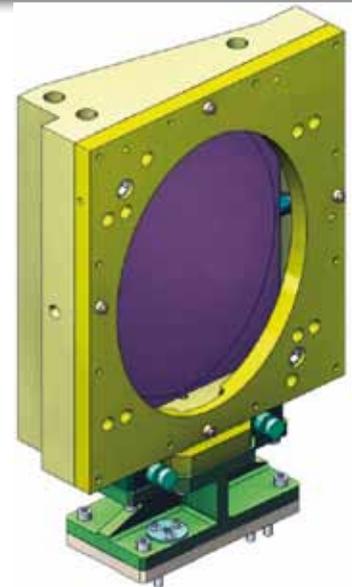
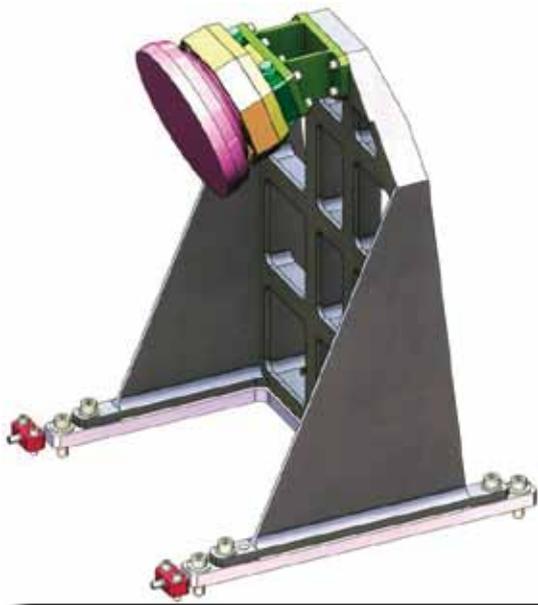
P. Redondo, J. Valido, J.J. Perdigón, J.C. DíazM y H. Gabino.

Introducción

El Consorcio CÁRMENES nace a principios de 2009 con el objetivo de diseñar, construir, integrar y operar el instrumento del mismo nombre. El Consorcio está formado en la actualidad por diez centros de investigación

y universidades en España y Alemania, en colaboración con el Observatorio Astronómico de Calar Alto, que es donde estará instalado (en el telescopio de 3,5 m).

CÁRMENES está optimizado para la búsqueda de planetas alrededor de estrellas de muy baja masa. Con una estabilidad del orden de 1 m/s en el infrarrojo cercano y monitorización simultánea de indicadores de actividad en el visible, se podrán detectar exotierras en las zonas habitables de las estrellas M investigadas.



MEMORIA
2013 IAC

148

Derecha a izquierda y arriba abajo: montura OAP (NTE-SENER); montura OAP (final IAC); montura FIU (NTE-SENER); montura CD (NTE-SENER).

El IAC participa realizando el diseño definitivo, fabricación e integración de tres ensamblajes opto-mecánicos (montura del espejo parabólico fuera de eje "OAP", unidad de entrada de fibras "FIU", y dispersor cruzado "CD") para los dos canales (visible "VIS" e infrarrojo cercano "NIR") del instrumento. En total 6 ensamblajes opto-mecánicos -prácticamente idénticos dos a dos.

Se parte del diseño de FDR suministrado al proyecto por la empresa NTE-SENER.

Hitos y evolución del Proyecto

La contribución del IAC a CÁRMENES arranca formalmente en la primera semana de septiembre de 2013. Durante ese mes y la primera quincena de octubre se analizaron los diseños de FDR para lanzar las compras de materiales antes del cierre presupuestario en el IAC el 18 de octubre.

El 22 de octubre se incorpora al equipo J. Valido, estudiante de prácticas de la ULL que se encarga de rehacer el diseño de la estructura principal de soporte del OAP. Su trabajo concluye a finales de noviembre, y desde entonces hasta final de año, P. Redondo se encarga de poner a punto los diseños definitivos de los subsistemas para pasarlos a planos de fabricación. Simultáneamente se solicitan planos preliminares al Gabinete de Delineación y una estimación de tiempos de fabricación a taller.

En la segunda semana de diciembre se pasan los diseños 3D definitivos al Gabinete de Delineación, y el resto de días hábiles se dedican a iterar con Ingeniería para cerrar los planos.

HARMONI

B. García Lorenzo.

E. Mediavilla, J.M. Herreros, A. Bueno, E. Hernández, L.F. Rodríguez y J. Sánchez-Capuchino.

Consortio: Univ. de Oxford (Reino Unido), United Kingdom Astronomy Technology

Centre (ATC) (Reino Unido), Centro Astrobiología (CAB-CSIC), IAC, Centre de Recherche Astrophysique de Lyon (CRAL) (Francia) y Lab. d'Astrophysique de Marsella (LAM) (Francia).

Introducción

Cinco instituciones europeas (Universidades de Oxford y Lyon, IAC, CAB-CSIC y UK-ATC), lideradas por la Universidad de Oxford, forman el Consorcio que diseñará y construirá, bajo contrato con la ESO, el instrumento de Primera Luz para el telescopio E-ELT HARMONI. La participación en HARMONI garantiza tiempo de observación en el telescopio E-ELT, siendo una oportunidad científica única para los investigadores del IAC. La participación del IAC en HARMONI incluye tres grandes bloques: el desarrollo (diseño, fabricación y verificación) del subsistema que constituye la pre-óptica del instrumento; la coordinación en la arquitectura y desarrollo de la electrónica de control de todo el instrumento y la participación en la definición y desarrollo de los casos científicos para el aprovechamiento de HARMONI.

HARMONI es un espectrógrafo de campo integral de alta resolución angular y optimizado en el óptico –infrarrojo cercano (0,45-2,45 micras). Está preparado para operar con varios niveles de corrección de Óptica Adaptativa. Con el sistema de Laser Tomography Adaptive Optics (LTAO), permite realizar espectroscopia de campo integral (ECI) al límite de difracción del telescopio, con una escala de 4 milisegundos de arco (mas) por spaxel. También puede operar con el sistema de Ground Layer Adaptive Optics (GLAO) a otras escalas angulares. De esta forma tiene una gran versatilidad para optimizar diferentes tipos de observaciones (por resolución angular, por sensibilidad de fuentes puntuales, por campo de visión, etc.) en función de los requisitos científicos. Por tanto, es considerado un instrumento "workhorse", es decir, de interés para un amplio rango de programas científicos (Tatthe et al. 2010; Arribas et al. 2010a).

Hitos y evolución del Proyecto

El Proyecto HARMONI continúa su desarrollo en el marco de la Fase delta A. El equipo científico-técnico del IAC ha participado activamente durante 2013, como miembros del consorcio internacional, en todos los aspectos técnicos, de gestión y científicos del Proyecto.

Durante la fase de definición del Proyecto y diseño conceptual, Fase A, el IAC diseñó varios subsistemas (ej. pre-óptica y electrónica de control del instrumento) y contribuyó notablemente en el diseño global del instrumento y en la definición del plan del Proyecto. Sin embargo, el cambio de diámetro del espejo primario del telescopio E-ELT, de 42 a 39 m, y las recomendaciones surgidas tras la revisión del diseño conceptual del instrumento aconsejó acometer, en el marco de una delta Fase A, unas nuevas tareas de ingeniería y de gestión.

El alcance, desglose y definición de los trabajos a realizar durante esta delta Fase A se concretaron durante este año en el documento "HARMONI Interim Study – Statement of Work, v0.5". Este estudio es promovido, autorizado y parcialmente financiado por ESO, se prevé su finalización en el tercer trimestre de 2014.

En este ámbito y entre otras actividades, se definirá el acuerdo marco de entendimiento entre los miembros del Consorcio –MoU- que servirá, en función de la contribución de cada socio, para el reparto del tiempo garantizado –GTO-.

A lo largo del año se han realizado varias reuniones y videoconferencias (cada dos semanas) dedicadas principalmente a planificar, coordinar y desarrollar las tareas de ingeniería, de gestión y científicas asignadas al IAC y a cada uno de los centros que forman el Consorcio.

En esta etapa se vienen realizando actividades propias de gestión de proyectos e ingeniería de sistemas sobre el proyecto en curso y es importante mencionar que se

ha empezado a definir el plan de proyecto para las fases siguientes. En concreto, estas tareas ha consistido en la definición y control de la planificación, organización del Proyecto, estructuras del Proyecto -árbol funcional, de producto, WBS, paquetes de trabajo, etc. Fases e hitos, organización, conducción de reuniones de trabajo, revisiones técnicas tanto internas como externas. Gestión de la información del Proyecto y de la configuración. Gestión de la programación y de los costes. Gestión del soporte logístico. Gestión de los riesgos y gestión de la ingeniería del Proyecto, etc.

En el marco de la ingeniería se generaron modelos simulados de la pre-óptica (subsistema asignado al IAC), para comprobar que se cumplen los requisitos de calidad de imagen y transmisividad especificados, y se realizó el diseño optomecánico de este subsistema, incluyendo los elementos móviles.

Se ha participado en el estudio preliminar de la definición de la electrónica de control del instrumento, tarea que ha sido pre-asignada en su totalidad al IAC. También se ha elaborado y participado en el desarrollo de varios documentos.

En los meses de junio y octubre, parte del equipo del IAC implicado en el Proyecto HARMONI asistió a las reuniones de "Revisión del diseño de HARMONI" celebradas en Lyon y Oxford, respectivamente, junto al resto de los miembros del Consorcio, en las que se pusieron en común y se integraron los nuevos diseños de los distintos subsistemas. En esta reunión surgieron nuevas tareas en las que se están trabajando actualmente.

En junio de 2013, se incorporó al Proyecto A. Bueno Bueno, un nuevo ingeniero óptico contratado con los fondos del Plan Nacional del Proyecto (AYA2012-39408-C02-02), que está centrado en el análisis de la preóptica y la optimización del "relay" de entrada al subsistema preóptica. Se ha iniciado también el proceso de contratación de un ingeniero electrónico, a cargo del Proyecto Severo-Ochoa, que diseñará y desarrollará, entre

otras tareas, prototipos experimentales para verificar tecnologías, adquirir conocimiento en los retos del instrumento y mitigar riesgos.

Entre los meses de julio y septiembre se realizaron pruebas de verificación del funcionamiento de motores comunes en criogénia para obtener alta precisión en movimientos continuos de una pupila rotante. Parte de esta tarea fue realizada por T. Moreno Castillo como parte del Proyecto "Pruebas criogénicas del prototipo de mecanismo de rotación de la máscara de pupila para HARMONI" dentro del programa de becas de verano y bajo supervisión del equipo de HARMONI. Por otro lado, y dentro de los estudios del Grado de Físicas de la ULL, V.M. Dorta Dorta realizó el análisis y simulación en MATLAB de los movimientos de rotación de la pupila y campo en un instrumento colocado en el foco Nasmyth de

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TELESCOPIOS

EST (TELESCOPIO SOLAR EUROPEO DE GRAN APERTURA - LARGE APERTURE EUROPEAN SOLAR TELESCOPE)

M. Collados.

A. Calcines, I. Montilla, R. López, J. Sánchez-Capuchino y M. Reyes.

Introducción

El objetivo del Proyecto European Solar Telescope (EST) es la elaboración de un diseño conceptual que demuestre la viabilidad científica, técnica y presupuestaria, de un telescopio solar europeo de gran apertura, que será instalado en los Observatorios de Canarias. Este Proyecto mantendrá a Europa en la vanguardia de la investigación en Física Solar y los Observatorios canarios serán su plataforma de lanzamiento.

El diseño comenzó a realizarse en el marco de un contrato con la Comisión Europea

dentro del Séptimo Programa Marco (FP7), con el IAC como institución coordinadora, liderando un Consorcio de 29 socios y 7 colaboradores, entre instituciones científicas y empresas de campos tecnológicos afines, de 14 países europeos. En la fase actual de optimización del diseño, las actividades se están financiando por el IAC y por la red europea SOLARNET.

El diseño conceptual cubre el telescopio solar de clase 4m su instrumentación, optimizados para el estudio del acoplamiento magnético entre la Fotosfera y la Cromosfera solar. Una de las características más atractivas del telescopio es su instrumentación, el elevado número de canales en visible e infrarrojo deberán posibilitar la observación simultánea, maximizando la eficiencia en el flujo de fotones y con capacidad de diagnóstico relativas a otros telescopios solares, existentes o futuros, terrestres y espaciales. Los instrumentos del telescopio EST tendrán que estar dotados de una alta resolución espacial y temporal, de manera que puedan generar espectros bidimensionales. La instrumentación deberá, por tanto, tener capacidad de imagen en varias longitudes de onda, espectroscopía y espectropolarimetría.

Hitos

Marzo: Presentación de Tesis de A. Calcines Rosario con el título "Design of an integral field spectrograph for the European Solar Telescope" sobre el image slicer MuSICA (Multi-Slit Image slicer based on collimator-Cámara).

Mayo: Participación en el Congreso "Adaptive Optics for Extremely Large Telescopes III", en Florencia.

Evolución del Proyecto

A lo largo de los años 2012 y 2013, el IAC ha continuado autofinanciando actividades del telescopio EST fundamentales para avanzar en aspectos claves de cara al diseño final del telescopio. A partir de la mitad de 2013 se empezó a contar con apoyo de SOLARNET. En concreto se llevaron a cabo

actividades de diseño del espectrógrafo y del modelado del sistema de Óptica Adaptativa multiconjugada.

El trabajo desarrollado para el espectrógrafo de campo integral del telescopio EST durante 2013 se centró en el diseño de un prototipo de "image slicer" que irá acoplado al espectrógrafo GRIS (GREGOR Infrared Spectrograph) del telescopio GREGOR. Se realizaron diversos diseños ópticos que fueron modificados por la limitación del espacio disponible en GREGOR, y tras las interacciones con la empresa Winlight Optics, posible fabricante del sistema en 2014. De esta forma se consiguió ajustar el diseño del "image slicer" al presupuesto disponible, así como obtener un diseño casi definitivo con una calidad óptica al límite de difracción.

enmarcándose en el Proyecto SOLARNET. Se siguió desarrollando el trabajo comenzado en noviembre de 2012 en el Observatorio de Lyon (Francia). Particularmente se continuaron las simulaciones con diferentes perfiles atmosféricos, y se continuó con el estudio sobre la posición en el tren óptico del sensor de alto orden.

En el mes de mayo se asistió al Congreso "Adaptive Optics for Extremely Large Telescopes III", donde se presentó el resultado de las simulaciones desarrolladas en Lyon. Estas simulaciones end-to-end además de usar el reconstructor rápido Fractal Iterative Method (FrIM) incluían un objeto extenso y sensores de frente de onda de campo ancho. En particular se utilizó un sensor de bajo orden y campo extenso, y otro de alto orden y campo más reducido,

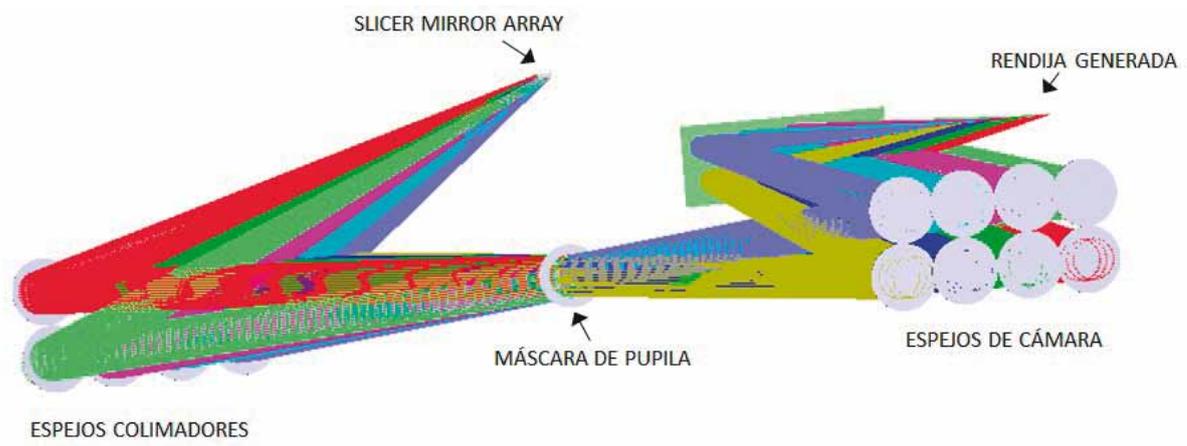


Fig. 1 Diseño actual del prototipo de "image slicer" para el telescopio EST que irá integrado en GREGOR.

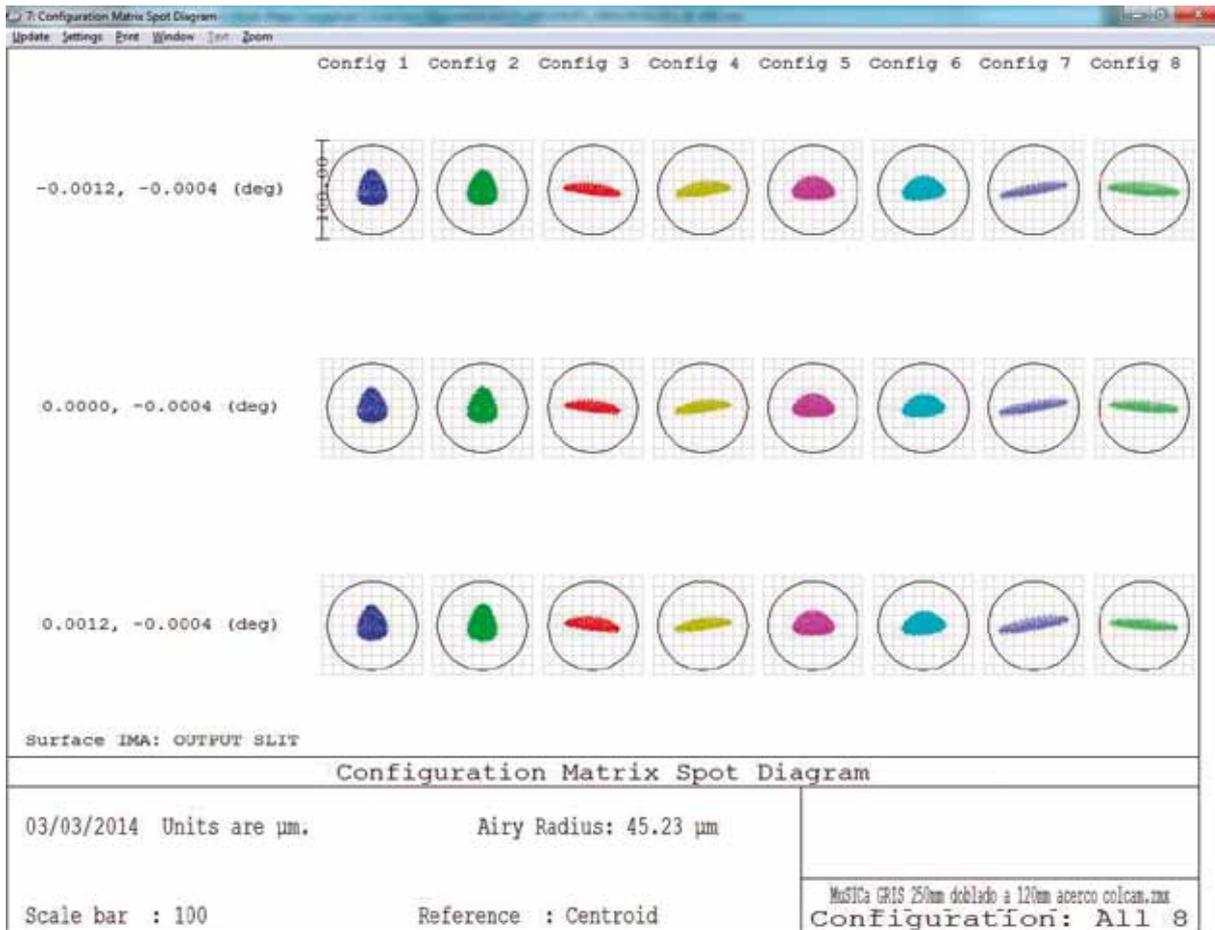
Se estudió la posibilidad de modificar el diseño del prototipo de "image slicer" para incorporar una segunda rendija, lo cual no fue posible por la limitación introducida por el tamaño del polarímetro.

de manera que los resultados se aproximen más a lo que se puede esperar de un sistema de este tipo en la realidad. Además, se realizaron simulaciones para distintas elevaciones del telescopio comprobando que éramos capaces de conseguir las prestaciones especificadas.

Sobre el espectrógrafo se ha redactado un documento sobre el estudio de cónicas realizado en etapas anteriores y las conclusiones por las que se han elegido espejos parabólicos.

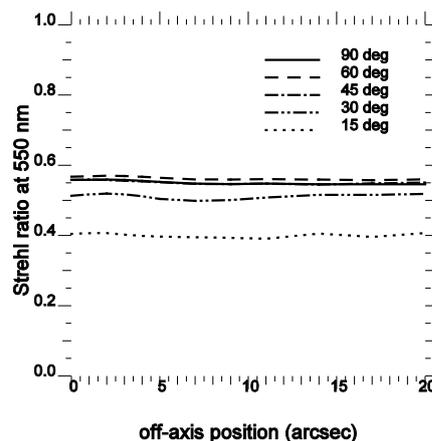
También se continuó con el estudio del orden de corrección y de disposición de los espejos deformables a lo largo del tren óptico. Los sistemas de MCAO nocturnos funcionan en el infrarrojo y corrigen las capas en el orden en que las conjuga el telescopio,

En cuanto a la Óptica Adaptativa, durante el año 2013 han continuado las actividades de Óptica Adaptativa Multi Conjugada Solar



Calidad óptica al límite de difracción del diseño del prototipo de "image slicer" evaluado a 1 μm .

que es el mismo orden en que suceden en la atmósfera. Sin embargo, según Flicker (2001), esta corrección no resuelve las fluctuaciones en amplitud del frente de onda, que son propagadas en forma de turbulencia. Según su estudio, que sólo incluyó objetos puntuales monocromáticos, este efecto no es despreciable para r_0 pequeños y longitudes de onda cortas. Según Flicker la corrección debería ser aplicada en el orden inverso al que las perturbaciones ocurren en la atmósfera. Para estudiar el efecto de la corrección no inversa en el caso solar (objetos extensos y no monocromáticos), se contrató a un postdoc, L.M. Montoya Martínez, para el Área de Instrumentación, que está trabajando en este tema desde diciembre de 2013.



Relación de Strehl conseguida con el sistema MCAO para diferentes elevaciones, en función de la separación del centro del campo.

ASTROFÍSICA DESDE EL ESPACIO

OPERACIONES DE COMUNICACIÓN ÓPTICA CON OGS (OPTICAL GROUND STATION – ESTACIÓN ÓPTICA TERRESTRE)

A. Alonso.

P.A. Ayala, J.E. García, J.J. González, M.I. Montilla, J.A. Morrison y M. Reyes.

Introducción

Actualmente, las comunicaciones con satélites se basan fundamentalmente en el empleo de microondas ($\nu \approx 10^9$ 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 ($\nu \approx 10^{15}$ 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. 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 2008, se ha concluido el diseño de un sistema de Óptica Adaptativa para permitir enlaces coherentes con el satélite TERRASAR-X, y se han llevado a cabo enlaces ópticos con éste satélite y con N-Fire para verificar el funcionamiento de sus terminales ópticos.

En 2011, se ha supervisado la instalación de una nueva ventana en la cúpula para permitir enlaces más largos con satélites de órbita baja. En lo que concierne a la Astronomía, el telescopio OGS sigue siendo un banco de pruebas de instrumentos desarrollados tanto por la ESA como por el IAC.

En 2013, se han implementado las modificaciones necesarias para disponer de un terminal IR de comunicaciones ópticas de larga distancia para enlaces con el satélite lunar LADEE (NASA).

Hitos

Enero - marzo: Se modificó el código de MCC para solucionar el problema de guiado con declinaciones positivas que apareció tras la implementación del nuevo sistema de control del telescopio.

Enero - diciembre: Mantenimiento, calibración y supervisión de los sistemas de la estación, y análisis detallado de los resultados de las campañas de enlace óptico.

Febrero - diciembre: Trabajo en la publicación de resultados de la campaña de LADEE.

Abril: 2ª Campaña de enlaces ópticos con ARTEMIS usando el nuevo expansor-divisor de haz.

Mayo - diciembre: Apoyo al Proyecto AOFPGA/EDiFISE.

Octubre - noviembre: Campaña de enlaces ópticos con el satélite lunar LADEE (NASA).

Octubre - diciembre: Campaña de enlaces ópticos con el satélite geostacionario Alphasat (ESA).

Evolución del Proyecto

A principios de año se modificó el SW de MCC para solucionar el problema de guiado con declinaciones positivas que había aparecido tras la implementación del nuevo sistema de control de Projectsoft.

En abril se llevó a cabo la segunda campaña de verificación del nuevo expansor de haz, realizando más de 25 enlaces válidos.

La Dirección del IAC autoriza la instalación temporal de una estación óptica (T-AOGS) para la campaña de comunicaciones ópticas con el satélite Alphasat (ESA).

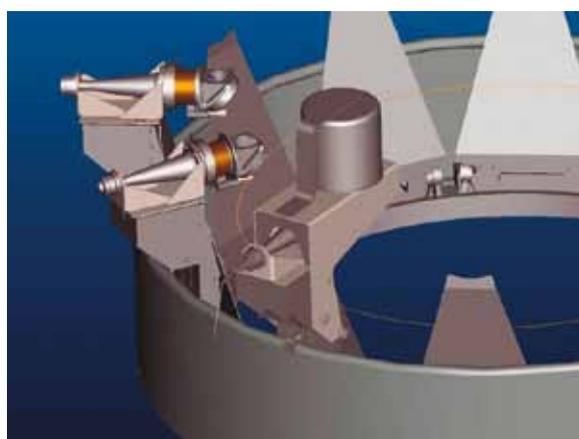
Se asistió al personal de RUAG, ESOC y SYNOPTA relacionados con los experimentos de Alphasat y LADEE.

En octubre-noviembre se realizó la campaña de comunicaciones ópticas con el satélite LADEE en órbita lunar. Se consiguieron cerrar los enlaces descendentes 40-80 Mb/s, pero hubo dificultades en los enlaces ascendentes debido a un fallo en el diseño del sistema de lanzamiento.

En octubre-diciembre, personal de ESOC y TESAT comenzaron los enlaces ópticos con el satélite geostacionario Alphasat.

El compresor del láser de colorante del programa LGS con OGS ha fallado y es necesario comprar un motor y una electroválvula para repararlo. El sistema volverá a estar operativo en 2014.

Se está preparando una comunicación sobre los experimentos con LADEE: "LLCD Operations using the Lunar Lasercom OGS Terminal" para la reunión SPIE de San Diego (California, EEUU) en 2014.



Izquierda: Diseño del sistema de transmisión para los enlaces lunares con LADEE. Derecha: Montaje en el telescopio. El alineamiento se realiza con un retroreflector (cilindro negro en la fotografía) que se retira para los enlaces.

**MEMORIA
IAC 2013**

155

CONTRATO DE MANTENIMIENTO DE OGS

E.J. Cadavid Delgado, J.A. Morrison Price, J.J. González Nóbrega, J.E. García Velázquez y P.A. Ayala Esteban.

Introducción

En el año 2013 se realizaron las tareas rutinarias de mantenimiento previstas en el contrato con la ESA.

Evolución del Proyecto

A las tareas relacionadas con el Contrato de Mantenimiento de OGS dedicamos un total de 168,5 horas, distribuidas conforme se ve en el *Gráfico 1*.

Como se puede ver, no hay grandes variaciones a no ser en el apartado “varios” ya que no se desarrolló ninguna actividad que se pudiese encuadrar directamente en los demás.



JEM-EUSO (THE JAPANESE EXPERIMENT MODULE -JEM-EXTREME UNIVERSE SPACE OBSERVATORY -EUSO-)

MEMORIA
2013 IAC

J. Licandro.
E. Joven, Y. Martín y M. Reyes.

156 Univ. de Alcalá de Henares (UAH); Univ. Carlos III (UC3M - Madrid); SENER, INTA, LIDAX.

Introducción

El observatorio espacial del Universo extremo en el módulo japonés (JEM-EUSO) de la Estación Espacial Internacional (ISS) es la primera misión a nivel mundial en el campo

de la radiación cósmica de ultra-alta energía (Ultra-High Energy Cosmic Rays, UHECR) y supondrá un gran avance en el conocimiento del universo extremo, detectando las más altas energías hasta ahora medidas desde el espacio. JEM-EUSO desde el espacio será pionero en la observación de las cascadas de rayos cósmicos (Extensive Air Showers, EAS) producidas por la UHECR. El espectro de objetivos científicos de la misión espacial JEM-EUSO incluye la detección de rayos cósmicos y gamma de ultra-alta energía, neutrinos, el estudio de campos magnéticos galácticos y extragalácticos y tests de los efectos de la relatividad y la gravedad cuántica. En paralelo, durante toda la vida de la misión, JEM-EUSO hará sistemáticamente un barrido de los fenómenos atmosféricos sobre la superficie terrestre.

Un consorcio español encabezado por la UAH es responsable de uno de los instrumentos para la medida de fenómenos atmosféricos, la Cámara Infrarroja (Infra-Red Camera, IRCAM). España ha consolidado su posición con financiación del PNAYA que ha permitido cubrir el estudio de viabilidad en 2009, la Fase A de diseño en 2010 y la Fase B1 en 2011 con el hito de pasar la Revisión de Requerimientos del Sistema (SRR).

En 2012 comenzó la fase de Diseño Preliminar de la IRCAM, en la que el IAC es responsable del detector y de la electrónica de control del detector (Front End Electronics - FEE). La fase de Diseño Preliminar se culminó con éxito en 2013.

Hitos

Marzo: Revisión de Diseño Preliminar a nivel nacional de la IRCAM.

Junio: Contratación de la fabricación del breadboard (prototipo) espacializado de FEE.

Septiembre: Revisión de Diseño Preliminar a nivel internacional de la IRCAM, en la sede de la Agencia Espacial Japonesa.

Diciembre: Aceptación del breadboard espacializado de FEE.

Evolución del Proyecto

El IAC, tras realizar la caracterización del detector microbolométrico de la IRCAM, publicó el contrato para el diseño de la electrónica espacial de control del detector (FEE) que fue adjudicado a NTE-SENER en diciembre de 2012. Durante el diseño se iteró con la empresa para conseguir cumplir con los requerimientos fundamentales, en concreto el Noise Equivalent Temperature Difference (NETD). Para ello se consideró necesario colocar las alimentaciones más críticas cerca del microbolómetro. Esto producía que el consumo en la parte del sistema próximo a la óptica aumentara por encima de requerimientos y que el sistema de control térmico de la IRCAM no funcionara. Iteraciones continuas entre NTE-SENER, IAC, LIDAX (empresa responsable del diseño térmico) y SENER (empresa responsable de la ingeniería de sistemas) permitieron encontrar una solución técnica que cumplía con todos los requisitos de la IRCAM.

NTE-SENER completó su documentación de diseño preliminar del FEE, a la que el IAC añadió sus documentos para entregar el paquete completo de documentación para PDR en plazo. El PDR a nivel nacional se celebró en el mes de marzo y se superó con éxito. Las pequeñas modificaciones que surgieron como acciones del PDR se implementaron en la documentación de diseño, dejándola en abril lista para el PDR externo en Japón, ante los responsables de la misión JEM-EUSO. El PDR externo se celebró en septiembre en Tokio y también se superó con éxito.

Tras el PDR nacional, IAC preparó la documentación específica para la contratación de la fabricación de un "breadboard" (prototipo) de FEE pero con componentes comerciales equivalentes, que permitan por un lado evaluar las prestaciones del diseño espacial y por otro tener un prototipo económico. El contrato para esta fabricación también se adjudicó a NTE-SENER.

NTE-SENER comenzó con la migración del diseño de PDR a componentes comerciales y pasó a fabricar los diferentes módulos del prototipo, así como a desarrollar su programación. En paralelo el IAC realizó la caracterización del prototipo de óptica y filtros desarrollado por el INTA, utilizando para ello la cámara comercial que integra el microbolómetro, adquirida y caracterizada en la etapa anterior del Proyecto.

En noviembre el IAC llevó a cabo las pruebas de aceptación del prototipo en las instalaciones de NTE-SENER. NTE-SENER completó los ajustes que el IAC solicitó en las pruebas en fábrica, y envió el prototipo al IAC para sus pruebas definitivas en diciembre. Las pruebas finales del IAC con óptica infrarroja, en la cámara climática y con el cuerpo negro calibrado, permitieron confirmar que el prototipo de FEE cumplía con sus requerimientos en el marco de la IRCAM y JEM-EUSO, especialmente en lo que se refiere a NETD y curvas de calibración.

SO/PHI (SOLAR ORBITER POLARIMETRIC AND HELIOSEISMIC IMAGER)

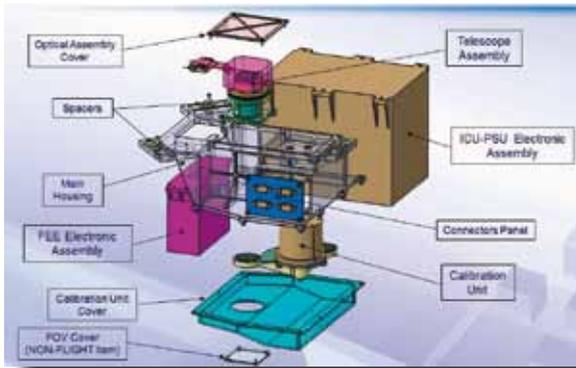
V. Martínez Pillet.

D. Orozco, J.A. Bonet, B. Ruíz, C. Kuckein, C. Quintero, E. Ballesteros, A. Calcines, M.F. Gómez y M. Reyes.

INTA; IAA; Univ. de Valencia; Univ. de Barcelona; MPS; KIS; IDA.

Introducción

La misión Solar Orbiter fue la primera misión tipo Mediano (M1) seleccionada por la ESA en 2011 dentro del Programa Cosmic Vision. SO/PHI, siglas de Polarimetric and Helioseismic Imager for Solar Orbiter, fue seleccionado por la ESA como uno de los instrumentos a bordo para el sondeo remoto. Su principal tarea es la medida del campo magnético vectorial y de los flujos de velocidad. Proporcionará el contexto magnético que



Modelo 3D de la IRCAM, indicando los dos módulos de la Front End Electronics (el microbolómetro y su electrónica de proximidad, y la caja de electrónica).

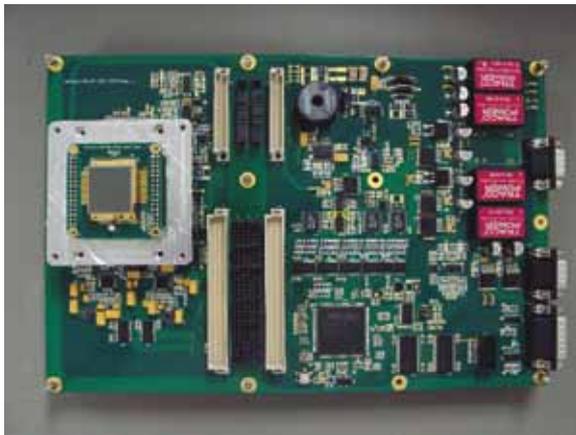


Foto del prototipo de Front End Electronics espacial, fabricado en emarco del Proyecto, con el microbolómetro integrado.

precisan los otros instrumentos a bordo, así como para la misión de NASA Solar Probe Plus, relacionada con Solar Orbiter. SO/PHI es el instrumento que más recursos necesita de la misión. En gran medida, SO/PHI se beneficia de la experiencia adquirida con el instrumento IMAx/Sunrise, construido por este Consorcio y que ha volado dos veces con éxito en 2009 y en 2013 a bordo de un globo.

El consorcio español de SO/PHI incluye al Co-IP del instrumento entre sus miembros, lo cual garantiza una alta visibilidad para la contribución española. El nivel de participación español es ligeramente superior al 40% e incluye responsabilidades a nivel de sistema. La Unidad Óptica del instrumento cuenta con dos telescopios de los cuáles el de disco entero (FDT) es responsabilidad española, la Unidad Electrónica es también responsabilidad del consorcio español.

Hitos

Marzo: CDR del Image Stabilization System (ISS, Correlador Solar).

Junio: Segundo lanzamiento en globo del precursor IMAx a bordo de SUNRISE.

Noviembre: Revisión de Diseño Detallado Crítico (CDR) de todo SO/PHI.

Evolución del Proyecto

En el mes de abril V. Martínez Pillet, Co-IP de SO/PHI, fue elegido Director del National Solar Observatory (NSO) de Estados Unidos. A mitad de 2013 dejó su puesto en el IAC y, por tanto, en la dirección de SOPHI. Como IP local del IAC en SO/PHI ha sido sustituido por D. Orozco.

Participación en el Science Working Team de la misión

V. Martínez es Co-IP del instrumento y, como tal, miembro del Science Working Team de la misión que reúne a todos los IPs y Co-IPs de toda la carga útil. Además es chairman del Remote Sensing Working Group (RSWG) que coordina las operaciones de estos instrumentos. Por ello participó en varias reuniones donde se celebraron actividades del SWT o del RSWG. La actividad fundamental realizada por el IP del proyecto como líder del RSWG fue coordinar la producción de los documentos de comisionado y operación de los telescopios a bordo. En la actualidad, ambos documentos están siendo estudiados por ESA y ASTRIUM para evaluar las implicaciones de las actividades propuestas.

Participación en el Science Operations Working Group (SOWG) de la misión

D. Orozco representa dentro del consorcio español de SO/PHI, al instrumento en el que se denomina SOWG. En este equipo de trabajo se definen las operaciones que los instrumentos llevarán a cabo durante la vida útil de la misión. Los gastos de D. Orozco en el Proyecto son fundamentalmente para cubrir su participación en el SOWG.

Puesta a punto de IMaX y lanzamiento

Todo el grupo de investigación del IAC participó activamente en las reuniones de preparación del lanzamiento, integración, pruebas de caracterización, pruebas en sitio (ESRANGE, base ártica de la ESA) y turnos de operación durante el segundo vuelo del globo. SUNRISE fue lanzado finalmente y exitosamente en junio de 2013. Después de recuperar los datos del instrumento, se ha estado trabajando duramente en la reducción de los datos científicos para su explotación. Durante esa etapa (finales de 2013), J.A. Bonet ha estado casi íntegramente dedicado a la estrategia para la reducción de los datos científicos de IMaX.

Desarrollo de software/firmware

Uno de los trabajos más importantes que se han llevado a cabo en el IAC durante 2013 consiste en el desarrollo y puesta a punto del software para calibrar la tabla de ganancia de la cámara de SO/PHI para el Full Disk Telescope. Estas calibraciones se realizarán una vez antes de cada una de las ventanas de ciencia y son fundamentales para garantizar la calidad de los datos. El IAC ha estado colaborando estrechamente con la Universidad de La Laguna para traducir el software a C++. Además del software de calibración, el IAC también está implicado en el desarrollo de estrategias para el sistema de autofocus del instrumento conjuntamente con el INTA.

Ingeniería

El IAC a lo largo de 2013 ha llevado a cabo labores de consultoría en el diseño y revisión del sistema de estabilización de imagen (Image Stabilization System – ISS), un correlador solar, liderado por el KIS. El consorcio español, en concreto la UB, es responsable de la cámara del correlador, la electrónica de control del espejo de tip-tilt y del firmware de calibración, correlación y control en tiempo real de la cámara y el espejo de tip-tilt. A lo largo de 2013, el IAC llevó a cabo la revisión del diseño completo del ISS y participó en la Revisión de Diseño Detallado como miembro del “board”,

celebrada en el KIS (Friburgo) en marzo. También el equipo de ingeniería formó parte del board de revisión de diseño preliminar del software de SOPHI, a lo largo de enero y febrero de 2013.

Por otro lado, el IAC tiene responsabilidad con el MPS en el Sistema Óptico de Soporte Terrestre (OGSE) de SO/PHI. El OGSE es un conjunto de equipos que se necesitan para la verificación y caracterización en tierra del instrumento antes de su aceptación final y su lanzamiento y, sobre todo, para garantizar que el instrumento podrá hacer la ciencia prevista una vez en órbita. En concreto, el IAC es responsable del celostato del OGSE, y a lo largo de 2013 ha estado evaluando conceptos de celostatos y adquiriendo conocimientos sobre ellos analizando los que se encuentran en operación en el Observatorio del Teide, de cara a diseñar el celostato para SO/PHI. En diciembre se comenzó con el análisis de configuraciones ópticas para determinar las dimensiones de los espejos y la configuración óptica, así como con el concepto del sistema de control.

Diagrama óptico de los dos telescopios (HRT y FDT) en la Unidad Óptica de SO/PHI.

EUCLID

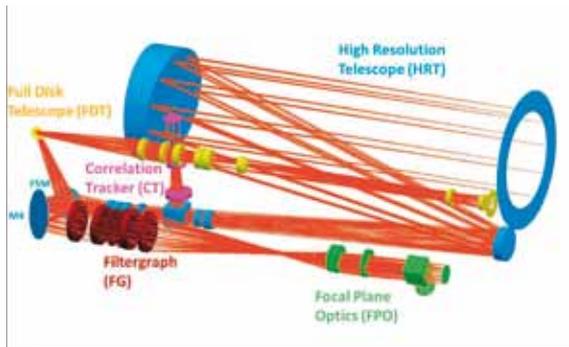
R. Rebolo

J.A. Rubiño Martín, J.J. Díaz García y O. Tubío Araújo.

Durante 2013 se ha establecido una relación contractual con CRISA, relacionada con el desarrollo de la instrumentación en el ámbito espacial.

Introducción

EUCLID es una misión de la ESA, en el marco Cosmic Vision 2015-2025, cuyo objetivo es realizar un mapa de la geometría de la materia oscura del Universo. La misión investigará la relación entre la distancia y el desplazamiento al rojo y su relación con la evolución de las estructuras cósmicas. Para ello medirá los perfiles de desplazamiento al rojo de las galaxias y grupos de galaxias en



lo que equivaldría a una mirada al pasado de unos 10 billones de años. Por tanto, cubre por completo el periodo en el cual la energía oscura jugó un papel significativo en la expansión del Universo.

Hitos

Durante 2013 se ha continuado trabajando para describir en detalle los paquetes de trabajo bajo responsabilidad del IAC así como colaborando en la definición de los acometidos por la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT).

Se ha trabajado en la preparación de la revisión iPDR, inicialmente prevista para septiembre de 2013 y luego pospuesta para marzo-abril de 2014, en particular en las siguientes áreas:

- Identificación de requerimientos de la ICU.
- Definición de interfaces del instrumento.
- Simulaciones y estudios técnicos para fundamentar una propuesta técnica.
- Colaboración con la industria aeroespacial para la elaboración de una propuesta técnica a nivel adecuado para la IPDR.
- Participación en actividades del consorcio EUCLID para la definición junto con ASTRUM, en su papel de contratista principal, de las interfaces con el módulo de servicio.
- Colaboración con los responsables del Consorcio EUCLID para la definición de la electrónica de soporte en tierra EGSE.

Evolución del Proyecto

El Proyecto ha sido aprobado por la ESA y

se ha realizado la distribución de paquetes de trabajo entre los diferentes miembros del Consorcio EUCLID. El IAC forma parte del Consorcio, pero su responsabilidad directa se centra en el ámbito científico. No obstante, se ha formado un grupo de ingeniería que colabora con la UPCT para asumir parte de sus compromisos técnicos frente al Consorcio. En esta primera etapa el IAC se ha comprometido a aportar parte de los desarrollos requeridos para la conclusión de la PDR del instrumento NISP de EUCLID. En concreto en lo referente a la definición y diseño preliminar de las unidades de la ICU (Instrument Control Unit) previstas para:

- Control de Mecanismos: Rueda de Filtros y Grismas.
- Control de Lámparas de Calibración.
- Monitorización y Control de Temperatura.
- Proporcionar los EGSE (Electronic Ground Support Equipment) necesarios.

También se ha contribuido en la definición de interfaces eléctricas y mecánicas y se seguirá trabajando en esta línea junto con la definición de las pruebas de aceptación.

OTROS

ARQUEOASTRONOMÍA (P/309307)

J.A. Belmonte Avilés.

**C. Esteban López, M. Vázquez Abeledo y
A. Rodríguez Antón.**

Colaborador del IAC: A. Aparicio Juan.

M. García Quintela (Univ. de Santiago); M. Shaltout (Helwan Obs., Egipto); L. Costa Ferrer (Independiente, Santiago); J.L. Escacena (Univ. de Sevilla); A. Espinosa (Vilamuseu, Vilajoiosa); M. Fekri (Univ. de Minufiya, Egipto); M.C. Gallegos, J.M. Vaquero (Univ. de Extremadura); C. González García (INCIPIT, Santiago); M. Hoskin (Univ. de Cambridge, Reino Unido); M.A. Molinero, A. Tejera (ULL); J.A. Ocharan (Univ. de Alicante); M.A. Perera (Cabildo de Lanzarote); A. Polcaro (Univ. La Sapienza, Italia); R. Schlueter (UNED, Las Palmas); M. Zedda (Soc. Archeofila Sarda, 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, su entorno geográfico inmediato y el Egipto antiguo. Sin embargo, también se tienen ramificaciones en el área del Pacífico y en Mesoamérica.

Hitos

Catálogo de Auroras Boreales

Este año se ha concluido el catálogo de Auroras Boreales visibles en el Hemisferio Norte en el período 1700-1905.

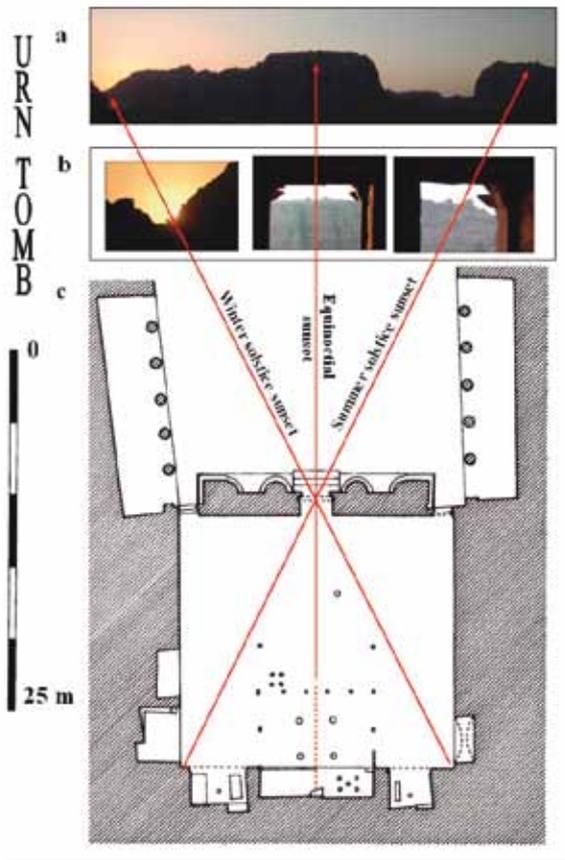
Desvelando Petra

Los Nabateos construyeron numerosos monumentos en Petra y otros lugares donde

se mostraba una preferencia por motivos astronómicos en la decoración, posiblemente un reflejo de sus creencias religiosas. Sin embargo, debido a las ausencias de fuentes escritas directas y a la escasez de inscripciones no se tiene un conocimiento preciso de la naturaleza de esas creencias y de cómo éstas se reflejaban en el calendario o la forma de computar el tiempo de esta antigua sociedad. Un análisis estadístico de la orientación de sus edificios sagrados (Belmonte, González-García y Polcaro, 2013) demuestra que las orientaciones astronómicas eran con frecuencia una componente fundamental de un plan muy elaborado y que posiblemente reflejasen la naturaleza astral de la religión nabatea. Petra y otros monumentos del antiguo Reino Nabateo han demostrado ser excelentes laboratorios de la interacción entre jalones topográficos y eventos celestes donde se muestran impresionantes hirofanías en ciertos monumentos que se relacionan con el culto y sus tiempos. Entre otros hallazgos, el famoso Monasterio (Ad Deir) ha mostrado un conjunto fascinante de efectos de luces y sombras, quizás relacionados con el núcleo de la mitología nabatea, mientras que desde la impresionante Tumba de la Urna surgen una serie de sugerentes alineamientos solsticiales y equinocciales que podrían haber ayudado en épocas posteriores a la selección de este monumento como catedral de la ciudad (Ver figura). Nuestro trabajo ha demostrado que el cielo debió ser un elemento crucial de la religión nabatea y revela evidencias sobre un culto fuertemente centrado en la esfera celeste.

Evolución del Proyecto

Durante el año 2013 se ha continuado la labor desarrollada en muchas de las líneas de investigación abiertas en los años anteriores y se han abierto otras líneas nuevas ya planeadas en el marco del Proyecto OAS III. Se quiere destacar que este año se ha incorporado A. Rodríguez Antón como becario FPI adscrita a OAS III. Particularizando, se pueden destacar las siguientes actividades.



Fenomenología asociada al ocaso solar en el horizonte occidental (a) relacionada con los solsticios y equinoccios, tal como se observa desde la tumba de la Urna (b). Nuestros datos sugieren que el sitio y la distribución interna del monumento (c) fueron seleccionados deliberadamente con un objetivo astronómico en mente. (Belmonte, González-García & Polcaro, 2013).

recogidos sobre los dólmenes de la Edad del Bronce, llevar a cabo el estudio bibliográfico y de las fuentes, y redactar el artículo correspondiente que ha sido recientemente publicado (Belmonte, González-García y Polcaro, 2013b). En él se demuestra que los dólmenes jordanos muestran un patrón de orientaciones con un marcado carácter astronómico fuera de toda duda, confirmando resultados preliminares obtenidos por nuestro grupo a finales de los años noventa. En la misma línea, se ha proseguido con el análisis estadístico y de grupos de las orientaciones de los templos antiguos de la cuenca mediterránea comenzado en 2010, y continuado en los tres últimos años, con la adición de nuevos grupos de muestreo. Se ha finalizado un artículo actualmente en proceso de revisión por pares. También se ha llevado a cabo la reducción y análisis de los datos de la campaña arqueoastronómica en el noreste de la Península Arábiga, en lo que en la antigüedad se conocía como el País de Magán, donde se desarrolló una cultura muy sofisticada en la Edad de Bronce que enterraba a sus muertos en tumbas monumentales de las que se ha medido una muestra estadísticamente significativa. Los resultados obtenidos, preliminares según se ha podido verificar a falta de un mayor muestreo futuro, indica la existencia de un patrón de orientaciones, presumiblemente astronómico, que estamos analizando. Igualmente, este año se ha proseguido con el trabajo en una de las líneas marco del Proyecto OAS III, que es el estudio arqueoastronómico del Prerrománico Ibérico. Se ha llevado a cabo la interpretación global de los resultados obtenidos hasta la fecha y se ha comenzado la redacción de un artículo de referencia sobre el trabajo.

Este año, una vez finalizado el proceso de redacción de las 15 contribuciones preparadas por los miembros del Proyecto, se ha dedicado un esfuerzo titánico a las labores relacionadas con el proceso de corrección y sobre todo de edición del "Handbook of Archaeoastronomy" hasta la práctica finalización del trabajo. Esto debe llevar a su eventual publicación por Springer a mediados de 2014.

Tras la exitosa campaña de prospección arqueoastronómica llevada a cabo en Jordania en diciembre de 2011 que ya ha conducido este año a dos publicaciones (Belmonte, González-García y Polcaro, 2013a, sobre Petra y los nabateos; y Polcaro, González-García y Belmonte, 2013, sobre Pella), el objetivo para 2013 ha sido reducir, analizar e interpretar la datos

Por otra parte, sigue en marcha una de las líneas emblemáticas de nuestro Proyecto centrada en el estudio arqueoastronómico de los monumentos de la civilización faraónica. En el año 2013 se ha llevado a cabo una campaña de prospecciones en el marco de la misión arqueológica española en Heracleópolis Magna liderada por la egiptóloga M.C. Pérez Die del MAN. En ella se ha estudiado las relaciones entre

Astronomía y paisaje en este yacimiento arqueológico tan sugerente. Los resultados, muy prometedores, se encuentran actualmente en proceso de discusión con los arqueólogos y epigrafistas de la misión y es de esperar que podamos difundirlos a medio plazo. También se ha proseguido con la investigación sobre el periodo de Amarna desarrollada inicialmente para el último capítulo de *Pirámides, templos y estrellas*, donde se combina astronomía, cronología, genética y epigrafía entre otras disciplinas para tratar de entender el final de esta controvertida época. Se han reformulado algunas hipótesis e incluidos los últimos hallazgos de otros investigadores tal como ha quedado expuesto en Belmonte (2013) y en varias conferencias sobre el tema impartida este año en varias instituciones.

Por carecer de los permisos correspondientes al no concretarse la colaboración con el Planetario de La Paz por falta de medios por parte de esa institución, no se ha podido realizar una campaña preliminar de trabajo de campo y prospecciones arqueoastronómicas en Bolivia para medir la orientación de las chulpas (tumbas prehispánicas monumentales) del altiplano y analizar su contexto paisajístico. Esperamos que las negociaciones lleguen a buen puerto en 2014 aunque esto no está garantizado dadas las sutilezas de la burocracia boliviana a este respecto. Igualmente, en este caso por falta de los recursos humanos necesarios y de tiempo, no se ha podido llevar a cabo la campaña arqueoastronómica planeada en el centro de Anatolia con el fin de completar la muestra de los monumentos hititas con el objetivo de falsar los resultados obtenidos en 2011.

Sin embargo, este año sí se ha comenzado el trabajo de tesis doctoral de la nueva becaria FPI adscrita al Proyecto OAS III, A. Rodríguez Antón, sobre el marco de referencia de la organización (orientación, planimetría, estructuración espacial, paisaje, etc.) de las ciudades romanas en el orbe Mediterráneo. El proyecto se realiza en estrecha colaboración con C. González del INCIPIT (Santiago de Compostela) que es

codirector de la tesis. Este año se aprovechó un curso de Arqueoastronomía gestionado por el CSIC en Santiago para una primera toma de contacto con el trabajo de campo en algunos fuertes romanos de Galicia y en la ciudad de Braga, antigua capital de la provincia romana Gallaecia. La doctoranda también ha trabajado en los yacimientos extremeños de Caparra y Cáceres el Viejo. En esta misma línea, el grupo fue invitado por la Fundación "Cartagena, Puerto de Culturas" para impartir un curso de Arqueoastronomía en el Museo del Teatro de la ciudad y en paralelo llevar a cabo un estudio del paisaje de la ciudad en el pasado que ha incluido trabajo arqueoastronómico de campo y de documentación. Durante tres días intensivos se han visitado, y medido cuando era posible, los principales emplazamientos arqueológicos de la ciudad, tanto de época romana como púnica, obteniendo una serie de datos muy prometedores sobre los que se planea trabajar en 2014 en colaboración con el catedrático de Arqueología de la Universidad de Murcia J.M. Noguera Celdrán.

Con la colaboración de arqueólogos, se han continuado las observaciones de ortos y ocasos solares en los santuarios ibéricos de La Malladeta (Villajoyosa, Alicante) y de La Nariz (Moratalla, Murcia) confirmándose el tremendo potencial arqueoastronómico de ambos yacimientos. Durante el año se envió un artículo sobre el marcador equinoccial encontrado en la cueva-santuario ibérica de Castellar (Jaén) y se comenzó la redacción de otro artículo sobre los resultados del yacimiento de La Nariz. Fruto de estas colaboraciones, durante 2013, se firmó un convenio de colaboración en materia de investigación y difusión arqueoastronómica entre el IAC y el Ayuntamiento de Villajoyosa a través de Vilamuseu, el museo arqueológico de dicha ciudad.

Finalmente, con el objetivo de reconstruir la variabilidad del viento solar en el pasado reciente, M. Vázquez, en colaboración con J.M Vaqueros y M.C. Gallego (Universidad de Extremadura) han concluido un catálogo de auroras boreales visibles en el

Hemisferio Norte en el periodo 1700–1905. Coordenadas geográficas y geomagnéticas fueron asignadas a unos 27.000 eventos transitorios con más de 80.000 observaciones. Se ha concluido un primer análisis cuyo resultado más innovador es una técnica para discriminar entre las dos principales fuentes de variabilidad del viento solar, a saber: emisiones coronales de masa y agujeros coronales. En la actualidad M. Vázquez se encuentra a punto de concluir una ampliación de dicho catálogo al periodo 1600–2014 utilizando diferentes fuentes documentales. Por otra parte M. Vázquez, en colaboración con J.M. Vaqueros y J.M. Nogales (también de la Universidad de Extremadura) han iniciado un estudio de las observaciones, llevadas a cabo por S.M. Sömmering, de manchas solares durante los años que van de 1826 a 1829, que permanecían inéditas hasta el presente. Los dibujos de la superficie del Sol permitirán la construcción de los llamados diagramas mariposa que marcan la variación temporal de las latitudes heliográficas de las manchas.

Por supuesto, a lo largo de 2013 los miembros del equipo han podido asistir a dos congresos internacionales de nuestra disciplina donde se han podido comunicar nuestros resultados más sugerentes y novedosos. Estos han sido el VIII Congreso INSAP (The Inspiration of Astronomical Phenomena) celebrado en Nueva York (EEUU) y al XXI congreso anual de la SEAC celebrado en Atenas (Grecia). No se ha asistido al XI Congreso Internacional de Egiptólogos en Alejandría (Egipto), al ser este evento cancelado dada la inestable situación sociopolítica del país.

ASTROFÍSICA DE PARTÍCULAS (P/300328)

**R.J. García López,
D. Tescaro, I. Puerto Giménez, E. Colombo
y R. Clavero Jiménez.**

**Colaboradores del IAC: A. Herrero Davó y
J.M. Rodríguez Espinosa.**

Todos los investigadores incluidos en el Consorcio CTA-España, así como los

miembros del CIEMAT que participan en AMS y los que están involucrados en la Colaboración MAGIC.

Introducción

El Grupo de Astrofísica de Partículas del IAC participa activamente en tres grandes colaboraciones internacionales de Astrofísica de muy altas energías: AMS (Alpha Magnetic Spectrometer), los telescopios de radiación Cherenkov MAGIC I y II, y el Cherenkov Telescope Array (CTA).

AMS es un detector de partículas diseñado para operar en el espacio, a bordo de la Estación Espacial Internacional. Se instaló con éxito en mayo de 2011, y se espera que opere durante toda la vida útil de la misma. Su misión es realizar un estudio de alta precisión y estadística del espectro y la composición de los rayos cósmicos primarios en un amplio rango de energía, así como buscar antimateria primordial y materia oscura de forma indirecta.

El diseño y construcción de AMS es responsabilidad de una colaboración internacional, liderada por el Premio Nobel de Física Samuel C.C. Ting (Massachusetts Institute of Technology, EEUU), en la que intervienen institutos de investigación de Alemania, China, Corea del Sur, Dinamarca, España, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Holanda, Italia, México, Portugal, Reino Unido, Rumanía, Rusia, Suiza y Taiwán.

Dentro del experimento AMS, se colabora con el CIEMAT (Madrid) en la caracterización del Detector de Radiación Cherenkov (RICH) en lo concerniente a sus capacidades para la identificación química e isotópica de elementos ligeros en los rayos cósmicos, y se ha llevado a cabo también la fabricación de armarios de electrónica para el mismo.

Por otra parte, el IAC participa en la producción de datos Monte Carlo para la colaboración AMS, así como en el desarrollo de las herramientas necesarias de calibración y monitorización del detector. De igual modo el grupo trabaja en el análisis de datos Monte Carlo destinados a establecer

el análisis estándar para la identificación de elementos ligeros.

El Proyecto forma parte también de la Colaboración MAGIC. Se trata de una colaboración formada por 20 institutos y departamentos universitarios de Alemania, Armenia, Bulgaria, España, EEUU, Finlandia, Italia, Polonia y Suiza. La colaboración cuenta con dos telescopios de 17 m de diámetro localizados en el Observatorio del Roque de los Muchachos.

Además de esto, y también en el marco de la observación de rayos gamma de muy alta energía, el IAC participa en la Colaboración Internacional CTA, que propone construir dos grandes complejos de observación en los hemisferios Norte y Sur, siendo el Observatorio del Teide, en Tenerife, uno de los candidatos a albergar el observatorio Norte. La decisión final acerca de la ubicación de estos observatorios se tomará durante el mes de abril de 2014.

Hitos

Actualización de la cámara del telescopio MAGIC I para hacerla compatible con la de MAGIC II.

Primera publicación con resultados científicos de la Colaboración AMS: First Result from the Alpha Magnetic Spectrometer on the International Space Station: Precision Measurement of the Positron Fraction in Primary Cosmic Rays of 0.5–350 GeV.

Acuerdo en la Colaboración CTA para la decisión de ubicación de los observatorios.

Evolución del Proyecto

A lo largo de este año hemos continuado con las tareas programadas en las tres colaboraciones internacionales en las que participamos.

En el caso de AMS, R. Clavero y D. Tescaro han participado en varios turnos de observación en el CERN. Rosa, además, ha disfrutado de estancias de investigación en el CIEMAT y en el CERN. Está previsto que

los próximos artículos de la colaboración vean la luz en los próximos meses.

MAGIC continúa sus operaciones de forma rutinaria tras la actualización de la cámara del telescopio MAGIC I. Precisamente ese proceso de actualización sufrido durante el año pasado ha hecho que la actividad científica del telescopio disminuyese y, en consecuencia, el número de publicaciones también.

En el marco del Proyecto CTA se ha seguido trabajando en la promoción del Observatorio del Teide para albergar el Observatorio CTA-Norte. En este sentido hemos participado en todas las reuniones relevantes del Consorcio, a nivel de paquetes de trabajo, de reuniones de la colaboración y del "Resource Board". Se espera que la decisión final sobre la ubicación de los observatorios Norte y Sur tenga lugar en abril de 2014.

OPERACIÓN DE LAS INSTALACIONES TELESCÓPICAS DEL IAC (E/300111)

A. Oscoz Abad.

J. García Rojas, C. Zurita Espinosa, O. Zamora Sánchez, S. López González-Coviella, A. Pimienta de la Rosa, P.A. González Morales, E. Gómez Gauna, P. Chinchilla Gallego y A. Bereciartua Goikoetxea.

Colaborador del IAC: J.M. González Pérez y G. Gómez Velarde.

Introducción

El objetivo fundamental de este Proyecto es la correcta gestión de aquellas instalaciones pertenecientes al IAC, así como de la instrumentación propia del centro y de la parte del tiempo de observación CAT que disfruta en otros telescopios. Existen tres tipos de instalaciones: Instrumentos, Telescopios y Experimentos (ITE). En el primer grupo entrarían aquellos desarrollados por el IAC que estén en operación en la actualidad,

tales como INTEGRAL, GHAFaS o LIRIS en el telescopio WHT, TIP o TIP-II en el telescopio VTT y GREGOR, CAIN-3 y FastCam en el telescopio TCS, CAMELOT y TCP en el telescopio IAC-80, etc. Los telescopios incluyen el TCS, IAC-80, MONS, el tiempo reservado para España en la OGS y las noches de servicio CAT en instalaciones extranjeras (telescopios TNG, INT y NOT). Con respecto a los experimentos, hay tres grupos: el complejo CMB, el Laboratorio Solar y los pequeños telescopios y experimentos (EAST, EARTHSHINE, DIMMA, XO, SHABAR, etc.). Los ITE sobre los que el proyecto tiene responsabilidad directa aparecen en la tabla que se muestra a continuación.

Teniendo en cuenta esta variedad de instalaciones, los principales objetivos que se buscan son tres:

- 1.- Lograr que las instalaciones funcionen de forma correcta durante los períodos disponibles para la comunidad astrofísica internacional.
2. Adaptación continua de las instalaciones a las nuevas tecnologías y realización de mejoras que proporcionen a los astrónomos un entorno de trabajo más amigable.
- 3.- Maximizar el beneficio obtenido por los astrónomos usuarios de las ITE.

TELESCOPIO	INSTRUMENTOS	TELESCOPIO	INSTRUMENTOS
OT		ORM	
TCS	CAIN-3 FastCam	WHT	INTEGRAL LIRIS
IAC80	CAMELOT		GHaFaS
	TCP	JKT	
OGS	SD CCD	DIMMA	
MONS		SHABAR	
VTT	TIP/TIP-II	SQM-LE	
QUIJOTE			
GREGOR	TIP-II		
Lab. Solar	MARK-I		
	GONG-T		
	EAST		
EarthShine			
XO			
TIZON			
DIMMA			
SHABAR			
SQM-LE			

Listado de todos los ITE.

Hitos

Nuevo modelo de operación más racional y económico.

Se han publicado 17 artículos en revistas con árbitro a partir de datos del telescopio IAC-80 y 8 a partir de datos del telescopio TCS.

Observaciones de servicio: 87 noches de servicio entre los telescopios TNG, NOT, INT, TCS e IAC-80 que han conducido a la realización de más de 50 programas científicos.

Racionalización de GHaFaS y descubrimiento de numerosos fallos y errores.

Observaciones remotas de forma rutinaria con el telescopio TCS.

El telescopio IAC-80 entra en el Observatorio Virtual.

Control remoto cada noche de los dos DIMMA, los dos SQM-LE y QUIJOTE-I.

Mejoras en la astrometrización de las imágenes, en los simuladores de tiempo de exposición y en las *pipelines* de reducción de datos.

Instalación de varios nuevos instrumentos: PlanetCAM, eShell, AMISOC, Wide FastCam, etc.

Representación en numerosos comités y grupos de trabajo internacionales.

Evolución del Proyecto

En 2013 ha cambiado el modelo de operación: telescopios TCS e IAC-80 fuera del CAT, menos mantenimiento, los Técnicos en Operaciones Telescópicas (TOT) asumen mayores responsabilidades y los Astrónomos de soporte (AS) se enfocan más hacia el ORM, donde las propuestas de servicio ahora son válidas para todo un año.

En telescopio IAC-80 se han reparado holguras y problemas de apuntado y seguimiento, solucionado los problemas de ruido de CAMELOT y caracterizado su detector. En telescopio TCS se ha construido un sistema para el LN2 de CAIN-3 y se ha instado como prueba CAMELOT. Se ha trabajado intensamente en reparar FOVIA actual y en un nuevo sistema de guiado: *frame-grabbers*, digitalizadores de imágenes, *drivers* de enfoque, etc. Asimismo, se ha conseguido usar FOVIA de forma remota desde cualquier ordenador y que se observe rutinariamente de forma remota con el telescopio TCS. También se han instalado nuevos buscadores: tubos Borg con CCD incorporada. La ocupación del telescopio TCS ha sido del 71% y la del IAC-80 del 95% del tiempo útil, lo que ha generado 25 artículos en revistas con árbitro.

Personal

Los TOT (Técnicos de Operaciones Telescópicas) y Oper (Operadores de Telescopio) controlan diariamente los telescopios IAC-80, TCS, el Laboratorio Solar, los dos DIMMAs, el SHABAR y los SQM-LE, y realizan las observaciones para varios programas científicos. Por desgracia, la falta de personal ha hecho que no se pudiera dar servicio en numerosas ocasiones. En cuanto a los AS (Astrónomos de Soporte), han realizado 27 noches de servicio en los telescopios TCS, 29 en el IAC-80, 3 enteras y 8 medias en NOT, 18 en INT y 2 en TNG, completando más de 50 programas científicos. Además del resto de su trabajo, han instalado y dado soporte en numerosas ocasiones a GHaFaS o INTEGRAL, en el telescopio WHT. Sus actuaciones en GHaFaS han sido numerosas, organizando el material, racionalizando la instalación y desmontaje y descubriendo diversos problemas.

AS y TOT han generado nueva documentación: manuales de uso remoto de FOVIA, instalación y uso de GHaFaS y uso de eShell, guías para DIMMA y Laboratorio Solar, resúmenes para CAMELOT y CAIN sobre creación de logs, reducción y astrometría.

Software y utilidades

Cambios en CAMELOT: valor de *seeing* en las cabeceras, mejoras en la interfaz y en la astrometrización de las imágenes, extendiéndolo a CAIN-3. Esto, junto a actuaciones anteriores y al estudiante en prácticas, ha permitido que IAC80 entre en el Observatorio Virtual. Junto con un becario de verano se han mejorado los simuladores de tiempo de exposición y los programas de reducción de CAMELOT y CAIN-3.

Nuevas secciones en la Web del Proyecto (<http://www.iac.es/telescopes/>): datos diarios de extinción a partir de Mark-I, estadísticas de observación con los telescopios TCS e IAC-80, *flats* de cúpula normalizados para los astrónomos, calibración fotométrica de los filtros Johnson y Sloan, efemérides en el OT, acuerdo con EUMETSAT para otros 5 años de datos METEOSAT y Web de tiempo conjunto IAC-Nordic.

Nuevas instalaciones

PlanetCAM (UPV) 1 semana en TCS: *lucky imaging* para planetas del Sistema Solar. eShell (DLR) 3 meses en IAC-80: espectrógrafo Echelle. AMISOC (INTA-CSIC-AEMET) 6 semanas en Cielo Nocturno: medición de constituyentes en la atmósfera. Diversas pruebas con Wide FastCam, alta velocidad para el telescopio TCS, y obtención de fondos Severo Ochoa para su optomecánica. Monitorización, apertura y cierre todas las noches con QUIJOTE-I. Pruebas de los AS con el nuevo detector Red+4 para AF2/WYFFOSS/INTEGRAL.

Comités y colaboraciones

JOT nombrado representante de NOT, DOT y SST en foros internacionales, de 5 instalaciones en el CSC del ORM y de 13 instalaciones en el CSC del OT, integrante del comité negociador para el futuro del telescopio ING, punto de contacto en el comité OPTICON de FP7 Innovation Network Steering Group, negociador para el acuerdo final IAC-NOT -incluye el tiempo IAC-Nordic y el post-doc IAC-NOT-, editor de las CUPs, miembro de la Red Española

de Estudios de Contaminación Lumínica, miembro del CAT interno de LCGOT (resuelta la primera llamada) y miembro del grupo sobre los pequeños telescopios de los OOC. Además, ha asistido al Mid-Term Review of Science Vision and Infrastructure Roadmap de ASTRONET, colaborado en el Plan Estratégico de los Observatorios de Canarias 2013-2016, en la firma del acuerdo de cesión del telescopio JKT, en el desarrollo del futuro LT-2 y en la selección del sitio CTA-Norte. Ha habido reuniones RIA-CDTI-DEIMOS-JOT para colaboraciones con Europa del Este y colaboraciones en temas europeos sobre SSA y SST y con los representantes de una empresa de nano-satélites. Por último, se colabora activamente con el grupo de biomedicina del HUNSC para imágenes a alta velocidad con fines neuronales: pruebas con detectores, mejora de su instrumentación, observaciones, etc.

Divulgación y astrofotografía

Los AS impartieron una charla sobre instrumentación disponible en los telescopios CAT. Se creó una simulación del asteroide 2012 DA14 y se colaboró con ESA para su observación. Se ayudó en las JJPPAA del OT, las más masivas de la historia. El grupo de Astrofotografía creó el calendario 2013 y se publicaron 12 Imágenes Astronómicas del Mes.

CARACTERIZACIÓN DE LOS OBSERVATORIOS DE CANARIAS (P/700123)

**C. Muñoz-Tuñón.
A.M. Varela Pérez y J.A. Castro Almazán.**

**Colaboradores del IAC: L.F. Rodríguez,
A. Oscoz, E. Cadavid, J. Gmelch,
J.M. Delgado, J. Calvo y J.J. Jiménez
Fuensalida.**

J. Vernin (Univ. de Niza, Francia); A. García Gil (AEMET); H. Vázquez Ramió (Centro Estudios Física del Cosmos); G. Pérez Jordán (Univ. de Barcelona); Z. Benkhaldoun (Univ. Cadi Ayyad, Marruecos); M. Sarazin (ESO, Alemania).

Hitos

Informe "2002-2012 Izaña Meteo Report" preparado para respaldar la candidatura de las inmediaciones de Izaña para la instalación del Array de Telescopios Cherenkov (CTA)

Se han establecido valores normales para un periodo de 10 años de los principales parámetros climáticos de relevancia para la caracterización de sitios astronómicos con datos registrados en Izaña (2.395 m - Islas Canarias). La montaña de Izaña alberga tanto un observatorio astronómico como uno atmosférico desde hace más de 100 años. Ambos sitios cuentan con un conjunto de la más avanzada instrumentación en distintos temas de las 2 áreas. Se ha prestado especial interés al régimen de viento, teniendo en cuenta vientos promedio, rachas e inhomogeneidades orográficas locales con datos de ambos observatorios. Los otros parámetros analizados son temperatura (incluyendo máxima, mínimas, promedios y rangos), precipitación (con intensidades por hora y acumulados diarios, mensuales y anuales) y humedad relativa. Todos los resultados se presentan por triplicado, cubriendo tanto las series completas, como solamente los periodos diurnos y nocturnos. Los resultados confirman la estabilidad y condiciones óptimas requeridas para operar de manera efectiva instalaciones astronómicas.

Recientemente, las inmediaciones de Izaña se ha propuesto como sitio candidato a albergar la instalación del Array de Telescopios Cherenkov (CTA). Con la intención de extender los valores obtenidos al sitio específico propuesto para la instalación de CTA, se presenta una comparación preliminar de los niveles de viento en Izaña con los primeros datos obtenidos en el sitio CTA.

Atmospheric and seeing forecast: WRF model validation with in situ measurements at ORM

Se presenta una comparación de las medidas in situ en el ORM y las predicciones obtenidas con el Weather Research and Forecasting Model con la parametrización de la turbulencia del modelo Trinquet-Vernin.

El propósito es validar la capacidad del modelo WRF para predecir las condiciones atmosféricas y ópticas (seeing y parámetros relacionados con la óptica adaptativa) con el fin de optimizar el tiempo de observación en los observatorios (observación por colas). Se calcularon más de 4.500 horas de simulación en el ORM durante el 2009, y se compararon con los datos obtenidos por una estación meteorológica automática (AWS), un DIMM (Differential Image Motion Monitor) y un MASS (Multiple Aperture Scintillation Sensor) durante ese año. Cada simulación corresponde a una predicción a 24 horas con una predicción por hora. La comparación demuestra que la predicción del WRF está en buen acuerdo con los parámetros meteorológicos a nivel de suelo, tales como la presión (con una dispersión σ de 0.9hPa), la temperatura ($\sigma T= 2^\circ\text{K}$), la velocidad del viento ($\sigma V=3.8 \text{ ms}^{-1}$) y la humedad relativa ($\sigma RH=16\%$). La mediana del PWV predicha con el modelo es 3mm, próximo al 3.8mm proporcionado en la literatura para el período 2001-2008. Respecto a los parámetros de óptica atmosférica (seeing, tiempo de coherencia y ángulo isoplanático), la predicción del WRF está en buen acuerdo con los valores obtenidos por noche y mensualmente. Se espera mejorar estos resultados con una red de mejor resolución vertical y horizontal. El método es suficientemente robusto para ser aplicado en cualquier posible enclave astronómico, sin instrumentación disponible.

Evolución del Proyecto

Se prosiguen las campañas de prospección astronómica en lo Observatorios de Canarias y la divulgación de resultados. Participación activa con el grupo de site testing de CTA en el análisis de datos y elaboración de informes.

Campaña de medidas de seeing en los Observatorios de Canarias (OC)

Se continúa la evaluación permanente de la calidad de imagen en los Observatorios de Canarias (ORM y OT), véanse las Fig. 1 y 2. En base al monitor de seeing prototipo desarrollado en el IAC (Vernin & Muñoz-

Tuñón, *Publication of the Astron. Soc. of the Pacific*, 1995), se han instalado dos sistemas DIMMA (Monitor de Seeing Automático). Incorporan una serie de mejoras que suponen un salto cualitativo importante en su utilidad científica (información más detallada en DIMMA)



Fig.1. DIMMA-ORM, instalado en Las Moradas, 300 m al Oeste del telescopio GTC.

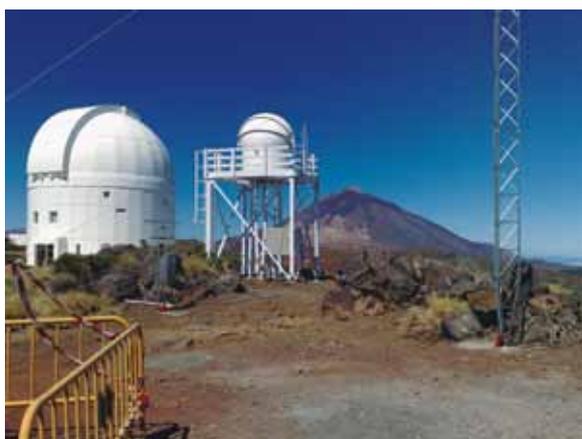


Fig. 2. DIMMA-OT, instalado entre la OGS y la cúpula de divulgación.

El DIMMA en el ORM (DIMMA-ORM) está localizado en Las Moradas (300 m al Oeste del telescopio GTC), sobre una torre de 5 m. El DIMMA del OT (DIMMA-OT) está sobre una torre de 5 m entre la OGS y el centro de visitantes.

Durante el año 2013, ya completado en años anteriores la instalación en los Observatorios, y tras haber validado las medidas (Varela et al, CUPs, www.iac.es/cups) se ha procedido a operar regularmente. Los Técnicos de Operaciones Telescópicas (TOT) del IAC son los responsables de las observaciones. Los datos se almacenan y gestionan a

través de SDAMA (Sky Data Manager) que se encarga de llevar los datos de cualquier instrumento actual (meteorología, vapor de agua precipitable, polvo local, etc.) o futuro hasta sus directorios de almacenamiento local y a una base de datos MySQL.

El seeing está disponible en tiempo real en la página Web del IAC (www.iac.es/site-testing/DIMMA_ORM y [/DIMMA_OT](http://www.iac.es/site-testing/DIMMA_OT)).

El mantenimiento de los DIMMA's es responsabilidad del Servicio de Mantenimiento Instrumental (MI) del IAC.

Se solicitó un becario de verano para desarrollar un algoritmo para el enfoque automático de los DIMMA's, paso previo para su total automatización. El objetivo principal fue diseñar un control automático del foco del DIMMA. Se ha hecho una validación de las medidas del seeing proporcionadas por los DIMMA's de ambos Observatorios y se han diagnosticado las principales causas de los datos perdidos. Se ha planteado el algoritmo del programa de enfoque automático y se han realizado pruebas para determinar valores de algunos parámetros que intervienen en el programa. Finalmente se ha desarrollado el programa de enfoque en LabVIEW que da resultados satisfactorios con datos simulados. (Ref. Memoria de la Beca de Verano de A. de Olmo García, «Automatización del control de foco en el DIMMA»).

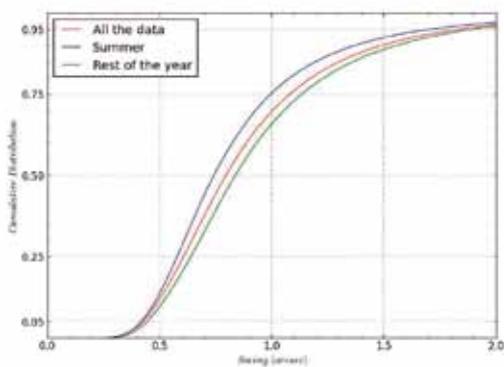


Fig. 3 Frecuencia acumulada del seeing en el OT para el período de marzo 2011 (inicio operación rutinaria del DIMMA-OT) hasta septiembre 2013, verano y resto del año separadamente. La mediana obtenida es 0.8", mientras que en el 75% de los casos el seeing es mejor que 1.0".

La Fig. 3 muestra la frecuencia acumulada del seeing en el OT desde marzo 2011 hasta septiembre 2013, obteniéndose una mediana de 0.80», una media de 0.90» y una desviación estándar de la media de 0.46».

Meteorología

Se prosigue la monitorización de la meteorología en Las Moradas (ORM). Los datos son accesibles en tiempo real a través de la Web del Proyecto (http://www.iac.es/site-testing/METEO_ORM) y de la miniview del ORM. En diciembre de 2013 se avería la DAU (Data Acquisition Unit) de la AWS-ORM, que será reemplazada en el 2014.

Está pendiente la instalación y puesta en marcha de la estación del OT (AWS-OT) para el año 2014.

Polvo local

Tras la calibración del contador de partículas que se llevó a cabo en colaboración de la AEMET (artículo en preparación), el instrumento se instaló en el telescopio GTC en febrero 2013 hasta octubre 2013, fecha en la que se desmontó por problemas técnicos.

Se ha realizado un estudio de viabilidad (problemas técnicos y/o de software, salvaguarda, volcado de datos, etc.) y optimización del equipo. Se ha definido un protocolo de operación, control, almacenamiento y puesta on-line de datos, una vez vuelva a estar instalado en Las Moradas (ORM). Los datos serán gestionados por SDAMA y públicos a través de la interfaz de meteorología del ORM (http://www.iac.es/site-testing/METEO_ORM).

Vapor de agua precipitable (PWV)

En 2013 se continúa con la medida y seguimiento en tiempo real del vapor de agua precipitable integrado (PWV) sobre el ORM. El monitor (PWVMo, acrónimo del inglés Precipitable Water Vapor Monitor) opera automáticamente en régimen de 24 h procesando la señal GPS obtenida por la

antena geodésica localizada en los edificios auxiliares de la Residencia del ORM. Los datos se generan cada 30 minutos y son publicados on-line a través de la página Web del Sky Team (www.iac.es/site-testing/PWV_ORM) en una serie doble (Fig. 4): rapid, en tiempo real, menos precisa pero útil para toma de decisiones y final, con los datos definitivos más precisos, útil para los estudios de caracterización.



Fig. 4. Interfaz del PWVMO en el ORM, proporcionando datos en tiempo real del vapor de agua cada 30 minutos a través de la página Web www.iac.es/site-testing/PWV_ORM.

PWVMO se ha convertido en un instrumento de extrema utilidad en la operación rutinaria de CanariCam, el instrumento infrarrojo del telescopio GTC, tanto en la programación como parte de la información registrada en la cabecera de las imágenes. Adicionalmente, los datos obtenidos en 2013 se han usado en la calibración de algunas de las bandas de trabajo del experimento de Fondo de Microondas Quijote CMB Experiment en el OT.

El interés creciente en el PWV sobre ambos Observatorios ha propiciado dos nuevos proyectos: una réplica de PWVMO para el OT (subcontrata, firmado en septiembre de

2013; entrega prevista en abril de 2014) y la implementación de un modelo de predicción (en modo de colaboración). Los datos de predicción complementarán los PWVMO, tanto en el OT como en el ORM. El desarrollo incluye la validación del modelo frente a datos de sondeos. Esta tarea es posible a día de hoy gracias a los 22 sondeos meteorológicos de lanzamiento diario por parte de la AEMet en Tenerife. En el caso de La Palma, hemos recuperado los datos tomados hace 20 años en 2 campañas singulares de lanzamiento de sondeos directamente sobre el ORM. Estas campañas, sin precedentes y no repetidas con posterioridad hasta la fecha, fueron fruto de la colaboración entre el IAC y el Departamento de Astrofísica de la Universidad de Niza (Francia). El reanálisis de los datos del modelo de predicción para esas fechas ha hecho posible la comparación que será publicada a lo largo de 2014. Los primeros resultados de la predicción de PWV sobre el ORM están mostrando unos resultados muy esperanzadores como puede observarse en la Fig. 5.

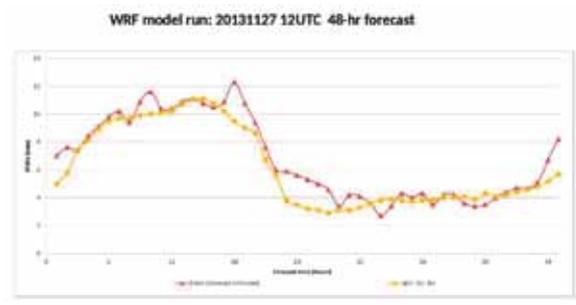


Fig. 5 Resultado preliminar del modelo de predicción de vapor de agua precipitable (PWV) sobre el ORM a 48 h (naranja) frente a las medidas obtenidas posteriormente por el monitor PWVMO para el mismo periodo (rojo). La coincidencia es muy alta y las diferencias están dentro del margen de error.

Apoyo a Cherenkov Telescope Array (CTA)

El grupo tiene la responsabilidad del análisis de la meteorología para apoyar la candidatura de Izaña para el CTA. Como apoyo a las tareas de prospección de sitio para CTA se ha analizado la serie meteorológica diezminutal del observatorio atmosférico de Izaña (CIA/ -AEMet- www.izana.org). La serie cubre los 10 últimos años y los parámetros estudiados

son viento, temperatura, precipitación y humedad relativa. Los resultados obtenidos para el caso del viento se muestran en la Fig. 6. Los valores de viento registrados en la zona CTA son ~25% inferiores a los registrados por el CIAI-AEMet (ver Fig. 7)

Se ha presentado un informe interno para la candidatura de CTA en Tenerife. Pero se enviará para su publicación en Journal of Applied Meteorology and Climatology.

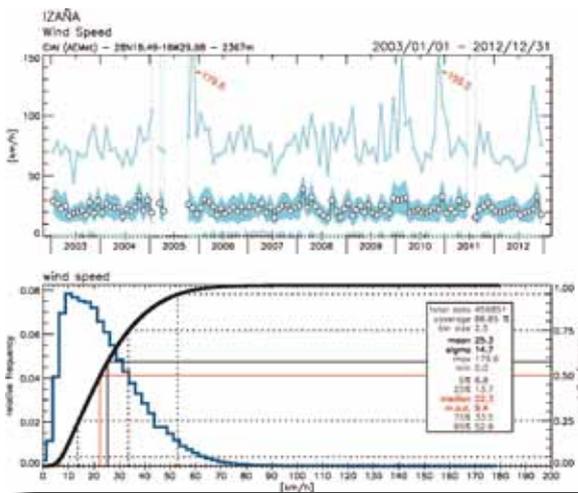


Fig. 6. Velocidad del Viento en Izaña. Arriba: Serie temporal. Medianas mensuales (círculos blancos), dispersión (mediana +/- desviación absoluta de la mediana; sobre) y máximos y mínimos absolutos mensuales (líneas delgadas). Los picos que exceden el rango del eje Y se han etiquetado específicamente. Abajo: histograma (azul; eje izquierdo) y distribución acumulada (negro; eje derecho). Los valores estadísticos principales están en la leyenda, de forma numérica, y en las líneas finas del plot de distribución acumulada, de forma gráfica. El porcentaje de cobertura está estimado en función de la frecuencia de muestreo y la longitud total del periodo cubierto. "m.a.d." es la desviación absoluta de la mediana.

Visibilidad externa de datos on-line

MEMORIA
2013 IAC

172

Los datos on-line de seeing (OT), de meteorología (ORM) y vapor de agua (ORM) están disponibles en tiempo real a través de la web institucional del proyecto (www.iac.es/site-testing) y de las páginas del Observatorio del Teide (www.iac.es/enophp?op1=3) y del Observatorio del Roque de los Muchachos (www.iac.es/gabinete/orrorm.htm).

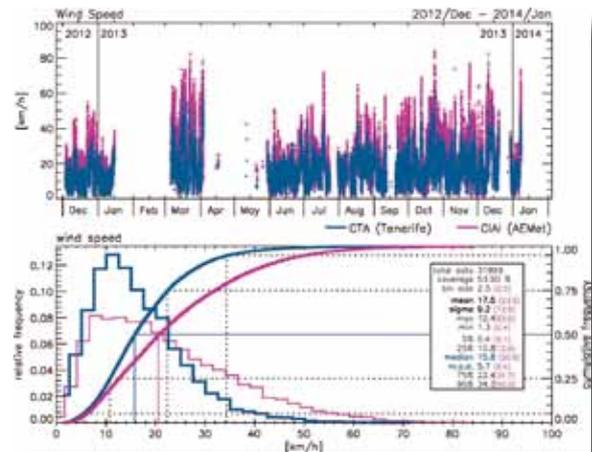


Fig. 7. Velocidad del Viento; sitio CTA (azul) y Observatorio atmosférico de Izaña (CIAI; magenta). Resultados preliminares. La estación de CTA está localizada a unos 5km de distancia de la estación de Izaña (CIAI). Arriba: serie temporal. Abajo: histogramas (eje izquierdo) y distribuciones acumuladas (eje derecho) para CTA (azul) y CIAI (magenta). Los valores estadísticos principales están en la leyenda, de forma numérica, y en las líneas finas del plot de distribución acumulada, de forma gráfica. El porcentaje de cobertura está estimado en función de la frecuencia de muestreo y la longitud total del periodo cubierto. "m.a.d." es la desviación absoluta de la mediana.

Canarian Observatories Updates (CUpS)

Se promueve una nueva publicación on-line denominada *Canarian Observatories Updates (CUpS)* cuya intención es ser una plataforma para el intercambio de información técnica y científica obtenida en los Observatorios de Canarias (más información en www.iac.es/cups). El primer artículo de la revista *CUpS* se publicó en diciembre de 2013.

Otras acciones: participación en otros foros científicos

EL OT opta por albergar el CTA (Cherenkov Telescope Array o Red de Telescopios Cherenkov), una nueva generación de telescopios para ver el Universo en rayos gamma de muy alta energía. El grupo de Calidad del Cielo del IAC ha colaborado y participado de manera muy activa (elaborando documentos y proporcionando datos) con el equipo de site testing de este Proyecto (más información del CTA en <http://www.observatorio-cta.es/>) y en comités de selección de sitio.

Participación en:

Comités del CCI (SUCOSIP o Subcomité de Site Properties), <http://www.iac.es/eno.php?op1=5&op2=134&lang=en> Proyecto Estructurante de Teledetección (PET) del Gobierno de Canarias <http://www.teledeteccioncanarias.es>

Desde febrero 2013 se forma parte Red Española para Estudios de Contaminación Lumínica (REECL), creada en diciembre 2012. Esta Red pretende reunir a los diferentes grupos de investigación sobre contaminación lumínica que trabajan en España para facilitar la comunicación con vistas a potenciar la colaboración entre ellos. Está financiada por el Ministerio de Economía y Competitividad mediante la Acción Complementaria AYA2011-15808-E. <http://guaix.fis.ucm.es/splpr/>

Participación en comités de evaluación en caracterización de la atmósfera para astronomía. El Sky Team sigue siendo también un enlace institucional entre diferentes departamentos para coordinar cualquier esfuerzo encaminado a la caracterización y protección del cielo de Canarias. En particular se destaca para el CTA, EST y para la OTPC con la que se mantiene una permanente intervención (<http://www.iac.es/OTPC>)

Actividades de formación y divulgación

Se ha respondido a consultas requeridas por grupos externos relacionados con la caracterización de sitio y se ha dado apoyo y respuesta a otros colectivos a través del Gabinete del IAC y de la prensa.

Se ha impartido un curso de 20 horas de Iniciación a la Astronomía en el programa Universidad para Mayores del Vicerrectorado de Extensión Universitaria de la ULL. Incluyendo visita al Museo de la Ciencia y el Cosmos, al ORM y al IAC.

Se imparte el 50% de la asignatura Electrónica y Óptica en Astrofísica de 4º del Grado de Física de la ULL.

Se imparte seminario sobre historia, prospecciones, instrumentación y resultados en los OCCC.

Se ha codirigido el trabajo de una becaria de verano para automatización del foco del DIMMA.

Participación en la Semana de la Ciencia y la Tecnología de Canarias 2013.

Colaboración en prensa y divulgación

Participación en el Proyecto Starlight impartiendo curso de auditores y de guías starlight.

Se llevó a cabo la auditoría astronómica de Destinos Turísticos Starlight de la Sierra de Gredos. Se auditan Las cumbres de Tenerife como Reserva Starlight y el Parque Nacional del Teide como Destino Turístico Starlight.

Se han impartido varias conferencias de divulgación en otros centros educativos de la isla relacionadas con el Cielo de Canarias y con el Universo desde Canarias.

Participación con la Comisión de Igualdad de la ULL impartiendo charla sobre "Mujeres en Astronomía" (y en ciencia en general) a alumnos de IES de Tenerife y guiándolos en visita al OT.

Web del Proyecto: <http://www.iac.es/site-testing/>

ÁREA DE INSTRUMENTACIÓN

Corresponde al Área de Instrumentación el soporte tecnológico así como la elaboración y ejecución de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, para el cumplimiento de los fines del Instituto.

El Área de Instrumentación se responsabiliza de:

- El desarrollo de nueva instrumentación para la observación astronómica.
- El mantenimiento de la instrumentación astronómica existente.
- La utilización de las capacidades tecnológicas en otros campos de la ciencia o de la técnica que favorezca el desarrollo del entorno.
- La capacitación de personal técnico.
- Generar y ceder tecnología.

Además de una Secretaría y un Coordinador, el Área de Instrumentación dispone de unos medios humanos y materiales estructurados en dos grupos: Ingeniería y Producción.

El grupo de Ingeniería se divide en cinco departamentos: Electrónica, Mecánica, Software, Óptica y Proyectos. La componen 49 titulados superiores de las diferentes especialidades de Ingeniería (Industrial, Telecomunicaciones, Informática, Aeronáutica) y de Ciencias (Físicas y Matemáticas). Producción, con 2 titulados superiores, 1 titulado medio y 19 técnicos, se estructura en: Taller de Mecánica, Taller de Electrónica, Delineación Técnica y Mantenimiento Instrumental. Secretaría, compuesta por 1 persona.

INGENIERÍA

En esta sección se resume la actividad de la Ingeniería del Área de Instrumentación del IAC durante 2013. Además de una breve reseña de las actividades de cada uno de los cinco departamentos (Electrónica, Mecánica, Proyectos, Óptica y Software), se relacionan las acciones de formación, así como las incidencias y estadísticas del personal.

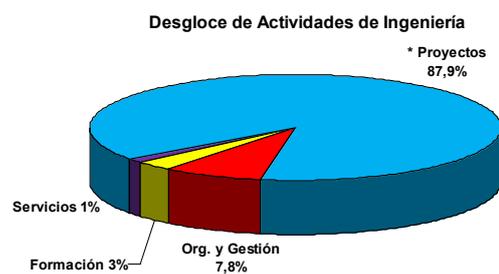
MEMORIA
2013 IAC

174

DESGLOSE DE ACTIVIDADES

El siguiente gráfico muestra la distribución de la dedicación del tiempo de Ingeniería según el tipo de actividad, esto es, dedicación a proyectos, formación, servicios, y organización y gestión interna durante el año 2013.

Gráfico I



Ver Gráfico II

Como muestra el gráfico (Gráfico I), el 87,9% del tiempo de la Ingeniería se ha empleado en trabajo directo en los proyectos. Del 12,1% restante, se ha usado un 7,8% en Organización y Gestión, apartado que incluye

Distribución por Proyectos

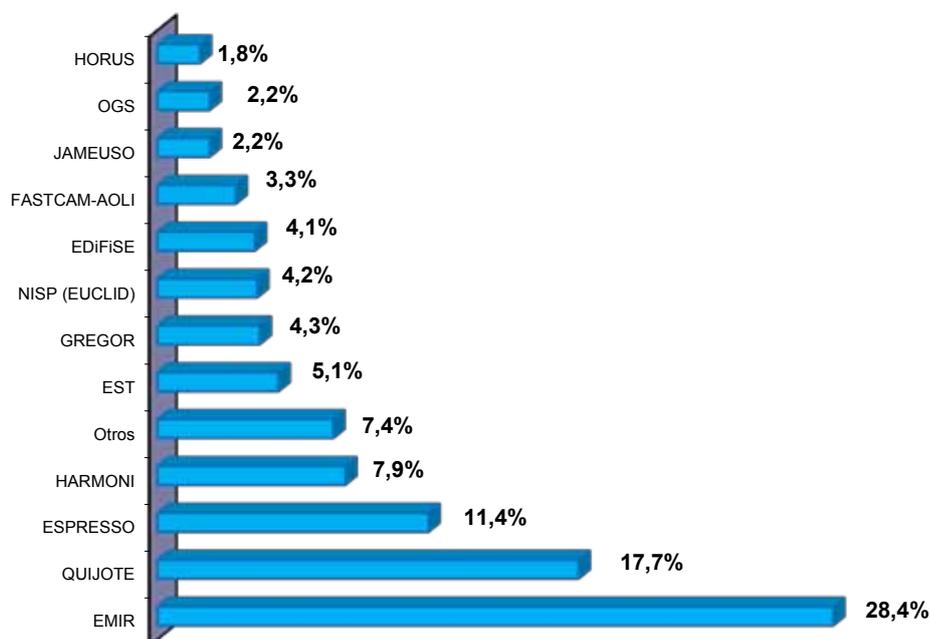


Gráfico II

la gestión propia de los departamentos, el tiempo dedicado a los laboratorios, el estudio o realización de trabajos internos, la compra, recepción y puesta en marcha de equipos para los departamentos o laboratorios, la dedicación al Comité de Empresa, Comité de Seguridad y Salud, otros comités y grupos de trabajo, la atención a visitas, etc.

La Formación ha supuesto un 3,0% del tiempo total de la Ingeniería. Este porcentaje incluye actividades formativas formales de carácter general, como cursos, congresos, ferias, pero no incluye la formación específica que se adquiere durante el desarrollo de un proyecto instrumental.

Finalmente, el 1,3% se ha empleado en Servicios. Este porcentaje incluye principalmente el tiempo dedicado a la resolución de consultas técnicas, normalmente internas, y a la asistencia a Mantenimiento Instrumental.

Cabe destacar, respecto a los datos del año 2012, que la dedicación a los Proyectos ha aumentado 2,2 puntos, llegando al valor más alto de los últimos años. La dedicación

a Organización y Gestión ha disminuido 2,3 puntos y el tiempo dedicado a consultas técnicas ha disminuido 0,9 puntos. Por el contrario, el tiempo dedicado a Formación ha aumentado ligeramente (1,1 puntos), aunque sigue siendo inferior al valor típico de años pasados, que rondaba el 5%.

En el siguiente gráfico (Gráfico II) se puede ver el reparto de tiempos entre los diferentes proyectos, de un total acumulado de más de cincuenta y ocho mil horas de Ingeniería.

Se muestran de forma específica los proyectos que ocupan más del 1,1% del tiempo total de Ingeniería, englobando los restantes en un único sector circular. Estos proyectos pequeños, 18 en total, alcanzan en conjunto un total del 7,4% de la ocupación.

Casi la mitad de la capacidad de ingeniería, el 46,1%, se ha dedicado a dos proyectos, EMIR y QUIJOTE. Un 36,9% se ha repartido entre un grupo de proyectos de tamaño intermedio, ESPRESSO, HARMONI, EST, GREGOR, NISP y EDIFISE, con un porcentaje individual de dedicación entre el 11,4% y el 4,1%. Los proyectos, FASTCAM-

AOLI, JEMEUSO, OGS y HORUS suman un 9,5% de la dedicación de la Ingeniería y, finalmente, un total de 18 pequeños proyectos emplean el 7,4% restante.

Comparando con los datos del año pasado, EMIR y QUIJOTE tienen valores muy similares, aumentando un poco QUIJOTE y disminuyendo ligeramente EMIR. Se puede destacar la desaparición de OSIRIS y el aumento significativo de HARMONI (3,4 puntos más), de FASTCAM-AOLI (2,8 puntos más) y de NISP (2,5 puntos más). El resto de proyectos, ESPRESSO, EST, GREGOR, EDIFISE, JEMEUSO, OGS y HORUS, tienen valores similares o ligeramente inferiores al año 2012.

De lo anterior vemos que los principales proyectos, EMIR, QUIJOTE, ESPRESSO, HARMONI, EST, GREGOR, NISP y EDIFISE

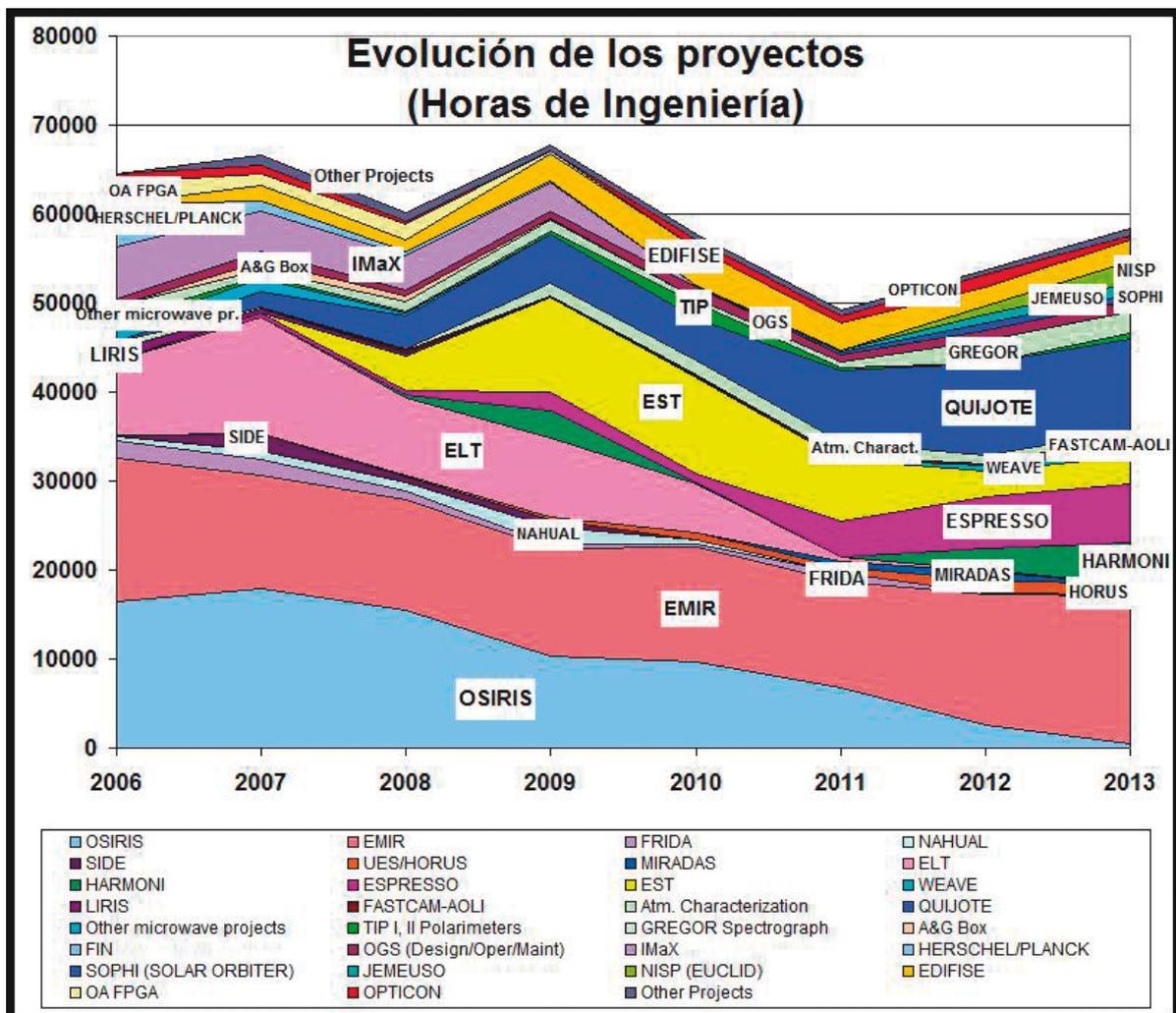
suponen el 83,1% del total del esfuerzo de Ingeniería.

De los 18 pequeños proyectos agrupados en la gráfica, hay algunos que se encuentran en sus inicios y previsiblemente presenten un crecimiento en el futuro. Entre estos se puede resaltar a WEAVE, un instrumento para el WHT y GTCOA, MIRADAS, HORUS y FRIDA para GTC.

El empleo del tiempo en Ingeniería puede verse también desde una perspectiva plurianual. El siguiente gráfico (Gráfico III) muestra la evolución de la dedicación a los diversos proyectos desde el año 2006.

El aumento o disminución total de horas se debe a la diferencia entre incorporaciones y bajas de personal de Ingeniería y a los

Gráfico III



porcentajes globales de dedicación a proyectos.

La gráfica muestra claramente que la dedicación a OSIRIS ha desaparecido y la de EST ha disminuido respecto a años anteriores. Por otro lado, se ve cómo proyectos como EMIR, QUIJOTE, ESPRESSO y EDIFISE mantienen su dedicación, mientras que HARMONI ha aumentado significativamente.

El siguiente gráfico (Gráfico IV) muestra, esquemáticamente, la dedicación de los ingenieros a los proyectos durante 2013. El tono más oscuro de la casilla indica un mayor número de horas dedicadas a ese proyecto y la letra "G" indica que es el encargado de la gestión del mismo, cuestión que por razones obvias sucede especialmente en el Departamento de Proyectos, pero también en algunas personas de otros departamentos.

Gráfico IV

Participación de Ingeniería en los proyectos (Año 2.013)		DIMMA	EDIFISE	ELT FP7	EMIR	ESPRESSO	EST (SOLARNET)	FASTCAM-AOLI	FRIDA	GREGOR	HARMONI	HORUS	MS-DESI	CARMENES	JEMEUSO	THERMAP	SOPHI	LIRIS (Oper. & Mant.)	MIRADAS	New Detector Controller	NISP (EUCLID)	OGS (Oper. & Mant.)	OPTICON FP7 JRA's	OSIRIS	QUIJOTE	TIP Upgrades	MERLIN IAC-80	WEAVE	
Dep. Proyectos	A. Alonso		G																			G							
	A. Pérez																								G				
	J. M. Herreros										G																		
	J. Patrón				G				G																				
	M. Amate					G																							
	M. Barreto				G																								
	M. Reyes									G						G	G	G											
V. González							G																	G					
Dep. Electrónica	E. Ballesteros																												
	E. Joven																												
	H. M. Chulani																												
	J. J. Díaz																												
	J. M. Delgado																												
	L. F. Rodríguez		G																										
	M. A. Núñez																												
	O. Tubío																												
R. Hoyland																													
T. A. Viera																													
Y. Martín																													
Dep. Mecánica	A. Mato																												
	A. Vega																												
	E. Hernández																												
	F. Tenegi																												
	J. Peñate																												
	N. Vega																												
	P. Fernández																												
	P. Redondo																												
S. Santana																													
V. Sánchez																													
Dep. Óptica	A. B. Fragoso																												
	A. Bueno																												
	A. Calcines																												
	A. Rodríguez																												
	F. Gracia																												
	I. Montilla																												
	J. L. Rasilla																												
	J. Sánchez-Capuchino																												
	L. Montoya																												
	M. Insausti																												
M. Puga																													
R. López																													
Dep. Software	C. Martín																												
	E. Páez																												
	H. Moreno																												
	J. C. López																												
	J. Rosich																												
	M. Aguiar																												
	Mª F. Gómez																												
P. López																													

MEJORA DE LAS CAPACIDADES

Departamentos y laboratorios

A continuación se menciona brevemente la actividad departamental en los proyectos del Área y algunas de las mejoras al equipamiento de los laboratorios y capacidades.

Departamento de Electrónica. A lo largo de 2013, la actividad del Departamento de Electrónica se ha concentrado mayoritariamente en los proyectos QUIJOTE, EMIR y EUCLID. En el primero se ha completado la instalación y explotación del primer telescopio, habiendo avanzado apreciablemente en el segundo telescopio y segundo instrumento. En el Proyecto EMIR, la actividad se concentra en el apoyo a la integración y verificación, fase en la que se encuentra en la actualidad, con la mirada puesta en su instalación en el telescopio GTC para el verano de 2015. En una etapa radicalmente diferente, englobado en la misión EUCLID, el instrumento NISP orientado hacia la espectrometría en el infrarrojo cercano, y concretamente el control de sus mecanismos, ha sido diseñado con participación de este Departamento.

También han continuado las actividades orientadas a proyectos de Óptica Adaptativa, como EDiFiSE, AOLI, el telescopio solar EST, y muchas otras involucraciones en instrumentos tanto en tierra como para el espacio. Resulta especialmente relevante para el Departamento de Electrónica la responsabilidad asumida en el marco del Consorcio HARMONI, para el desarrollo del instrumento de Primera Luz del telescopio E-ELT, que se extiende a la componente electrónica de todo el instrumento, además de otras responsabilidades en grandes subsistemas como la preóptica.

Entre las actividades internas del Departamento encaminadas a la exploración de tecnologías de interés se ha procedido a adquirir una tarjeta de desarrollo FPGA XLXK-V7-VC707-G, del fabricante Xilinx y familia Virtex-7, junto con el software de desarrollo Vivado-HLS que permite el

paso automatizado desde programación en alto nivel hasta el VHDL que es natural en este tipo de dispositivos, ahorrando así un considerable esfuerzo de diseño y abriendo el abanico de desarrolladores hacia conocimientos y experiencias mucho más frecuentes.

Se procedió a adquirir el módulo SAM de interfaz gigabit Ethernet para el módulo SIDECAR, que es un circuito ASIC para la lectura de detectores infrarrojos fabricado por la empresa Teledyne (EEUU). Se verificó el correcto funcionamiento de este módulo con una versión inicial de software, a la espera de la definitiva, que está en desarrollo y estará disponible a lo largo de 2014.

Durante el año 2013, el Laboratorio de Imagen y Sensores para Astronomía (LISA) incorporó nuevo equipamiento y continuó con sus tareas de caracterización de dispositivos. Aunque el presupuesto disponible se vio lógicamente reducido por razones coyunturales, pudo adquirirse y calibrarse una nueva fuente de iluminación específica, suministrada por Newport, que consta principalmente de una lámpara del tipo QTH con estabilizador de flujo. Este tipo de lámparas se complementa con las actuales de arco ya existentes en LISA, y permite soslayar los inconvenientes de los picos de emisión espectral de estas últimas, que inducen patrones de “fringing” en calibraciones con baja iluminación, algo característico en dispositivos EMCCD, por ejemplo. También se adquirió una tarjeta genérica capturadora de imágenes (“frame-grabber”) con entrada estándar Camera Link a National Instruments, y que se integra en el proceso de automatización de pruebas ya existente para cualquier cámara con este tipo de comunicación de datos.

A destacar también en LISA la evaluación y valoración de un nuevo dispositivo conversor de formato analógico a digital con protocolo GigaVision (Ethernet), y que permitirá actualizar antiguos sistemas de cámaras todavía en uso, como adquisición y guiado en los telescopios TCS o IAC-80, a nuevas plataformas de control. Actualmente se trabaja en la revisión y puesta a punto del

criostato de detectores de infrarrojo cercano, principalmente como apoyo a los proyectos EMIR y FRIDA, y la planificación de la futura extensión de LISA a este rango espectral con la adquisición de dispositivos específicos y de ubicación estable en esta infraestructura. En este marco, por ejemplo, se hace ya un uso extensivo del nuevo cuerpo negro de radiación RCN900 de HGH Systemes Infrarouges, integrado en la red Ethernet del laboratorio. Finalmente, y como en los años precedentes, se han llevado a cabo en LISA pruebas específicas para la cámara EMCCD OCAM2 de AO que funcionará en el telescopio GTC, habiendo sido finalmente aceptada por el personal de GRANTECAN S.A.

Departamento de Mecánica. La actividad del Departamento de Mecánica se ha centrado este año en tres proyectos principalmente, EMIR (42%), ESPRESSO (23%) y QUIJOTE (20%). La dedicación a HARMONI y HORUS ha sido del 5% y 4% respectivamente y GREGOR ha representado un 1%. Este año se ha comenzado a participar en nuevos proyectos como EST, WEAVE (WHT), CÁRMENES (3,5 m Calar Alto), HIRES (E-ELT), DESI (Mayall) y APOGEE-II. La dedicación en estos proyectos ha sido de un 2% en el EST y WEAVE y de un 1% en CÁRMENES y DESI. La dedicación a APOGEE y HIRES durante este año ha sido prácticamente testimonial.

En EMIR, se ha continuado con la fase de AIV del sistema; primero en el útil de integración (EIT) y posteriormente en el simulador del rotador Nasmyth. Se ha validado la funcionalidad del sistema de vacío y de la automatización del mismo, se han integrado y validado la funcionalidad del sistema de enfriamiento, de la ventana de entrada (CWA), de los mecanismos rueda de filtros (FU), rueda de grismas (GU), traslación del detector (DTU) y conjunto del detector (DA), getters, estructuras soporte de los armarios de electrónica, sistema de control de llenado de Nitrógeno líquido, optomecánica del CO#1, CO#2 y CA, máscara combinada en el plano focal e interfaces con el rotador (NRA) y plataforma Nasmyth (NPA). Tras las pruebas de aceptación en fábrica en

caliente, se siguen realizando las pruebas de aceptación criogénica de la unidad de rendijas configurable (CSU) en el EMCTS, que, con el baffle de radiación son los únicos subsistemas pendientes de integrar en el criostato.

En ESPRESSO, tras la realización de la FDR, se determinó la necesidad de realizar una delta_FDR para la que se están finalizando los diseños detallados del banco óptico y de las monturas optomecánicas bajo responsabilidad del IAC, con el objetivo de generar la documentación de esta revisión a mitad de 2014.

En QUIJOTE se ha realizado el seguimiento del diseño y la fabricación del suministro del segundo telescopio, previéndose su instalación en el Observatorio del Teide en mayo de 2014. Asimismo se ha participado en el diseño, fabricación del criostato y optomecánica del segundo instrumento, TGI (Thirty Giga Hertz Instrument), y se ha realizado el diseño y fabricación de su criostato de pruebas. También se ha seguido dando soporte a la operación del instrumento multifrecuencia (MFI, 10-14GHz y 16-20GHz), del primer telescopio y del edificio y cúpula.

En EST se ha realizado una revisión de los modelos térmicos generados en la fase anterior y un análisis térmico transitorio de la cúpula y de la torre de EST durante el ciclo de observación, en diversas condiciones, para obtener los mapas de temperatura en las superficies de la instalación. En HARMONI se ha comenzado a realizar un estudio de alternativas y diseño conceptual de la optomecánica, banco óptico y mecanismos de la pre-óptica. Se han realizado pruebas en frío de un prototipo de mecanismo de pupila para probar tecnologías y se ha dado soporte al Departamento de Óptica durante los cambios de diseño del trazado óptico. En CÁRMENES se ha realizado el diseño definitivo de tres ensamblajes optomecánicos (montura del espejo parabólico fuera de eje "OAP", unidad de entrada de fibras "FIU", y dispersor cruzado "CD") para los dos canales del instrumento. En total 6 ensamblajes opto-mecánicos, prácticamente

idénticos dos a dos. En DESI se ha realizado el diseño y la fabricación de los prototipos de actuadores, representativos de la envolvente dimensional y de la interface con la placa de plano focal así como de un mini simulador de la placa de plano focal representativo de la geometría, tolerancias e interface con los actuadores, para la validación de la interface entre ambos subsistemas. Se ha realizado la verificación dimensional de todas las piezas y se están realizando los ensayos de validación. Se ha participado en la revisión del SOW del demostrador de la placa de plano focal, y en la identificación y contacto con posibles proveedores a nivel nacional. Asimismo se ha realizado una propuesta de diseño de interface basada en fijación magnética. En WEAVE se ha realizado el análisis estructural de los primeros diseños preliminares del anillo de traslación del instrumento, dando como resultado un pre-dimensionamiento más acorde con los requerimientos estructurales. De la misma forma, se propusieron diferentes alternativas para este subsistema, como diseño conceptual de partida, para desarrollar el diseño detallado durante 2014.

En cuanto a equipamiento, el Laboratorio de Integración Mecánica y Criogenia ha mejorado su infraestructura adquiriendo un sistema de control y seguridad para un grupo de alto vacío de propósito general, una cuba de ultrasonidos, dos reductoras para útiles de manipulación de criostatos, así como hardware de criogenia y vacío.

Departamento de Óptica. Durante el año 2013 tuvieron lugar un gran número de incorporaciones en el Departamento. Esto generó una gran actividad en distintos proyectos entre los que destacan: EST/SOLARNET, HARMONI, ESPRESSO y EMIR.

Finalizada la etapa anterior del Proyecto EST, parte de sus tareas fueron integradas en la actividad de desarrollo de instrumentación avanzada para la observación solar que es una línea de investigación de la red SOLARNET. En este contexto, el personal del Departamento continuó el diseño y desarrollo de prototipos de IFUs y, por otra

parte, los estudios de algoritmos óptimos de reconstrucción del frente de onda que forman parte de la actividad de Óptica Adaptativa multiconjugada de SOLARNET. Esta última actividad ha sido potenciada con la incorporación de un nuevo ingeniero en el Departamento.

La actividad en el Proyecto HARMONI, el instrumento de Primera Luz del telescopio E-ELT, ha aumentado durante este año, incorporándose un nuevo ingeniero a las labores de diseño óptico de la pre-óptica del instrumento. Las tareas en este paquete de trabajo se han incrementado durante el año ya que, a parte de desarrollar el sistema de anamorfismo en las tres escalas menores que presenta el instrumento, se ha asumido el diseño de un sistema relay para reimaginar el plano focal del telescopio en el interior del criostato del instrumento.

A medianos de año se celebró la revisión final de diseño (FDR) del Proyecto ESPRESSO. Este hito generó una gran actividad, sobre todo de documentación durante los primeros meses del año. Posteriormente, se inició la etapa de contratación del suministro de los diversos elementos que componen el subsistema "Fiber Link" que permitirá alimentar al espectrógrafo de alta resolución con la luz procedente del telescopio. Dentro del otro gran paquete de trabajo cuya responsabilidad recae en el IAC, la óptica y optomecánica del espectrógrafo, se publicaron distintas licitaciones para la manufactura de los componentes ópticos que forman parte del espectrógrafo.

Continuando la integración del instrumento EMIR, durante el año se llevó a cabo la validación del alineado del instrumento tanto a temperatura ambiente como a temperatura criogénica. Además, se realizaron las primeras pruebas de verificación del sistema completo en el Laboratorio. Asimismo, se realizaron pruebas funcionales de la unidad de rendijas a temperatura criogénica.

La dedicación al Proyecto AOLI, cuyo objetivo es el disponer de un instrumento que combine las capacidades de las técnicas de "Lucky Imaging" con las de Óptica Adaptativa en

el telescopio WHT, ha aumentado de forma importante con la adscripción de un nuevo ingeniero al Proyecto. En este Proyecto la responsabilidad del Departamento es proporcionar un sistema de calibración, tanto de la rama de Óptica Adaptativa como de la rama de ciencia, y realizar la integración y pruebas de todo el instrumento en el telescopio.

Otros proyectos como HORUS o EDiFiSE han continuado sus tareas de integración y pruebas en el Laboratorio con el fin de ponerlos a punto para su integración en telescopio.

Finalmente, se ha continuado con las labores de operación de la estación OGS situada en el Observatorio del Teide, dando soporte a distintos proyectos de la Agencia Espacial Europea (ESA).

La inversión en el Laboratorio de Óptica durante 2013 se centró sobre todo en la reposición de material obsoleto o deteriorado como espejos, filtros o separadores de haz.

Un año más, el Laboratorio de Óptica y su equipamiento también fue requerido por parte de distintos proyectos internos del IAC como de instituciones externas como GRANTECAN S.A. para la realización de determinadas pruebas y medidas relacionadas con el instrumento de Óptica Adaptativa del telescopio GTC. El interferómetro Zygo, el espectrofotómetro Cary-5 y el espectro-radiómetro fueron los equipamientos más utilizados.

El Laboratorio de Fibras mantuvo su actividad desarrollando prototipos y fibras de pruebas para el Proyecto ESPRESSO.

Aprovechando las capacidades del Laboratorio de Óptica y de Fibras, el Departamento acogió un estudiante de grado de Física de las Universidad de La Laguna para realizar las prácticas de empresa.

Departamento de Software. La actividad del Departamento de Software, al igual que el año 2012, se ha centrado en dos

proyectos principalmente, QUIJOTE (33,4%) y EMIR (48,3%). De hecho, EMIR constituye prácticamente la mitad de toda la dedicación del Departamento, aumentando 14,5 puntos. El instrumento se encuentra en su etapa final, donde todos los componentes de software deben integrarse y probarse. Por otro lado, OSIRIS, un instrumento al que en el pasado se le dedicaron muchas horas, este año ya no ha requerido de la actividad del Departamento.

El restante 18,3 % del tiempo se ha dedicado al espectrógrafo GREGOR, al polarímetro infrarrojo TIP II y en menor medida a FRIDA y MIRADAS. Estos dos últimos son dos instrumentos para el telescopio GTC, donde el software que se está desarrollando para EMIR podrá reutilizarse, ya que muchos de sus componentes son similares.

Siguiendo con su proceso normal de desarrollo, este año se ha trabajado en la integración del espectrógrafo GREGOR y TIP II para su uso en el telescopio. Después algunas pruebas, se han realizado modificaciones y mejoras, y en 2014 se espera entregarlo para su uso por la comunidad científica.

QUIJOTE ya se encuentra en plena operación científica después de que se terminara el desarrollo de software del primer telescopio con el primer instrumento. Actualmente, se opera de forma remota y automáticamente, a través de ficheros, y sólo requiere la presencia de un operador para las tareas de apertura y cierre de la cúpula, aspecto este que se automatizará el próximo año. Junto con la automatización, también se han mejorado algunas funcionalidades y modos de observación.

En paralelo, dentro del mismo Proyecto, también se ha estado trabajando en las pruebas de aceptación del segundo telescopio y desarrollando el nuevo sistema de adquisición de datos y control del segundo instrumento. Finalmente, también se ha colaborado con la puesta en marcha del sistema de calibración de microondas en el Laboratorio de Electrónica.

Respecto a EMIR, ya se han desarrollado todos los componentes software para el control de los mecanismos y del detector, y el instrumento se encuentra en su fase de AIV donde se comprueba el funcionamiento de cada parte y del conjunto. Salvo el mecanismo de rendijas, CSU, el sistema está integrado en el entorno software del telescopio GTC y las imágenes obtenidas por el detector ya llegan a la Data Factory. Un especial esfuerzo se ha puesto en las tareas preparatorias para la aceptación de la CSU, realizándose múltiples pruebas que han determinado el estado real de la unidad y las funcionalidades y mejoras que es necesario realizar por parte del control de bajo nivel y la electrónica asociada, antes de su aceptación definitiva.

Continuando con lo iniciado hace unos años, se han seguido desarrollando simuladores software de los controladores de mecanismos, principalmente con la colaboración de becarios de verano. Estos simuladores permiten que se pueda avanzar en el desarrollo de software a pesar de no tener físicamente los controladores de los mecanismos, ya que su funcionalidad dentro del conjunto de la aplicación de control queda simulada con bastante realismo. Actualmente ya se dispone de un simulador para la CSU, el mecanismo de rendijas configurables especial de EMIR, un simulador de ruedas (mecanismo de movimiento circular), otro del mecanismo de ventana de EMIR (sistema de corredera de dos posiciones) y del monitor de temperaturas. También hay un simulador sencillo, a nivel de estación de trabajo, del control del detector.

Departamento de Proyectos. Este Departamento concentra su actividad en la gestión e ingeniería de sistemas de los proyectos instrumentales del IAC. El porcentaje de tiempo dedicado a proyectos de telescopios se mantiene en un porcentaje bajo como en 2012, en torno al 8%, sólo con las actividades vinculadas a la OGS. Se espera un aumento de este porcentaje con la reactivación de las actividades del EST previstas para 2014.

EMIR sigue siendo con mucho el Proyecto con mayor dedicación en el Departamento, con un 25% del tiempo. Se mantiene como el único Proyecto que tiene asignados a tiempo completo un gestor y un ingeniero de sistemas del Departamento. A continuación, con una dedicación entre el 13% y el 15% del tiempo del Departamento dedicado a proyectos, están aquellos proyectos que han contado todo el año con un gestor del Departamento asignado a ellos a tiempo completo, en concreto HARMONI, QUIJOTE y ESPRESSO.

La gestión de los instrumentos del telescopio GTC, esto es OSIRIS y EMIR (tiempo marginal para FRIDA) ha descendido al 28% cuando ha estado muchos años por encima del 40%. Se debe fundamentalmente a que las tareas técnicas pendientes de OSIRIS han finalizado y el instrumento se encuentra al completo en operación. El porcentaje dedicado a instrumentos para telescopios de la ESO (VLT y E-ELT) ha crecido hasta casi el 30%, equiparable a la dedicación a los instrumentos para el telescopio GTC, debido a la creciente actividad en HARMONI, además de mantenerse la responsabilidad en ESPRESSO.

La dedicación al proyecto QUIJOTE y su programa de telescopios e instrumentos en el rango de microondas se mantiene en el 15% del tiempo de proyectos. Por otro lado, la dedicación a los proyectos de espacio también se ha mantenido en aproximadamente el 6%.

FORMACIÓN

En aspectos **generales, multidisciplinares**, a los cuales ha asistido numeroso personal de varios Departamentos, la formación ha consistido en:

- Congreso: Encuentro RIA-AstroMadrid. Desarrollo de Instrumentación Astronómica en España (Madrid).

En aspectos **electrónicos** o para el personal del Departamento de Electrónica, la formación ha consistido en:

- Congreso: Workshop in Information Optics (WIO) IEEE (Tenerife).

- Cursos: National Instruments LabView FPGA, Core1, Core2, Core3(On-line); Directivas de Máquinas. Redacción de expediente técnico en máquinas nuevas. (Bureau Veritas) (On-line).

En aspectos ópticos o para el personal del Departamento de Óptica, la formación ha consistido en:

- Congreso: Adaptive Optics for the Extremely Large Telescopes (Third AO4ELT Conference) (Florencia, Italia).

- Cursos: Lighting and Illumination Design Using ZEMAX (Londres, Reino Unido); Optical System Design Using Zemax (Londres, Reino Unido).

En aspectos **mecánicos** o para el personal del Departamento de Mecánica, la formación ha consistido en:

- Cursos: Análisis por elementos finitos con ANSYS Workbench (IAC); Análisis térmico con ANSYS Workbench (IAC); Proyecto de Sistemas Optomecánicos (Madrid).

- Feria: Cumbre Industrial y Tecnológica 2013 (Bilbao).

- Jornada: Jornada Técnica del Vacío (Madrid).

En aspectos de **software** o para el personal del Departamento de Software, la formación ha consistido en:

- Cursos: National Instruments LabView Core 1 y 2 (Bilbao); An Introduction to Interactive Programming in Phyton (On-line).

- Jornada: Jornada Tecnológica TwinCAT3 (Madrid).

Adicionalmente, diverso personal de Ingeniería ha asistido a varios cursos y charlas sobre aspectos relativos a la **seguridad y salud en el trabajo**. Estas han sido: Riesgos básicos de

los gases; Riesgos del Nitrógeno; Trasvases de Nitrógeno con recipientes autopresurizables; Riesgos y Medidas Preventivas en Trabajos Eléctricos; Seguridad Laboral en el manejo de Carretillas Elevadoras y Manejo de Plataformas Elevadoras.

Finalmente, hay que mencionar que al igual que otros años, los presupuestos de formación también han permitido las visitas a los Observatorios del IAC para que las personas recién incorporadas o becarios los conozcan.

En general, las actividades de formación han sido bien valoradas por los asistentes. La estadística total, obtenida a partir de las estadísticas de satisfacción realizadas por el Área de Instrumentación, muestra los siguientes valores:

Aspecto	Valoración* (de 1 a 5)
Contenido	3,9
Duración	3,6
Profesor	4,6
Aplicabilidad de los conocimientos	4,1
Valoración global	4,1

*1=Deficiente; 5=Excelente

La comparación con los valores obtenidos en 2012 muestra unos resultados muy similares.

Cabe mencionar que este año ha aumentado significativamente el número de cursos realizados on-line.

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 para la organización y planificación de futuras actividades formativas.

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

Altas

- Departamento de Electrónica. En septiembre de 2013, Y. Martín, ingeniera de Telecomunicación por la Univ. de Bilbao, quien ya formara parte del Departamento entre abril de 2007 y julio de 2011, se incorporó como miembro del Departamento de Electrónica para trabajar en el Proyecto JEM-EUSO, concretamente en el diseño y desarrollo del firmware del prototipo de electrónica de proximidad (Front End Electronics-FEE) de la cámara infrarroja.

- Departamento de Mecánica. Se han incorporado A. Vega en enero para participar en QUIJOTE; J. Peñate para participar en HORUS, DESI y WEAVE; y N. Vega para participar en el EST/SOLARNET.

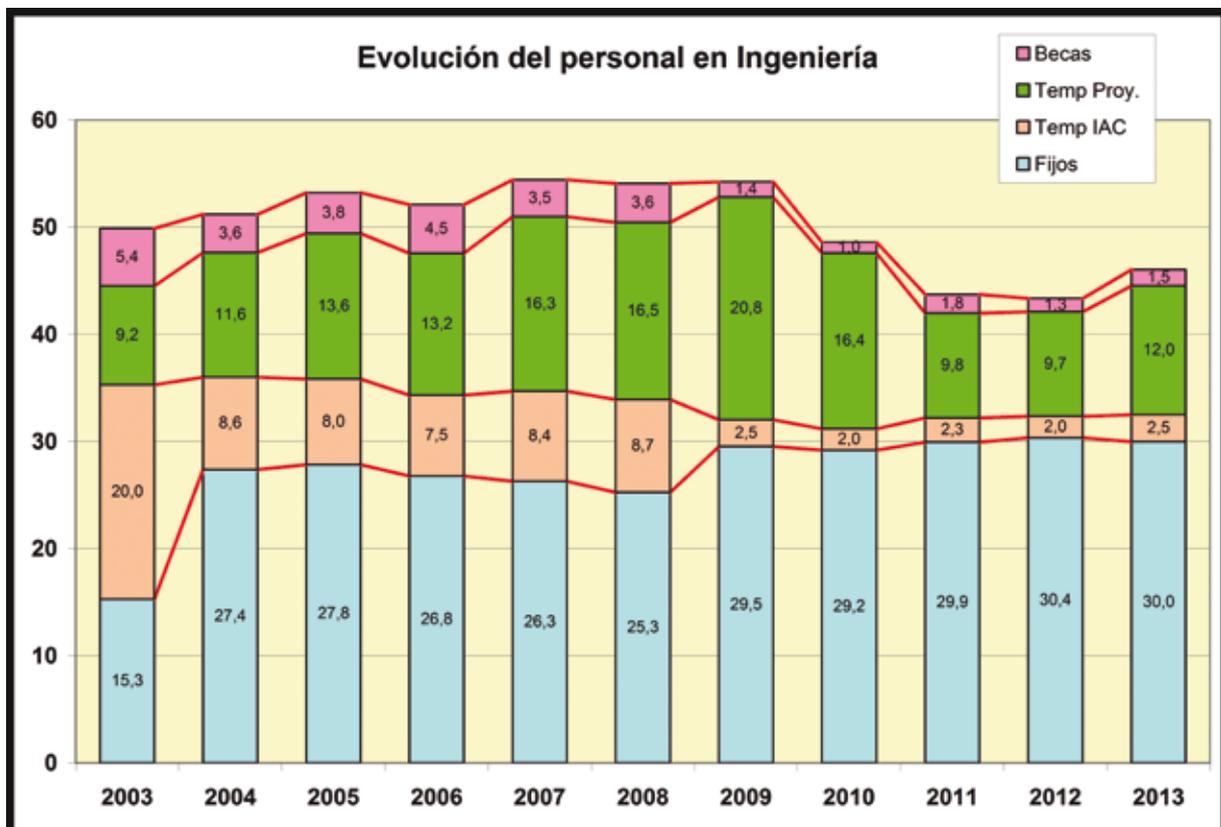
- Departamento de Óptica. M. Puga fue contratada en mayo para realizar tareas de diseño óptico y optomecánico en el Proyecto AOLI.

Tras la finalización en febrero de un contrato postdoctoral, F. Gracia se reincorporó en julio al Departamento de Óptica tras obtener la plaza de un nuevo contrato para la realización de la integración del espectrógrafo HORUS y los sistemas de fibras de EDiFiSE. A. Bueno fue contratado como ingeniero en julio para realizar tareas de diseño óptico en el Proyecto HARMONI.

En octubre se incorporó A. Rodríguez Pardavila como contratado en prácticas, cuya labor estará centrada en dar soporte a los laboratorios y telescopios del Departamento de Astrofísica y a tareas de apoyo a desarrollos en el Laboratorio de Óptica.

L.M. Montoya fue contratada en diciembre para realizar tareas de simulación de sistemas de Óptica Adaptativa para la observación del Sol. Este contrato se enmarca en las actividades desarrolladas en la Red SOLARNET.

Gráfico V



Bajas

Este año no ha habido bajas definitivas de ingenieros, sólo ha habido en algún caso cambio de contrato.

Evolución de los contratos

En el gráfico anterior (Gráfico V) se muestra la evolución de los contratos de Ingeniería y los becarios desde el año 2003. Es de destacar el incremento continuado hasta 2009 de los contratos temporales en proyectos a cargo de financiación externa, y el resultado del proceso de consolidación que terminó en 2004, gracias al cual, muchos contratados temporales pasaron a ser fijos. En los últimos años ha disminuido el número de contratados temporales, en parte porque han conseguido contratos fijos y en parte porque también hay una oferta menor de contratos temporales.

Dentro del programa de becas de verano, hemos recibido a seis estudiantes o recién titulados de diversas especialidades técnicas, y también hubo cinco estudiantes que realizaron su Proyecto Fin de Carrera y cuatro que realizaron sus prácticas en empresa. Más adelante se menciona con detalle el trabajo de cada uno de ellos.

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

- A.M. del Olmo García (Grado de Físicas de la Universidad de La Laguna).

Becaria de verano de Área de Enseñanza, participó en la evaluación de los datos adquiridos por los sistemas DIMMA del ORM y OT, así como en la definición e implementación en LABVIEW de un algoritmo para el enfoque automático del sistema.

Tutores: *J.M. Delgado* y *L.F. Rodríguez*, del Departamento de Electrónica.

- O. Flaño Alaña (Ingeniera Industrial por la Universidad del País Vasco).

Ha participado dentro del Proyecto ESPRESSO, en el Departamento de Mecánica, en tareas de "Montaje, integración y verificación de un prototipo de montura óptica. ESPRESSO". Las tareas que realizó durante su estancia, tras un periodo de toma de contacto con la herramienta de diseño 3D Creo Elements/Pro Engineer y la herramienta de cálculo mediante elementos finitos ANSYS, consistieron en la validación de un adhesivo para su uso en las monturas optomecánicas de ESPRESSO, encargándose principalmente de documentarse sobre el estado actual y modelos matemáticos de los adhesivos, definir el procedimiento de los ensayos a realizar, diseñar el utillaje necesario para las pruebas, tomar los datos de los ensayos y post-procesarlos, documentar los ensayos y los resultados obtenidos.

Tutor: *S. Santana*, del Departamento de Mecánica.

- B.N. Muñoz Sánchez, (Ingeniera Industrial, por la Universidad de La Coruña).

Ha participado dentro del Proyecto EMIR, en los Departamentos de Mecánica y Electrónica, en tareas de "Montaje, integración y verificación del criostato y de la estructura fría del instrumento EMIR y en el diseño de tarjetas electrónicas para el sistema de control del detector". Las tareas que realizó durante su estancia consistieron en: familiarización con las herramientas de desarrollo y el entorno del proyecto; participación en la integración de los subsistemas mecánicos para el primer ciclo criogénico completo del instrumento; diseño y fabricación de los circuitos integrados para la optimización de la unidad controladora del detector; y realización de un estudio de mercado para la identificación de fabricantes de motores en miniatura aptos para la automatización del mecanismo de alineado del detector.

Tutores: *P. Redondo* y *Á. Mato*, del Departamento de Mecánica y *E. Joven* y *M.A. Núñez*, del Departamento de Electrónica.

- *C. García Fernández* (Ingeniero Industrial, por la Universidad Miguel Hernández).

Ha participado dentro del Proyecto QUIJOTE, en el Departamento de Mecánica, en tareas de "Montaje, integración y verificación de prototipos de enlaces térmicos y de receptor en el criostato de pruebas del instrumento de 30GHz". Las tareas que realizó durante su estancia consistieron en: toma de contacto con la herramienta de diseño 3D Creo Elements/Pro, con el programa de gestión Windchill y con la herramienta de elementos finitos ANSYS, así como conocimiento genérico del proyecto; participación en la integración, pruebas y caracterización del prototipo (térmico y mecánico) del instrumento de 30GHz; participación en el seguimiento del diseño y de la fabricación del instrumento de 30 GHz, incluyendo criostato, útiles de manipulación e interfaces, con generación de modelos 3D y cálculos, tanto analíticos como por elementos finitos. Asimismo participó en la redacción de documentación, tanto de análisis y resultados de pruebas, como documentación de procedimientos de montaje e integración y verificación de los prototipos, así como en la revisión.

Tutores: *A. Vega* y *V. Sánchez*, del Departamento de Mecánica.

- *T. Moreno Castillo* (Ingeniero Industrial por la Universidad de Zaragoza).

Ha participado dentro del Proyecto HARMONI, en tareas de "Pruebas criogénicas para prototipos de mecanismos de HARMONI". Las tareas que realizó durante su estancia tras una formación inicial en CREO (CAD) y LABVIEW, fueron: revisión de especificaciones del mecanismo de la máscara de pupila, familiarización, comprensión y simulación del movimiento de rotación de la máscara de pupila, diseño de varios soportes y monturas optomecánicas necesarios para las pruebas, modificaciones y adecuación del criostato para las pruebas en frío, pruebas del mecanismo en caliente y en frío, análisis de

datos y redacción de conclusiones y el diseño preliminar del mecanismo de la máscara de pupila usando la información obtenida en las pruebas. Tutores: *E. Hernández*, del Departamento de Mecánica, y *L.F. Rodríguez*, del Departamento de Electrónica.

- *N. Martínez Rey* (Estudiante de Ingeniería Industrial en la Universidad de León).

Ha participado dentro del Proyecto EMIR, en tareas de "Optimización y control de la funcionalidad criogénica de EMIR". Las tareas que realizó durante su estancia consistieron en la automatización del sistema de vacío de EMIR, diseñando e implementando el software del PLC, incluyendo la detección de los modos de fallo y las acciones asociadas. Para ello, realizó la programación de la pantalla táctil que se comunica con el PLC de EMIR, configurando el entorno de desarrollo para su programación en lenguajes Grafcet y Ladder. Generó un plan de pruebas organizado como un proceso secuencial de tres grandes etapas. Una primera etapa de pruebas previas, desarrollada en el Laboratorio de Electrónica, una segunda fase de validación en el criostato DTS y, por último, una tercera fase de pruebas en EMIR. Tanto en la primera etapa como en la segunda, integró, desarrolló y generó el correspondiente informe de pruebas y conclusiones. Desarrolló las tareas necesarias para implementar aquellas mejoras observadas durante la fase de estudio y documentación, así como durante la fase de pruebas.

Tutores: *P. Fernández*, del Departamento de Mecánica, y *M.A. Núñez*, del Departamento de Electrónica.

- *L.M. Calero Martín* (Estudiante de Ingeniería Informática en la Universidad de La Laguna).

Ha participado en del Departamento de Software en el "Desarrollo de los simuladores de controladores de subsistemas mecánicos", dentro del ámbito del Proyecto EMIR. Durante su estancia su labor consistió en: familiarizarse con el dominio de la aplicación, en este caso, el mecanismo CSU (Configurable Slit Unit) y su controladora; construir el modelo del simulador en lenguaje Python bajo

plataforma Linux; desarrollar pruebas unitarias con pyUnit; adaptar el modelo del controlador a la arquitectura del framework de simulación del Departamento y realizar las pruebas necesarias; adaptar el desarrollo a la plataforma Solaris; conectar el simulador al componente existente para el control del mecanismo; realizar la inyección de errores a través de un fichero de configuración y elaborar toda la documentación necesaria.

Tutores: *H. Moreno* y *P. López*, del Departamento de Software.

Estancias en prácticas

- V.M. Dorta Dorta (Estudiante de último año del Grado de Físicas de la Universidad de La Laguna).

Realizó la asignatura “Prácticas Externas II” dentro del Departamento de Electrónica. Su actividad a tiempo completo durante cuatro semanas consistió en la simulación mediante MATLAB de los movimientos de rotación de la máscara de pupila esperables en el instrumento HARMONI.

Supervisor: *L.F. Rodríguez*, del Departamento de Electrónica.

- F. Pinna y R. Luque Ramírez (Estudiantes de último año del Grado de Físicas de la Universidad de La Laguna).

Realizaron la asignatura “Prácticas Externas II” dentro del Departamento de Electrónica. A tiempo completo durante cuatro semanas su actividad consistió en la puesta en marcha de un sistema de calibración de los polarímetros del instrumento TGI de QUIJOTE. Por un lado, R. Luque se especializó en el sistema de adquisición basado en LABVIEW y F. Pinna se dedicó a organizar las pruebas, hacer simulaciones y tomar las medidas.

Supervisores: *T. Viera* y *R. Hoyland*, del Departamento de Electrónica.

- J.A. Valido García (Estudiante de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil e Industrial, Sección Mecánica, de la Universidad de La Laguna).

Realizó, de octubre a diciembre, sus prácticas externas, en el contexto del Proyecto CÁRMENES, Supervisor: *P. Redondo*, del Departamento de Mecánica.

- A. Bhojwani Cabrero (Estudiante del Grado de Físicas de la Universidad de La Laguna).

Realizó, en noviembre y diciembre, las prácticas de empresa en el Departamento de Óptica. El tema que desarrolló durante su estancia fue la caracterización de fibras ópticas para su uso en instrumentación astronómica, realizando medidas de DRF y scrambling de un conjunto de fibras con diferentes geometrías de núcleo.

Supervisores: *F. Gracia* y *J.L. Rasilla*, del Departamento de Óptica.

Proyectos Fin de Carrera

- M.T. Padrón Arteaga y S. de Armas Salvador (Estudiantes de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil e Industrial, Sección Mecánica, de la Universidad de La Laguna).

Realizaron su proyecto fin de carrera en el contexto del Proyecto ESPRESSO.

Supervisor: *S. Santana*, del Departamento de Mecánica.

- M. Mesa Díaz y T. González Ledesma (Estudiantes de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil e Industrial, Sección Mecánica, de la Universidad de La Laguna).

Realizaron su proyecto fin de carrera en el contexto del Proyecto EMIR.

Supervisor: *P. Redondo*, del Departamento de Mecánica.

- J. Cózar Castellano, estudiante de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria).

Ha estado realizando su proyecto fin de carrera en el contexto del Proyecto EMIR.

Supervisor: *P. Redondo*, del Departamento de Mecánica.

PRODUCCIÓN

Componen Producción el Taller de Mecánica, Taller de Electrónica, Gabinete de Delineación Técnica, Servicio de Mantenimiento Instrumental y el SIE de Instrumentación.

En 2013 el número de trabajos solicitados por los distintos proyectos a Producción fueron 875. De estos, 43 fueron canceladas a posteriori por los peticionarios y 32 rechazadas por los talleres o servicios, bien por no corresponderles a ellos el tipo de trabajo solicitado o bien por falta de información o documentación para poder ejecutarlos.

A lo largo del año se finalizaron 795 solicitudes de trabajo.

La distribución de solicitudes por Taller o Servicio fue la siguiente (por el tipo de trabajo que realiza el SIE, en un principio, no entra en este sistema de solicitudes de trabajo).

	Solicitadas	Finalizadas	Canceladas	
Gabinete de Delin. Técnica	234	223	6	1
Taller Electrónica	66	68	12	1
Taller Mecánica	350	332	23	10
Servicio de Mant. Instrumental	225	172	2	20
TOTALES	875	795	43	32

A continuación se detalla la dedicación de cada uno de los componentes de Producción.

TALLER DE MECÁNICA

Mejoras en infraestructura

Durante 2013 se adquirió un nuevo Láser Tracker. El modelo anterior estaba dando problemas y no se garantizaba su reparación. En el cuarto donde está el horno y la granalladora se colocó un lavabo especial para el lavado de piezas. Las actividades relacionadas con el equipamiento han estado enfocadas a su mantenimiento.

Actividad

La actividad desarrollada por el Taller de Mecánica durante el año 2013 ha estado relacionada con trabajos solicitados por Proyectos, Departamentos y Servicios del IAC.

Al igual que en 2012, la mayor parte del tiempo ha sido dedicado al Proyecto EMIR con un porcentaje del 27,34% del total de horas trabajadas en este taller. En segundo lugar está el Proyecto QUIJOTE, con una dedicación del 21,24%, y en tercer lugar, ESPRESSO, con un 9,4%. Entre el 4-5% de las horas se dedicaron a los proyectos: HORUS, Departamento de Mecánica, Operación de las Instalaciones Telescópicas, Magnetismo Solar y Espectropolarimetría en Astrofísica y en formación de personal del Taller. Entre el 2-4% cabe destacar los trabajos realizados para GRANTECAN S.A. Proyectos como OSIRIS, Caracterización de los Observatorios y HARMONI requirieron de este Taller una dedicación entre el 1-2%.

El resto de proyectos que solicitaron trabajos al Taller no llegó al 1% de dedicación.

El tiempo dedicado por el taller a su mantenimiento fue del 7,21% del tiempo total.

Formación

El personal del Taller de Mecánica durante 2013 ha recibido los siguientes cursos: Uso de Carretillas Elevadoras; Actualización Mecanizado a CREO 2.0.; Mecanizado de piezas con el programa SPRIT; Prevención de riesgos laborales en el almacenamiento de productos químicos; Renovación de

Soldadores Chapas FW Aluminio 131 y 141 y Tubería Inox 141 y Actualización del Software de FARO.

TALLER DE ELECTRÓNICA

Actividad

La actividad durante 2013 en el Taller de Electrónica ha estado relacionada principalmente con el Proyecto EMIR, con una dedicación del 88,32% del total facturado. Estos trabajos han estado relacionados con:

- Fabricación de racks: CAB_B_VCM-1, monitor de LN2, etc.
- Fabricación equipos auxiliares: Caja de Control SCR-1, etc.
- Fabricar cables de los subsistemas, cables interiores de los armarios, cables sensores de temperatura, etc.
- Cambiar resistencias SMD en varias tarjetas del controlador de San Diego.
- Diseño, documentación, Fabricación, testeo y puesta en funcionamiento del Rack de Vacío de EMIR.
- Programación, pruebas y puesta en funcionamiento de parte del software de control de Vacío de EMIR.
- Diseño, documentación y programación primera versión del controlador de rearmado de los compresores de Helio de la cabezas Frías.
- Documentación del cableado interno de los armarios de EMIR.
- Tareas de apoyo y resolución de problemas en el funcionamiento de EMIR en AIV.

Para el Departamento de Mecánica R. Barreto diseñó y documentó un Sistema de Alto Vacío para poder subcontratar fuera su fabricación.

A Espectropolarimetría Solar se le dedicó un 3,63% del tiempo con la fabricación de y a QUIJOTE el 1,19%.

Al resto de proyectos que solicitaron los servicios a este Taller no fue necesario dedicarles más de un 1%.

El Taller de Electrónica para su propio mantenimiento dedicó un 0,43% del tiempo y a formación dedicó un 1,5% del tiempo total.

GABINETE DE DELINEACIÓN TÉCNICA

Mejoras en infraestructura

Durante el año 2013, las mejoras en infraestructura realizadas en el Gabinete de Delineación Técnica se enfocaron hacia las actualizaciones de los distintos programas que actualmente se utilizan.

Actividad

Durante 2013 la actividad ha estado principalmente relacionada con los proyectos: EMIR con una dedicación del 24,15% del total facturado, QUIJOTE con el 20,62%, ESPRESSO con el 11,36%, AOLI con el 7,58%, HORUS con el 5,75%, Formación en Ingeniería en Nuevas Tecnologías con el 4,66%, Magnetismo Solar y Espectropolarimetría en Astrofísica con el 3,63% y CÁRMENES con el 3,24%. El resto de proyectos no requirieron individualmente más del 2% de dedicación.

Los trabajos han estado relacionados con la realización de planos de fabricación y generación de 3D.

El tiempo dedicado por el Gabinete de Delineación Técnica para su propio mantenimiento ha sido del 1,6% y que en su mayoría está relacionado con la organización de la documentación.

Formación

El personal del Gabinete de Delineación Técnica recibió formación relacionada con la actualización a Creo Parametric 2.0 desde Creo Elements/Pro 5.0. La dedicación a este apartado supuso el 6,65% del tiempo total.

SERVICIO DE MANTENIMIENTO INSTRUMENTAL

Actividad

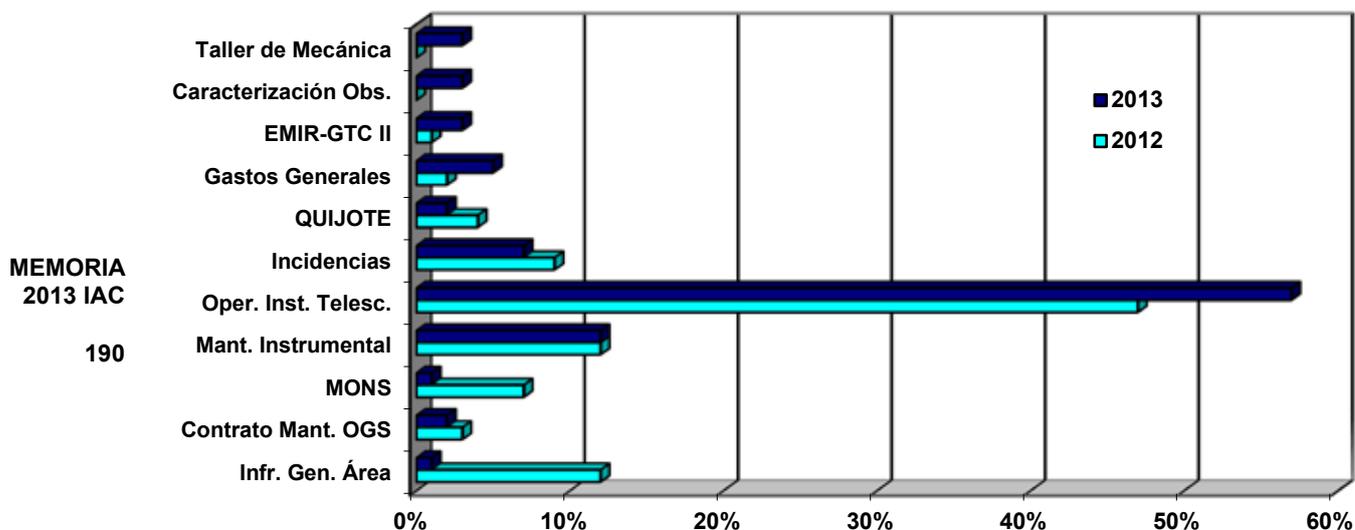
A partir de marzo se eliminaron una serie de trabajos de mantenimiento preventivo en los telescopios TCS, IAC-80 y MONS. Esto supuso una disminución de dedicación de un total del 25% del tiempo a estas instalaciones dentro del Proyecto Operación Instalaciones Telescópicas. El telescopio IAC-80 tuvo una menor bajada de dedicación debido a averías en la transmisión de DEC, en FOVIA y en la cúpula. No obstante pese a esta bajada en la actividad de Mantenimiento, aumentó el total de horas dedicadas a este Proyecto debido al desarrollo de un nuevo controlador para las cúpulas de los telescopios TCS e IAC-80, a trabajos de mantenimiento en el instrumento SHABAR y a varias reparaciones en el DIMMA del OT.

Respecto al nuevo controlador de las cúpulas de los telescopios TCS e IAC-80, se está desarrollando utilizando un PIC. La programación de la parte correspondiente a los movimientos de la compuerta y la ventana ya está finalizada. Falta terminar el control de giro y comunicaciones con el PC de control.

En el siguiente gráfico puede verse la distribución de dedicación del tiempo total del Servicio de Mantenimiento Instrumental a los distintos proyectos.

En relación a los demás proyectos cabe destacar los trabajos realizados por personal del Servicio de Mantenimiento Instrumental en la prospección de sitio para el Cherenkov Telescope Array (CTA). Mantenimiento participó directamente en las mejoras de la instrumentación y la adquisición e instalación los nuevos equipos.

Dedicación de Mantenimiento Instrumental a los diversos proyectos en 2012 y 2013



Formación

J. Morrison asistió a un curso de LabView Core 2 impartido por National Instrument.

SIE DE INSTRUMENTACIÓN

El SIE de Instrumentación tiene como objetivo principal instalar, mantener y actualizar todos los paquetes de software específicos usados por los distintos Departamentos, Talleres y Servicios pertenecientes al Área de Instrumentación, así como ofrecer información, ayuda y soporte sobre determinado hardware de uso no común.

Actividad

Las principales actividades realizadas durante 2013, además de dar soporte al personal y distintos proyectos, renovación de equipos de sobremesa y portátiles, gestión de compras de material, gestión de préstamos de material, etc. fueron:

- Migración de Windchill 9.1 a 10.1, cambio de servidor y de motor de BBDD, de Oracle a SQL Server.
- Migración del Proe al Creo 2.0.
- Migración de BBDD de la aplicación de talleres de Oracle a SQL Server.
- Actualización de los portátiles del pool de préstamos a Windows 7.
- Renovación del proyector de la sala Pléyades.
- Implementación de posibilidad de encender los equipos remotamente a través de la red (Wake On Lan).
- Negociación cambio de licencias de National Instruments.
- Organización de Webcast sobre distintas herramientas de PTC para los departamentos de Mecánica y Electrónica.

- Actualización de las licencias de Babylon.

- Creación de máquina virtual con Ubuntu y Yorick para simulaciones del Departamento de Óptica.

- Website Baker para el Departamento de Óptica.

- Instalación y puesta en funcionamiento del Esprit en el Taller de Mecánica.

- Curso básico de TCP/IP y redes para los departamentos de Electrónica y Software.

Formación

La persona que lleva este Servicio asistió a una presentación impartida por HP sobre servicios de virtualización de escritorios.

El Jefe de Producción asistió a la reunión de AstroMadrid.

COLABORACIÓN CON EMPRESAS

GRANTECAN S.A. solicitó 13 trabajos a Producción. Estos trabajos estuvieron relacionados con la fabricación de piezas y pruebas metrológicas para la Óptica Adaptativa del telescopio GTC y la fabricación para las plataformas de los Folder Cassegrain.

OFICINA DE PROYECTOS INSTITUCIONALES Y TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN (OTRI) (E/701036, P/701190, P/701144, P/701201)

J. Burgos Martín, A. M. Escobar Rodríguez, M. Franqueira Pérez, A. Martín Gálvez y A. Sosa Méndez.

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, Fundaciones, así como Asociaciones Empresariales y similares. Estas oficinas fueron creadas 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+i.

La OTRI del IAC viene desarrollando su actividad desde 1989, y se centra principalmente en el impulso y gestión de ciertos proyectos institucionales que el IAC mantiene con el entorno nacional e internacional para el desarrollo de grandes infraestructuras científicas, la potenciación de los observatorios, la financiación de la actividad investigadora del centro, la explotación industrial de los desarrollos tecnológicos y una mayor coordinación con la comunidad científica y tecnológica.

Las actuaciones más relevantes llevadas a cabo durante el 2013 se muestran a continuación.

Hitos y actividades

Durante el año 2013, en el marco de estos servicios, la OTRI ha llevado a cabo actividades de muy diversa índole que se resumen y agrupan en los siguientes grandes bloques:

1.- Proyectos de I+D+i 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+i 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.

Durante el 2013 se apoyaron y gestionaron un total de 39 nuevas propuestas, por una cuantía de unos 16 millones de euros, de las cuales 2 han sido concedidas, 20 han sido denegadas y 17 se encuentran aún en evaluación al cierre de esta Memoria.

La OTRI del IAC ha participado también muy activamente en diversas actividades organizadas por la Comisión Europea y por nuestros representantes nacionales en relación con el nuevo programa marco H2020 para el nuevo periodo de financiación, así como iniciativas como la RIS3. También, se ha llevado a cabo la negociación y firma de dos nuevas Acciones Marie Curie que inician su actividad en 2014.

Cabe destacar también la labor de intermediación llevada a cabo con la Universidad de La Laguna para posibilitar su colaboración y patrocinio de la Winter School 2013, en el marco de las actuaciones del Campus de Excelencia Atlántico Tricontinental (www.ceicanarias.com).

2.- Actividades de I+D+i y sus capacidades tecnológicas

En relación con la difusión de las capacidades científicas y tecnológicas del IAC, buena parte de las actividades de este tipo se han llevado a cabo en el marco de los proyectos institucionales que se exponen a continuación. Entre otras acciones aisladas, podríamos citar por ejemplo nuestra participación durante el mes de octubre en un evento organizado por el Cabildo de La Palma sobre "Tecnología e Innovación", con la colaboración de empresas locales y otras de ámbito nacional; o nuestra participación en el evento organizado por

Línea de actuación y tipo de servicio	Actuaciones más relevantes a resaltar en el 2013
1. Financiación I+D+i. Información, gestión y coordinación de solicitudes de financiación externa	<ul style="list-style-type: none"> - Web de la OTRI del IAC y envío semanal de información. - Asesoramiento especializado sobre propuestas de financiación. - 39 nuevas propuestas (16 M€): 2 concedidas, 17 en evaluación y 20 denegadas. - Colaboración ULL Campus de Excelencia con WS2013. - Participación en reuniones nacionales y con la CE en relación con programas presentes y futuros de financiación de I+D+i.
2. Actividad de I+D+i del IAC y sus capacidades tecnológicas	<ul style="list-style-type: none"> - Memoria de Actividades de I+D+i e información específica para distintas entidades regionales, nacionales e internacionales. - Participación en el diseño de la Estrategia de Especialización Inteligente (RIS3) para Canarias, 2014-2020. - Participación en grupos de trabajo sobre H2020. - Participación en otros foros nacionales e internacionales, y otros encuentros en relación con las capacidades tecnológicas del IAC.
3. Proyectos Institucionales Proyectos de infraestructura científica y técnica y otras actuaciones de carácter internacional, relacionados con la excelencia en I+D+i del IAC y potenciación de los Observatorios	<ul style="list-style-type: none"> - Gestión del Proyecto "IAC - Centro de Excelencia Severo Ochoa". - Telescopio Solar Europeo (EST) y SOLARNET. - Cherenkov Telescope Array (CTA). - Liverpool Telescope 2 (LT2). - Plan Estratégico de los Observatorios de Canarias. 2013-2016. - Iniciativa AERAP - Gestión de la coordinación de la red europea DAGAL. - Otras actuaciones: <ul style="list-style-type: none"> • Actualización estudio de impacto económico Observatorios de Canarias. • Contrato European Investment Bank para la financiación de las ICTS. • Estudio sobre las licitaciones empresariales de GTC. • Asesoramiento nueva entidad para la operación de Telescopios ING. • Participación del IAC en los proyectos OPTICON-II, GLORIA, SPIA, SPACEINN, ASK.
4. Transferencia de Tecnología Actuaciones, de carácter institucional o no, relacionadas con la transferencia de I+D+i con el entorno	<ul style="list-style-type: none"> - IACTech: Centro Tecnológico ligado al IAC. - Impulso actividades de desarrollo tecnológico para nano-satélites. Satellogic. - Colaboración con CIBICAN. "Doing biology with light" y Plan Estratégico. - Proyecto ANTARES - Colaboración con el Cabildo de La Palma. - Convenio prácticas alumna Universidad Internacional La Rioja. - Inicio de la colaboración con EYEDAK. Validación de diseños ópticos. - Asistencia al workshop ERF "Transferencia de tecnología y relaciones con la industria en las grandes infraestructuras científicas". - Colaboración con empresas del entorno en actuaciones de asesoramiento tecnológico. Hospital Santa Cruz – dispositivo para operaciones. - Acuerdo Marco para el fomento del emprendimiento TIC en Canarias.
5. Otras	<ul style="list-style-type: none"> - Participación en IACGestión. - "Prácticas Externas II: Gestión de Proyectos de Innovación". ULL - Mejoras de gestión interna en la OTRI. Inicio para la implantación ISO9001.

Número de solicitudes de Financiación Externa por Programa de Financiación 2013					
Programa de financiación al que se solicita la ayuda	Solicitudes presentadas	Solicitudes aprobadas	Solicitudes denegadas o renunciadas*	Solicitudes en evaluación*	Financiación aprobada hasta la fecha para el IAC (€)
Proyectos I+D+i. MIMECO	17	0	0	17	0
Recursos Humanos. MIMECO y MECD	2	0	2	0	0
Divulgación de la Ciencia. FECYT	7	2	5	0	33.000 €
EC – FP7. Acciones Marie Curie	6	0	6	0	0
EC – FP7. Programa IDEAS	4	0	4	0	0
EC – ERA Chair y COST Actions	3	0	3	0	0
TOTAL	39	2	20	17	33.000 €

CIBICAN sobre “Doing biology with light”. Asimismo, se sigue participando de manera habitual en otros eventos regionales, nacionales e internacionales.

Por otra parte, se han preparado más de una veintena de informes, encuestas y memorias sobre la actividad del IAC y sus capacidades, para entidades de diversa naturaleza.

3.- Proyectos institucionales. Proyectos de infraestructura científica y técnica y actuaciones similares de carácter internacional

Durante el 2013 cabe destacar las siguientes actividades de carácter institucional gestionadas desde la OTRI del IAC o en las que se ha participado muy activamente.

3.a. IAC - Centro de Excelencia SEVERO OCHOA

Debido al carácter institucional y estratégico del Proyecto, se asignó a la OTRI su gestión técnica y económica, así como la prestación de asistencia al Director Científico, al Comité de Coordinación (CCSO) y al Comité Externo. El Proyecto, de cuatro años de duración, dispone de una financiación total de 4 millones de euros y tiene por objetivo impulsar un ambicioso programa de investigación y formación de investigadores estructurado en cinco grandes líneas: “Física Solar”, “Exoplanetas y Sistema Solar”, “Física Estelar e Interestelar”, “Formación y Evolución de Galaxias” y “Cosmología y Astropartículas”. En junio de 2013 se llevó a cabo con éxito la justificación bienal tanto económica como científico-técnica de las actuaciones realizadas en el marco del Proyecto, destacando la producción científica del conjunto del IAC con una evolución favorable tanto en calidad como cantidad de artículos. En octubre de 2013, como apoyo en las labores de gestión del Proyecto realizadas dentro de la OTRI y para responsabilizarse de la gestión técnica y económica del mismo, se incorporó M. Franqueira Pérez.

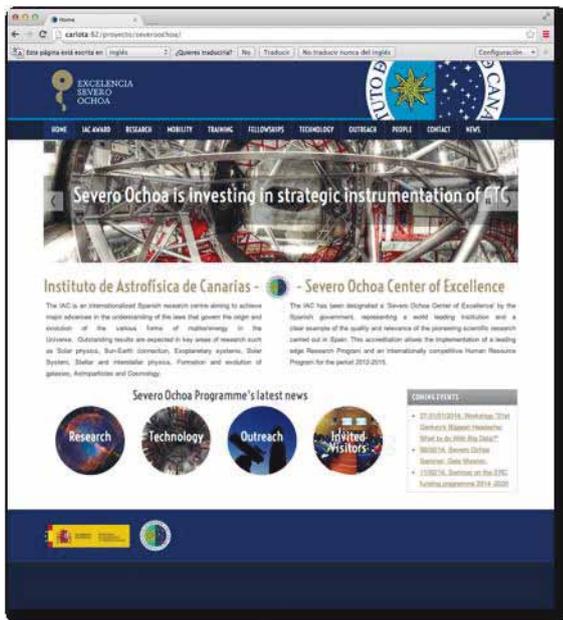
En base a la disponibilidad de recursos, con objeto de fortalecer los grupos de investigación

dentro de las cinco grandes líneas mencionadas, durante 2013 se ha procedido a la contratación de diez investigadores postdoctorales y se ha concluido el proceso de selección de otros cuatro doctores cuya incorporación está prevista para comienzos de 2014. Se han incorporado durante 2013 los 2 investigadores en formación seleccionados dentro de la convocatoria de contratos predoctorales Severo Ochoa publicada en 2012, en las líneas de “Física Estelar e Interestelar” y “Formación y Evolución de Galaxias”. Por otra parte, gracias al mecenazgo de la Fundación La Caixa, se han incorporado 5 becarios pre-doctorales La Caixa-Severo Ochoa en las líneas de “Física Solar”, “Física Estelar e Interestelar” y “Formación y Evolución de Galaxias”. Se espera, por último, que otros cinco investigadores en formación se incorporen a comienzos de 2014, puesto que ya concluyó el proceso de selección de la correspondiente convocatoria de contratos pre-doctorales Severo Ochoa, publicada por MINECO en octubre de 2013.

El Programa Severo Ochoa proporciona también apoyo a desarrollos instrumentales llevados a cabo en el IAC. En 2013 se contrataron tres ingenieros ópticos y un ingeniero mecánico para apoyar el diseño preliminar del Telescopio Solar Europeo (EST), liderado por el IAC, y los instrumentos AOLI y HORUS que se instalarán en el telescopio GTC. Se ha concluido además el proceso de selección de otro ingeniero mecánico para dar apoyo al telescopio EST, que se incorporará a comienzos de 2014. Se valoraron un total de 12 nuevas propuestas de apoyo al desarrollo instrumental, seleccionando finalmente: la adquisición de un grisma de baja resolución para EMIR, la adquisición de las guías de onda del instrumento TGI del Experimento QUIJOTE-CMB, diseño final y fabricación de los soportes mecánicos del grisma y Exposure Meter de CÁRMENES, participación en el diseño del nuevo instrumento de APOGEE-2, diseño y fabricación de la opto-mecánica de Wide-FastCam, apoyo a la contratación de un ingeniero electrónico para el instrumento de Primera Luz del telescopio E-ELT, HARMONI y apoyo a la contratación de un ingeniero para el instrumento WEAVE del telescopio WHT.

Dentro del programa de movilidad, en 2013 se han promovido un total de 8 estancias de profesores senior en el IAC, con una duración cada una de entre 1 - 3 meses. Además se han financiado dos estancias, de 1 - 2 meses respectivamente, de miembros del staff del IAC en instituciones de relevancia mundial.

La principal actividad de divulgación realizada por el IAC con la participación del Proyecto Severo Ochoa fue el Proyecto SolarLab, que cuenta con tres telescopios que han estado itinerando por centros de enseñanza de todas las Islas Canarias por periodos de una semana. En 2013 se impartieron los cursos de formación a un centenar de profesores de 49 centros de secundaria de Tenerife, Gran Canaria y La Palma. Asimismo, el IAC participó con un stand en la conferencia mundial "Communicating Astronomy with the Public" celebrada en octubre en Varsovia (Polonia), en la que se presentó formalmente el audiovisual de los Observatorios de Canarias en 3D.



A finales de 2013, el equipo gestor del Severo Ochoa en el IAC ha habilitado una página Web específica (<http://www.iac.es/severoochoa/>) que recoge toda la actividad desarrollada en los distintos pilares del programa (investigación, movilidad, tecnología y divulgación) y donde se difunden las principales noticias, eventos y resultados relevantes del Proyecto.

Por último el Proyecto ha co-financiado la organización de la XXV Canary Islands Winter School of Astrophysics, edición centrada en "Cosmic Magnetic Fields".

3.b. Telescopio Solar Europeo (EST) y SOLARNET

La OTRI del IAC sigue prestando su apoyo y asesoramiento a este proyecto de infraestructura científica, que busca su espacio financiero en el ámbito internacional, de manera que sea factible poner en marcha las siguientes fases del proyecto tras la finalización de su Diseño Conceptual.

En este sentido, durante el 2013 ha arrancado el nuevo Proyecto SOLARNET, financiado



por la Comisión Europea para el periodo 2013-2017, con un total de seis Millones de Euros. El Proyecto comenzó formalmente en el mes de abril, implica a un total de 32 socios, y supone el marco de colaboración necesario entorno a la Física Solar europea, bajo el que lograr la viabilidad política y financiera del telescopio EST. El IAC actúa como coordinador del Proyecto, y la OTRI presta los correspondientes servicios de gestión en apoyo al mismo. En octubre, para responsabilizarse de la gestión técnica y económica relacionada con la coordinación del Proyecto, se incorporó a la OTRI A. M. Escobar Rodríguez.

Durante el 2013, las actividades más relevantes de inicio de Proyecto fueron las siguientes:

- Adhesión formal de todos los socios al Acuerdo de Colaboración.

- Celebración en Bruselas de la reunión de arranque con todos los socios.

- Transferencia del adelanto de financiación concedida a los socios.

- Desarrollo y apertura de la página Web del Proyecto (www.solarnet-east.eu), con secciones de acceso público y restringido, en las que se ofrece información actualizada de las actividades que se realizan, talleres, escuelas, reuniones y otros en los que se participa, etc.

- Puesta en marcha del Programa de Acceso Transnacional y Servicios (TAS). Un total de 82 días fueron ofrecidos durante 2013 en los telescopios ubicados en Canarias (THEMIS, VTT y SST), y el equivalente a 17 días en el telescopio americano DST para el uso de los instrumentos IBIS y ROSA. Un total de 88 investigadores de 15 países, pertenecientes a 20 grupos de investigación, se beneficiaron de este acceso. De ellos, 15 astrónomos realizaron las observaciones in-situ, financiados también por el Proyecto SOLARNET.

- Se ha puesto en marcha también el programa de movilidad de jóvenes investigadores. En 2013 dos investigadores realizaron su estancia y otros cinco lo harán en 2014.

- Se ha mantenido una interacción sistemática con los distintos integrantes del proyecto, en particular con los líderes de los paquetes de trabajo.

En lo que respecta a actuaciones específicas para posibilitar la viabilidad económica del proyecto de diseño detallado y construcción del EST, se han impulsado desde la OTRI las siguientes acciones:

- Participación en la elaboración de los Programas de Trabajo H2020 para las primeras convocatorias, de manera que se posibiliten vías de financiación para el telescopio EST. En diciembre se publicaron las primeras convocatorias, y se abre la vía económica para que puedan solicitarse nuevos fondos.

- En el mes de julio, la Comisión Europea a través de la Dirección General de Desarrollo Regional (DG REGIO) llevó a cabo una misión en el IAC para analizar el caso del telescopio EST como motor de desarrollo socio-económico para la región. El informe es positivo, y resalta la necesidad de lograr la financiación adecuada para el Proyecto así como la importancia de crear instrumentos que potencien la transferencia al entorno, como se plantea con IACTech (centro tecnológico ligado al IAC).

- Entre las actuaciones relevantes que se detallan en el Plan Estratégico de los Observatorios de Canarias (descrito más adelante) se resalta la importancia del telescopio EST para la Física Solar europea.

- RIS3 Canarias. El telescopio EST, como gran infraestructura científica y tecnológica de interés para Canarias, aparece explícitamente en el documento final sobre la Estrategia de Especialización Inteligente para Canarias, para el periodo de financiación comunitaria 2014-2020.

3.c. Cherenkov Telescope Array (CTA)

La OTRI del IAC ha colaborado muy activamente con la Dirección del IAC así como con CTA España, en la elaboración de informes técnicos conducentes a apoyar la candidatura de Tenerife al emplazamiento del nodo CTA Norte.

Cherenkov Telescope Array (CTA) es un proyecto contemplado por la hoja de ruta del Foro Estratégico Europeo de Infraestructuras Científicas (ESFRI), que aglutina a instituciones de 28 países en los cinco continentes, y que está llamado a ser el observatorio global de



rayos gamma de muy alta energía, con dos sedes, una en el Hemisferio Norte y otra en el Sur. El observatorio global dispondrá de unos 100 telescopios de tres tipos: 23, 12 y 6 m de diámetro, ubicándose la mayor parte en el Hemisferio Sur. El Hemisferio Norte acomodará unos 24 telescopios.

El Consorcio baraja distintas propuestas para la ubicación de esta gran instalación. Se espera que durante el mes de abril de 2014 puedan conocerse los emplazamientos finalmente propuestos para ambos nodos.

3.d. Liverpool Telescope 2 (LT2)

En este caso, la OTRI del IAC ha colaborado con la John Moores University del Reino Unido promotora de esta iniciativa. Se han llevado a cabo diversos contactos con las Agencias de Desarrollo Empresarial de la región de Liverpool, con objeto de asesorarles en materia de financiación de iniciativas tecnológicas en el marco de las políticas regionales financiadas con fondos de desarrollo regional. Se ha prestado también apoyo a la Dirección del IAC en relación con este nuevo telescopio robótico, de 4 m de espejo primario, previsto para su construcción y operación en el Observatorio del Roque de los Muchachos.

3.e. Plan Estratégico de los Observatorios de Canarias (2013-2014)



En colaboración con el resto de Áreas del IAC, y bajo la supervisión de la Dirección del centro, desde la OTRI se ha coordinado la elaboración de este Plan Estratégico a instancia del Ministerio de Economía y Competitividad, que así indicó a todas las Instalaciones Científicas y Tecnológicas Singulares (ICTS) del territorio nacional.

El Plan Estratégico elaborado se estructura sobre tres objetivos fundamentales,



relacionados con la búsqueda de liderazgo, la constante internacionalización y la modernización de las infraestructuras existentes en los Observatorios. Se proponen más de una veintena de actuaciones a impulsar en el periodo 2013-2016, un coste aproximado en su conjunto de 10 millones de euros.

Como parte del Plan, se propone y se justifica la unificación de las dos ICTS actuales (OT y ORM) en una sola: Observatorios de Canarias (OCC).

3.f. Iniciativa AERAP

Siguiendo indicaciones de la Dirección del centro, y conforme a la estrategia de internacionalización del IAC, la OTRI ha iniciado durante el 2013 una ronda de contactos con representantes de la nueva



Plataforma de Radioastronomía Europa-Africa (AERAP) para valorar la viabilidad de la colaboración propuesta con la Universidad de Wits (Sudáfrica) como extensión del actual Proyecto QUIJOTE al Hemisferio Sur. Se ha presentado el caso científico como expresión de interés a ser valorada por AERAP, y se ha realizado un informe técnico indicando las principales acciones a llevar a cabo para incluir la propuesta QUIJOTE-Sur en el Programa Marco de cooperación aprobado por AERAP.

3.g. Detailed Anatomy of Galaxies. DAGAL

DAGAL, red de formación inicial de investigadores Marie Curie coordinada desde el IAC y financiada por la Comisión Europea, se ha desarrollado a pleno rendimiento desde su inicio en 2012. En todo este tiempo se han implementado 141,9 investigadores-mes, correspondiendo a una inversión del 42% del presupuesto de la red para salarios de investigadores contratados, formación y programa de movilidad y transferencia del conocimiento ejecutado en cada nodo (DAGAL esta formada por 6 nodos). 209 actividades de formación, 45 publicaciones o 26 actividades de divulgación son algunas de las cifras que muestran la gran actividad de la red en este año 2013. A su vez, los objetivos previstos hasta la fecha han sido alcanzados en un 95%, con 42 colaboraciones científicas y un total de 24 visitas entre los nodos.

3.e. Otras actuaciones de carácter institucional

Se ha realizado la actualización del informe de impacto económico de los Observatorios de Canarias en la región, incluyendo por primera vez a ambos Observatorios (las versiones anteriores sólo incluían el ORM). El primer informe se llevó a cabo en 2005, con una actualización en 2009. A inicios de 2014 se distribuirá la nueva actualización entre las Instituciones Usuarias y agentes del entorno regional.

Durante el 2012, MINECO firmó un contrato con el Banco Europeo de Inversiones para la financiación de actividades de I+D+i, en base al potencial y el valor como garante de las ICTS. Durante el 2013 se llevó a cabo el primer informe de seguimiento del referido acuerdo. La OTRI del IAC colaboró en la elaboración de dicho informe para las ICTS OT y ORM.

Se ha iniciado la elaboración de un estudio que analizará la naturaleza y cuantía de las licitaciones que se realizaron en el pasado para la construcción del telescopio GTC. El objetivo de este estudio es tratar de extrapolar información cuantificada de gran valor sobre los sectores, productos y tecnologías de mayor interés en relación con la construcción de grandes telescopios.

El STFC británico, y los socios holandeses, han mostrado al IAC su interés por crear una nueva entidad para la operación de los telescopios del ING en el futuro. A finales de 2013, la OTRI del IAC colaboró con la Dirección del centro en analizar ciertos aspectos jurídicos de esta operación. Esta previsto contratar durante el primer trimestre de 2014 los servicios de una oficina de abogados especializada en estos asuntos para avanzar en la definición jurídica de esta nueva entidad.

Se ha prestado apoyo y colaboración en relación con las siguientes actuaciones que, en todo o en parte, tienen su consideración de proyectos de carácter institucional: OPTICON FP7-II, GLORIA, SPIA, SPACEINN y ASK.

4.- Transferencia de Tecnología

La OTRI del IAC sigue colaborando con la Dirección del centro para lograr la puesta en marcha del Centro Tecnológico IACTech. Con este centro se pretende explotar las capacidades tecnológicas en Astrofísica dentro de nuestro Archipiélago, con la consiguiente generación de un tejido productivo y una adecuada valorización socio-económica alrededor del desarrollo de instrumentación científica avanzada. Siendo también una prioridad identificada por nuestra entidad bajo la estrategia de especialización inteligente RIS3, se está colaborando con la Universidad de La Laguna y con la Sociedad Parque Científico y Tecnológico de Tenerife para que esta iniciativa pueda salir adelante, especialmente en un situación económica complicada como la actual. Se presentó una completa actualización de esta iniciativa en la reunión del Consejo Rector del IAC del mes de agosto.



Por otra parte, durante el 2013 se han finalizado prácticamente las gestiones entre la Universidad de La Laguna y la sociedad Parque Científico y Tecnológico de Tenerife para la cesión de los correspondientes terrenos que albergará, entre otras, la sede de IACTech, con una superficie aproximada de 2,000 m² de edificación. Se indica en la imagen una composición sobre el terreno de los tres edificios inicialmente previstos (en color rojo IACTech).

Entre las actuaciones de carácter tecnológico que se espera puedan llevarse a cabo en este nuevo centro están el desarrollo de cargas útiles y adaptación de nuestro conocimiento y tecnologías actuales para nano-satélites. El IAC, a través de la Sociedad de Desarrollo de Canarias (SODECAN) ha establecido primeros contactos durante 2013 con la empresa SATELLOGIC; responsable ya del lanzamiento de alguno de estos artefactos al espacio, y que ha mostrado su interés por establecerse en Canarias, en parte atraída por el potencial y capacitación tecnológica del IAC. SATELLOGIC ha mostrado un claro interés en participar en IACTech.

Se ha colaborado muy activamente (actuando la OTRI como unidad de intermediación) con la iniciativa CIBICAN, especialmente en el asesoramiento de soluciones tecnológicas para la detección ultra-rápida y con alta sensibilidad, en estudios de investigación médica relacionados con el comportamiento de las proteínas en las membranas de células neuronales. De la misma manera, se participó en el evento organizado por CIBICAN en el Puerto de la Cruz, "Doing biology with light", exponiendo los intereses y demanda tecnológica en el ámbito de la observación astronómica, con muchos puntos de encuentro con la investigación médica. Fruto de estos primeros contactos, es la participación conjunta en una propuesta de financiación al Plan Nacional, en proceso de evaluación. Desde la OTRI se colaboró también con CIBICAN en su proceso de elaboración de Plan Estratégico.

El Proyecto ANTARES, impulsado desde el Cabildo de La Palma, persigue entre otras actuaciones la construcción de un Parque Tecnológico en las inmediaciones del aeropuerto para explotar económicamente, junto con otros ámbitos, las capacidades tecnológicas de la Astrofísica en La Palma. El IAC ha participado activamente en mesas redondas, presentaciones, jornadas e informes a este propósito.

Durante el mes de mayo, tras la firma de un convenio con la Universidad Internacional de la Rioja, L. Adriana Hoyos, estudiante de Máster en temas de transferencia y gestión de proyectos tecnológicos por dicha Universidad, realizó una estancia en la OTRI del IAC, participando activamente en la detección de aplicaciones tecnológicas relacionadas con algunas de las capacidades de I+D+i del centro.

A finales de año, la empresa de Gran Canaria EYEDAK S.L. se puso en contacto con el IAC para solicitar servicios de apoyo tecnológico relacionados con la validación de sistemas ópticos para dispositivos móviles. La colaboración fue aprobada y se llevará a cabo durante 2014.

Finalmente, en relación con actuaciones de transferencia de tecnología, cabe destacar nuestra asistencia al evento organizado por ERF en Italia, sobre “Transferencia de Tecnología y relaciones con la industria desde las Grandes Infraestructuras Científicas”, así como nuestra colaboración con el entorno y la firma, incluso, de un convenio junto con otras entidades de la región para el fomento de las TICs en el Archipiélago.

5.- Otras actividades

La OTRI sigue actuando como unidad de apoyo para la implantación del modelo de gestión por proyectos dentro del centro, muy especialmente en relación con las actividades del Grupo de Proyectos, y el uso y familiarización de la nueva herramienta SAP entre los investigadores.

Personal de la OTRI ha impartido también durante el primer cuatrimestre del curso 2013-2014, y por segundo curso consecutivo, la asignatura “Prácticas Externas II: Gestión de Proyectos de Innovación” en cuarto grado de Física en la ULL. Se han impartido un total de 60 horas lectivas, y los alumnos tuvieron también que preparar un proyecto completo, con los correspondientes requerimientos científicos y técnicos en cuanto a alcance, coste y tiempo.

Un año más, se presta especial atención a evaluar y mejorar nuestro servicio para adaptarlo a las necesidades y actividades que se encomiendan a esta Oficina. Básicamente se da seguimiento a dos parámetros: número y tipo de actividad; y cantidad de recursos destinados a las mismas. Un total de 170 expedientes fueron resueltos a través de este sistema de atención al usuario en este año (un 10% más que durante 2012).

Cabe destacar que a finales de 2013 se firmó un contrato con la consultora PLANB, para la capacitación de la OTRI y regularización de sus procedimientos para la acreditación de la norma de calidad ISO9001. Durante el primer semestre de 2014 se llevará a cabo este servicio de asesoría, de manera que la OTRI pueda estar funcionando bajo estos parámetros de calidad a partir del verano, y optar más adelante, si así se ve conveniente, a su certificación. Es requisito indispensable estar funcionando unos meses bajo esos estándares de calidad para poder solicitar la acreditación.

Entre la formación adquirida por personal de la OTRI durante 2013, cabría destacar la siguiente, en los meses de octubre y noviembre:

- Curso Joomla 2.5. IAC.
- Curso Formación Técnicos OTRI. La Rioja.
- Curso on-line “Técnicas de Optimización del Tiempo y Actividades”. Fundación General ULL.
- Elaboración y gestión de proyectos europeos. ULL.
- Jornadas informativas “Oportunidades de financiación europea de I+D+i. ULL, CIBICAN.

ÁREA DE ENSEÑANZA

Corresponde al Área 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 del 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 Área de Enseñanza organiza, en particular, el programa de Becas de Formación de Doctores en Astrofísica (Programa de Astrofísicos Residentes y de Becas Internacionales para Licenciados), la “Canary Islands Winter School of Astrophysics” - este año se organizó la XXV edición - y el programa de Becas de Verano de Iniciación a la Investigación Astrofísica. También acoge a estudiantes en formación de redes internacionales, en particular del programa de la Unión Europea “Marie Curie” (red RocPACS en 2011) y (red DAGAL en 2012).

El IAC también participa en los estudios de posgrado (Máster y doctorado) que han obtenido las menciones de Excelencia y Hacia la Excelencia en todas las convocatorias del Ministerio de Educación y Ciencia.

Dentro de la actividad docente correspondiente a 2013 se impartieron los cursos que se relacionan a continuación:

CURSOS DE DOCTORADO

CURSOS IMPARTIDOS DENTRO DEL MÁSTER DE ASTROFÍSICA

Segundo cuatrimestre del curso académico 2012-13 (febrero a mayo de 2013)

I Curso:

“Atmósferas Estelares”
Prof. A. Herrero Davó (IAC-ULL)

“Instrumentación Astrofísica”
Dr. R.J. García López (IAC-ULL)

“Cosmología”
Dr. J. Betancort Rijo (IAC-ULL)

“Mecánica de Fluidos”
Dr. B. Ruiz Cobo (IAC-ULL)

“Física de Galaxias”
Dr. A. Aparicio Juan (IAC-ULL)

“Física Extragaláctica”
Dr. F. Garzón López (IAC-ULL)

“Astrofísica de Altas Energías”
Dr. I. Pérez Fournon (IAC-ULL)

“Astrofísica Computacional”
Prof. E. Mediavilla Gradolph (IAC-ULL)

II Curso:

“Nucleosíntesis y Evolución Química”
Dr. C. Esteban López (IAC-ULL)

“Física Solar”
Dr. M. Collados Vera (IAC-ULL)

“Astronomía Clásica e Historia de la Astronomía”
Dra. M.J. Arévalo Morales (IAC-ULL)

“Técnicas Astrofísicas de Nebulosas y Galaxias”
Dr. I. Pérez Fournon (IAC-ULL)

“Introducción a la Investigación Astrofísica”
(Trabajo de fin de Máster)

MEMORIA
IAC 2013

201

Primer cuatrimestre del curso académico 2013-14 (septiembre-diciembre de 2013)

I Curso:

“Estructura y Evolución Estelar”
Dr. B. Ruiz Cobo (IAC-ULL)

“Atmósferas Estelares”
Prof. A. Herrero Davó (IAC-ULL)

“Física Galáctica”
Dr. A. Aparicio Juan (IAC-ULL)

“Física Extragaláctica”
Dr. F. Garzón López (IAC-ULL)

“Técnicas Computacionales Básicas”
Dr. S. Hidalgo Rodríguez (IAC)

“Instrumentación Básica”
Dr. R.J. García López (IAC-ULL)

II Curso:

“Nucleosíntesis y Evolución Química”
Dr. C. Esteban López (IAC-ULL)

“Física Solar”
Dr. M. Collados Vera (IAC-ULL)

“Poblaciones Estelares”
Dr. A. Aparicio Juan (ULL)

“Actividades Complementarias de Investigación”
Dres. J. Cepa Nogué y M.J. Arévalo Morales (IAC-ULL); L. Domínguez (ING)

“Diseño y Calibración de Instrumentación Astrofísica”
Dres. R.J. García López (IAC-ULL) y B. García Lorenzo (IAC)

“Técnicas Avanzadas de Programación”
Dr. S. Hidalgo Ramírez (IAC)

“Instrumentación Astrofísica Avanzada”
Dr. F. Garzón López (IAC-ULL) y P.L. Hammersley (ESO)

“Física Estelar Avanzada”
Prof. A. Herrero Davó (IAC-ULL)

“Magnetismo y Polarización en Astrofísica”
Dr. R. Manso Sainz (IAC) y Prof. J. Trujillo Bueno (IAC)

“Sistema Solar”
Dres. J. Licandro Goldaracena y J. de León Cruz (IAC)

“Técnicas Astrofísicas de Nebulosas y Galaxias”
Dr. I. Pérez Fournon (IAC-ULL)

“Astronomía Clásica e Historia de la Astronomía”
Dra. M.J. Arevalo Morales (IAC-ULL)

CURSOS IMPARTIDOS EN LA LICENCIATURA DE FÍSICA

Segundo cuatrimestre del curso académico 2012-13 (febrero a mayo de 2013)

GRADO EN FÍSICA:

I Curso:

“Física Básica II”
Dra. M. Prieto Muñoz (IAC-ULL)

II Curso:

“MM4: Ecuaciones diferenciales y variables complejas”
Dr. I. González Martínez-Pais (IAC-ULL)

III Curso:

“Astrofísica y Cosmología”
Dr. C. Lázaro Hernando (IAC-ULL)

Primer cuatrimestre del curso académico 2013-14 (septiembre a diciembre de 2013)

I Curso:

“Computación científica”
Prof. T. Roca Cortés (IAC-ULL); Dres. J.A. Pérez Prieto, J.R. Sánchez Gallego y D. P.A. González Morales (IAC)

II Curso:

“MM4: Ecuaciones diferenciales y variables complejas”

Dr. I. González Martínez-Pais (IAC-ULL)

III Curso:

“Astrofísica y Cosmología”

Dr. C. Lázaro Hernando (IAC-ULL)

IV Curso:

“Prácticas Externas I: Gestión Proyectos de Innovación”

D. J. Burgos (IAC)

“Relatividad General”

Dr. F. Pérez Hernández (IAC-ULL)

LICENCIATURA DE MATEMÁTICAS:

Segundo cuatrimestre del curso académico 2012-13 (febrero a mayo de 2013)

“Mecánica celeste”

Dr. C. Lázaro Hernando (IAC-ULL)

“Técnicas de análisis de datos Astronómicos”

Dr. P. Rodríguez Gil (IAC-ULL)

“Campos y Ondas”

Dra. M. Prieto Muñoz (IAC-ULL)

Primer cuatrimestre del curso académico 2013-14 (septiembre a diciembre de 2013)

“Medios continuos”

Dra. E. Khomenko (IAC)

“Astronomía y Geodesia”

Dra. M.J. Arévalo Morales (IAC-ULL)

GRADO EN MATEMÁTICAS:

Primer cuatrimestre del curso académico 2013-14 (septiembre a diciembre de 2013)

“Fundamentos de Física”

Dra. C. Régulo Rodríguez (IAC-ULL)

SEMINARIOS CIENTÍFICOS

Siguiendo el programa de seminarios-charlas informativas para el personal del Instituto iniciado en 1995, cada semana 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 2013 han tenido lugar los siguientes seminarios:

“Proposed Operations and Renovation of the JKT by the Southeastern Association for Research In Astronomy”

Prof. Daniel Batcheldor y D. Peter Mack (Florida Institute of Technology, Astronomical Consultants & Equipment, Inc)
18 de enero

“Voids Merging Trees”

Dña. Esra Rusell (Univ. of Groningen, Países Bajos)
22 de enero

“Star formation on kpc-scales from redshift 0.1 to 1.5”

Dr. Emily Wisnioski (Max Planck Inst. for Extraterrestrial Physics, Alemania)
24 de enero

“The Nature and Nurture of Bars and Disks”

Dr. Jairo Méndez Abreu (IAC)
29 de enero

“Multiple Stellar Populations in Galactic Globular Clusters: updated empirical evidence and the theoretical framework”

Dr. Santi Cassisi (INAF – Obs. de Teramo, Italia)
31 de enero

“Normaliza tu CV y se feliz!”

Dres. Antonio Dorta y Nicola Caon (IAC)
5 de febrero

“Revealing planet migration and detection of terrestrial planets with improved spectroscopic tools”

Dr. Simon Albrecht (MIT Kavli Inst. for Astro-

physics & Space Research, EEUU)
7 de febrero

“The Evolution of quiescent galaxies at high-z ($z > 1.4$): towards the high-mass end of the GSMF”

Dra. Helena Domínguez Sánchez (IAC)
19 de febrero

“The Sloan Digital Sky Survey: News and Prospects from the IAC”

Dres. Carlos Allende, Ismael Pérez-Fournon (IAC)
5 de marzo

“A black hole in Swift J1357.2-0933 obscured by an inner disc torus”

Dr. Jesús M. Corral-Santana (IAC)
6 de marzo

“GTC OSIRIS z-band imaging of Y dwarfs”

Dr. Nicolas Lodieu (IAC)
12 de marzo

“The CoRoT exoplanet program: status & results”

Prof. Guenther Wuchterl (Thueringer Landessternwarte, Alemania)
15 de marzo

“The evolution of galaxies during the first billion years”

Dr. Nicolas Laporte (IAC)
19 de marzo

“And the sky fell on our heads: all about the Chelyabinsk event

Dr. Javier Licandro (IAC)
4 de abril

“A close look into the outburst evolution of black hole x-ray binaries”

Dr. Teodoro Muñoz Darias (Univ. de Southampton, Reino Unido)
9 de abril

“Considering three-dimensional effects in spectral irradiance modeling”

Dr. Han Uitenbroek (National Solar Obs. at Sac Peak, EEUU)
16 de abril

“Contribuye a una ciencia mas abierta. Usa software libre”

Dr. Jesús Torres Jorge (UNIV. DE LA LAGUNA)
18 de abril

“Stellar haloes of disc galaxies at $z \sim 1$ ”

Dr. Ignacio Trujillo (IAC)
23 de abril

“The near future of galaxy formation simulations with smoothed particle hydrodynamics”

Dr. Claudio Dalla Vecchia (Max Planck Institute for Extraterrestrial Physics, Alemania)
24 de abril

“HerMES HFLS3: A dust-obscured massive maximum-starburst galaxy at a redshift of 6.34”

Dr. Ismael Pérez-Fournon (IAC)
25 de abril

“The importance of warm, AGN-driven outflows in rapidly evolving galaxies in the local Universe”

Dr. Javier Rodríguez Zaurín (IAC)
30 de abril

“Latest news on Cosmic Microwave Background research”

Prof. Rafael Rebolo y Dres. José A. Rubiño Martín y Ricardo Génova (IAC)
2 de mayo

“Evolution of barred galaxies. A model for the Milky Way bar and bulge in this context”

Dra. Inmaculada Martínez Valpuesta (IAC)
9 de mayo

“The Neutron Star Circus: Accretion Flows and Thermonuclear Bursts”

Dr. Manuel Linares (IAC)
14 de mayo

“Molecular Astrophysics”

Dr. Yakiv Pavlenko (Main Astronomical Obs. of the National Academy of Sciences of Ukraine)
16 de mayo

“Trabaja en la nube con tus compañeros del IAC, Hawai u Orión”

Dr. Jorge Martín Gutiérrez y Dña. M. Belén San Nicolás (UNIV. DE LA LAGUNA)
21 de mayo

“Formation and evolution of double-barred galaxies”

Dra. Adriana de Lorenzo-Cáceres Rodríguez (Univ. de St. Andrews, Reino Unido)
23 de mayo

“Exploring Protoplanetary Disks with CanariCam: Early-Science Highlights”

Prof. Charles Telesco (Univ. de Florida, EEUU)
24 de mayo

“Using nitrogen as a tracer of the chemical content of the Universe: from WR nebulae to early star-forming galaxies”

Dr. Enrique Pérez Montero (IAA)
28 de mayo

“RES - Training y Reunión de Usuarios en IAC”

D. Ubay Dorta (IAC) y Dña. Montserrat González (BSC-CNS)
29 de mayo

“The first spectroscopically identified L dwarf in Praesepe”

Dr. Steve Boudreault (IAC)
31 de mayo

“AGN Feedback in the Cores of Clusters of Galaxies”

Dr. Alastair Edge (Univ. de Durham, Reino Unido)
3 de junio

“Helium Emissions as a Probe for Plasma Temperatures”

Prof. Eberhard Wiehr (Univ. de Goettingen, Alemania)
4 de junio

“El tránsito de Venus del 6 Junio de 2012: Del sistema solar a los exoplanetas”

Dr. Enric Palle (IAC)
6 de junio

“Star formation driven by cold-flow accretion in the local Universe”

Dr. Jorge Sánchez Almeida (IAC)
11 de junio

“Overdensities of powerful high-redshift starbursts revealed at 1.1mm as possible proto-clusters”

Dra. Itziar Aretxaga (INAOE, México)
13 de junio

“Shedding light on the darkest galaxies: the Local Group dwarfs”

Dra. Giuseppina Battaglia (INAF, Obs. de Bolonia, Italia)
18 de junio

“The Life Cycle of Matter in the Magellanic Clouds: Insights from Spitzer and Herschel”

Dra. Margaret Meixner (STScI)
19 de junio

“How to observe in the mid-IR from the ground at the diffraction limit of a 10-meter class telescope”

Dr. Carlos Álvarez (GRANTECAN S.A.)
20 de junio

“Gamma-ray bursts and their X-ray and optical afterglow”

Dr. Elena Zaninoni (Obs. de Brera, INAF, Italia)
25 de junio

“Observations of Transiting Exoplanets”

Dr. Sergio Hoyer (IAC)
2 de julio

“Black holes in globular clusters”

Dr. Tom Maccarone (Univ. de Texas, EEUU)
4 de julio

“The Cosmic History of Black Hole Growth”

Dr. Ezequiel Treister (Univ. de Concepción, Chile)
30 de julio

“Cosmological Simulations of Galaxy Formation”

Dr. Chris Brook (Univ. Autónoma de Madrid)
22 de agosto

“Discovery of Two Rare Highly-Magnetized B Stars in the APOGEE Survey”

Dr. Stephen Eikenberry (Univ. de Florida, EEUU)
2 de septiembre

“Road to primordial B-modes -- A strategy for CMB polarization”
Dr. Osamu Tajima (High Energy Accelerator Research Organization –KEK, Japón)
3 de septiembre

“Astrophysical probes of dark matter”
Prof. Justin Read (Univ. de Surrey, Reino Unido)
17 de septiembre

“Cold flow accretion into galaxies”
Dr. Daniel Ceverino (Univ. Autónoma de Madrid)
26 de septiembre

“Star formation modes and population gradients in simulated dwarf galaxies”
Dr. Joery Schroyen (Univ. de Gante, Bélgica)
3 de octubre

“Does it take a supercluster to raise a galaxy?”
Dr. Heidi Lietzen (IAC)
8 de octubre

“The Alhambra Survey: first data release”
Dr. Alberto Molino (IAA)
10 de octubre

“Status of the Stratospheric Observatory for Infrared Astronomy (SOFIA)”
Dr. B.G. Andersson (Sofia Science Center, EEUU)
17 de octubre

“Flares: highly energetic explosions on the Sun”
Dr. Alberto Sainz-Dalda (Stanford-Lockheed Institute for Space Research, EEUU)
24 de octubre

MEMORIA
2013 IAC

206 “Magnetic field components analysis of the SCUPOL 850 microns polarization data catalog”
Dr. Frederick Poidevin (IAC)
29 de octubre

“Studying the Halo via Its NEarby low-mass Dwarfs”
Dr. ZengHua Zhang (IAC)
5 de Noviembre

“From Cosmology to Galaxies and Back Again”
Dr. Adam Bolton (Univ. de Utah, EEUU)
7 de noviembre

“SAUSAGE & TOOTHBRUSH galaxy clusters: Spectral and morphological signatures of cluster merger shocks”
Dña. Andra Stroe (Obs. de Leiden, Países Bajos)
13 de noviembre

“Supergiant Stars as Extragalactic Probes of Cosmic Abundances and Distances”
Dr. Rolf Kudritzki (Univ. de Hawaii, EEUU)
13 de noviembre

“Jorge Juan: sus Observaciones astronómicas y físicas”
Prof. Francisco González Posada (Univ. Politécnica de Madrid)
20 de noviembre

“Wavefront Reconstruction from Noisy Observations via Sparse Coding”
Prof. Vladimir Katkovnik (Univ. de Tampere, Finlandia)
20 de noviembre

“Dusty supernovae running the thermodynamics of the matter reinserted by young stellar clusters”
Dr. Guillermo Tenorio-Tagle (INAOE, México)
26 de noviembre

“The Hunting of relic galaxies in the Nearby Universe”
Dr. Ignacio Trujillo Cabrera (IAC)
3 de diciembre

“How does the group environment hamper star-formation in star-forming galaxies?” / “Imfit: A fast, flexible new program for fitting galaxy images”
Dres. Sandesh Kulkarni y Peter Erwin (MPIE, Alemania)
5 de diciembre

“SIEmpre a tu lado: 13 años soportándote”
Dres. Nicola Caon, Antonio Dorta y Jorge Pérez (IAC)
10 de diciembre

“Physical conditions of starburst galaxies from LMT 3-mm spectra”
D. Daniel Rosa (INAOE, México)
19 de diciembre

COLOQUIOS IAC

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 2013 tuvieron lugar los siguientes coloquios:

“The Magnetic Nature of Our Sun”
Prof. Eric Priest (Univ. de St Andrews, Reino Unido)
10 de enero

“The fate of ionizing radiation from massive stars in star-forming galaxies”
Prof. Sally Oey (Univ. de Michigan, EEUU)
21 de febrero

“Exoplanets science: moving forward”
Prof. Didier Queloz (Univ. de Ginebra, Suiza)
27 de junio

“Strong gravity, dense matter - probing compact objects”
Prof. Michiel van der Klis (Univ. de Amsterdam, Países Bajos)
28 de noviembre

BECAS

ESTUDIANTES DE DOCTORADO

Nuevos Astrofísicos Residentes

Dentro del programa de Astrofísicos Residentes para realizar la tesis doctoral en el IAC, se han concedido nuevos contratos predoctorales a los siguientes estudiantes:

- José Jairo Díaz Luis
Proyecto: “On the formation of complex organic molecules in space”
Director: Dres. Arturo Manchado y Anibal García

- Lara Monteagudo Narvión
Proyecto: “Lo que nos dicen las estrellas de las galaxias: estudio, evolución galáctica en el Grupo Local”
Directora: Dra. Carme Gallart

- Sara Murabito
Proyecto: “La formación de las galaxias del Grupo Local: Buscando las huellas del Universo Primitivo”
Directores: Dr. Antonio Aparicio y Sebastián Hidalgo

- Sergio Velasco Muñoz
Proyecto: “Estudios de materia oscura con cámaras ultrarrápidas: agujeros negros de masa intermedia, objetos subestelares y lentes gravitatorias”
Directores: Prof. Rafael Rebolo y Dr. Alex Oscoz

- Denis Tramonte
Proyecto: “Constraining Fundamental Physics using Complementary Cosmological Probes: CMB, Large Scale Structure and Galaxy Clusters”
Directores: Dres. José A. Rubiño y Rafael Barrena

En octubre de 2012, el Ministerio de Economía y Competitividad y la Fundación “La Caixa” subscriben un convenio Marco de Colaboración en virtud del cual el Programa Internacional de Becas de Doctorado de la Fundación “La Caixa”, destinado inicialmente a 4 centros de investigación biomédica, se vincula a los centros acreditados con el distintivo de excelencia Severo Ochoa. Por este motivo, en enero de 2013 se firma el Convenio de Colaboración entre el IAC y Fundación “La Caixa”, que abre el “Programa Internacional de Becas de Doctorado La Caixa-Severo Ochoa”.

El objetivo del convenio es establecer el esquema y los compromisos de la colaboración entre las entidades firmantes

para ofertar contratos predoctorales en el IAC para la realización de tesis doctorales dentro del programa de doctorado del Departamento de Astrofísica de la Universidad de La Laguna.

Dentro del Programa Internacional de Becas de Doctorado La Caixa-Severo Ochoa 2013, para realizar la tesis doctoral en el IAC, se han concedido contratos a los siguientes estudiantes:

- Ernest Alsina Ballester
Proyecto: "Polarized Radiation Diagnostics for Exploring the Magnetic Activity of the Outer Solar Atmosphere"
Director: Dr. J. Trujillo Bueno

- Ismael García Bernete
Proyecto: "Estudio en alta resolución espacial de la emisión extensa en galaxias Seyfert"
Directores: Dres. José A. Acosta y Cristina Ramos

- Ana Belén Griñón Marín
Proyecto: "Magnetismo y Polarización en Astrofísica"
Director: Dr. Héctor Socas

- Daniel Mata Sánchez
Proyecto: "Variabilidad y determinación de Masas en Binarias con Agujeros Negros y Estrellas de Neutrones"
Director: Dr. Jorge Casares

- Ruí J. Márques Coelho Chaves
Proyecto: "Formación y Evolución de Galaxias"
Director: Dr. Ismael Pérez-Fournon

- Franco Albareti Tarantino (Univ. Complutense de Madrid)
Proyecto: "An astronomical test to constrain possible variations on the value of the fine structure constant"
Directores: Dres. Carlos M. Gutiérrez y Martín López Corredoira

- José Antonio Sánchez Pelegrín (Univ. de Córdoba)
Proyecto: "RVM calibration of echelle spectra"
Directores: Dres. Carlos Allende y Andrés Asensio

- Javier Roa Vicens (Univ. Politécnica de Madrid)
Proyecto: "Optical imaging of galaxies from the Spitzer Survey of Stellar Structure in Galaxies"
Directores: Dres. J. Knapen, Ryan Leaman y Mauricio Cisternas

- Amanda del Olmo García (Univ. de La Laguna)
Proyecto: "Automatización del control de foco en el DIMMA"
Directores: Dres. Antonia M. Varela y José M. Delgado

- José Alberto Orejuela García (Univ. de Sevilla)
Proyecto: "The nature and evolution of compact groups of galaxies"
Directores: Dr. Carlos M. Gutiérrez

- Carlos José Díaz Baso (Univ. de La Laguna)
Proyecto: "Desarrollo y automatización del análisis de datos para un simulador de tiempo de exposición en CAMELOT y CAIN"
Directores: Dres. Jorge García Rojas y Cristina Zurita

- Melania Cubas Armas (Univ. de La Laguna)
Proyecto: "Analysis of the molecular hydrogen in fullerene containing Planetary Nebulae"
Directores: Dres. Arturo Manchado y Aníbal García

Becas de iniciación a la investigación en Astrofísica

El Programa de verano 2013 (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 2013 se concedieron becas de verano a los siguientes estudiantes:

- Ana Escorza Santos (Univ. de Zaragoza)
Proyecto: "Doppler tomography of the black hole X-ray binary J1118+80"
Directores: Dres. Jonay González, Jorge Casares y Cristina Zurita

Estudiantes de doctorado (Becas) con otras fuentes de financiación

Dentro del programa de becas FPI financiadas por el Ministerio de Economía y Competitividad, han iniciado la tesis en el IAC los estudiantes:

- Sara Isabel Bertrán de Lis Mas - Beca FPI
Proyecto: "Abundancias de elementos químicos en estrellas con planetas extrasolares"
Director: Dr. Garik Israelian

- Inés Camacho Iñesta - Beca FPI – Severo Ochoa
Proyecto: "The impact of metallicity on massive star evolution"
Director: Prof. Artemio Herrero

- María Cebrián Renau - Beca FPI – Severo Ochoa
Proyecto: "Satellites of massive galaxies: The infalling pieces of the puzzle"
Director: Dr. Ignacio Trujillo

- Daniel Elías Nóbrega Siverio - Beca FPI
Proyecto: "La Atmósfera Solar: Simulación numérica tridimensional de procesos físicos y observaciones"
Director: Prof. Fernando Moreno-Insertis

- Andrea Rodríguez Antón - Beca FPI
Proyecto: "Orientatio ad sidera III: Astronomía, Patrimonio y Paisaje"
Director: Dr. Juan A. Belmonte

- Laura Toribio San Cipriano - Beca FPI
Proyecto: "Condiciones Físicas y Composición Química de Nebulosas ionizadas"
Director: Dr. César Esteban

TESIS DOCTORALES

En el 2013 se leyeron 10 tesis doctorales.
(Ver PRODUCCION CIENTIFICA)



XXV ESCUELA DE INVIERNO

"Campos magnéticos en el Cosmos"

Este año tuvo lugar la vigésimo quinta edición de la Escuela de Invierno de Astrofísica de las Islas Canarias, cuyo título fue "Cosmic Magnetic Fields". Se celebró del 11 al 22 de noviembre y por primera vez en la sede central del Instituto de Astrofísica de Canarias en La Laguna. En esta edición, los cursos fueron impartidos por siete profesores expertos en distintos aspectos relacionados con los campos magnéticos, proporcionando una visión unificadora del campo, que va desde la Cosmología al Sol y desde las nubes moleculares a los AGNs. Se impartieron un total de 40 horas de clase y asistieron 26 alumnos de 12 países que actualmente preparan su tesis doctoral, o la han terminado recientemente, sobre un tema relacionado con el de la escuela. Se concedieron 15 becas. Dentro de las actividades paralelas a la escuela, los estudiantes y profesores visitaron el Instituto de Astrofísica, el Observatorio del Teide (Tenerife) y el Observatorio del Roque de los Muchachos (La Palma).

La dirección y organización estuvo a cargo de los Dres. Jorge Sánchez Almeida (IAC), M. Jesús Martínez González (IAV), Francisco Garzón López (IAC/ULL) y Francisco Sánchez (IAC). Cambridge University Press editará el curso dentro de su serie dedicada a las Escuelas de Invierno de Astrofísica de las Islas Canarias. La relación de profesores y temas tratados es la siguiente:

ASTROPHYSICAL MAGNETIC FIELDS ESSENTIALS

Fausto Cattaneo, Univ. de Chicago, EEUU

SOLAR MAGNETIC FIELDS

Philip Judge, High Altitude Obs., EEUU

STELLAR MAGNETIC FIELDS

Oleg Kochukhov, Univ. de Uppsala, Suecia

THE ROLE OF MAGNETIC FIELDS ON AGN FEEDBACK

Rony Keppens, Univ. de Leuven, Bélgica

MAGNETIC FIELDS IN GALAXIES

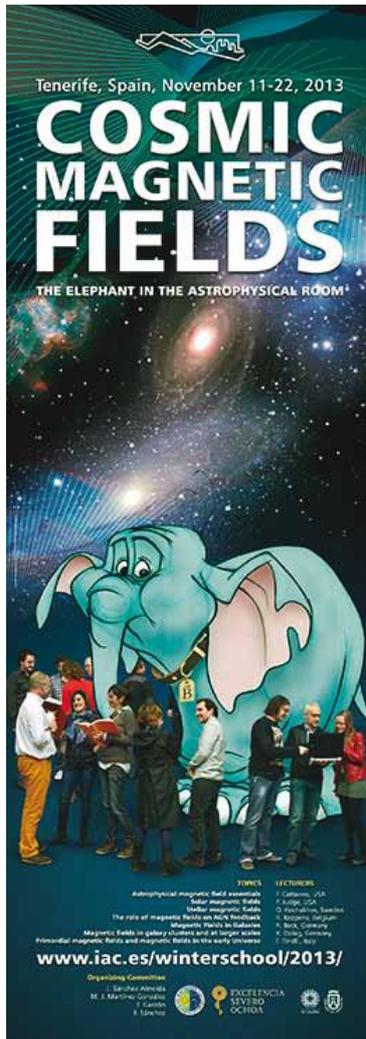
Rainer Beck, Inst. Max-Planck de Radioastronomía, Alemania

MAGNETIC FIELDS IN GALAXY CLUSTERS AND AT LARGER SCALES

Klaus Dolag, Inst. Max-Planck de Astrofísica, Alemania

PRIMORDIAL MAGNETIC FIELDS AND MAGNETIC FIELDS IN THE EARLY UNIVERSE

Fabio Finelli, Inst. de Astrofísica Espacial y Física Cósmica, Italia.



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. De esta Administración depende el Registro General del IAC.

INSTITUTO DE ASTROFÍSICA

GERENCIA ADMINISTRATIVA

La Gerencia Administrativa es responsable de la gestión financiera, económica, administrativa y presupuestaria del área a la vez que da soporte a la actividad general del IAC. Para llevar a cabo sus fines la Gerencia Administrativa se estructura en las unidades de contabilidad, presupuesto e inventario, tesorería, fondos externos, administración de personal, compras, contratación administrativa y logística y dietas y viajes.

Entre las actividades que son propias de la Gerencia Administrativa se han realizado las de impulsar y participar en la elaboración de los presupuestos anuales, asesorar al resto de las Áreas del Instituto en los procesos de gestión y control de los fondos internos y externos, mantener actualizada la información contable y presupuestaria. También actúa de enlace con la IGAE preparando los informes, documentos y datos que ésta demande.

Como en años anteriores, se han elaborado las encuestas recibidas del INE relativas a comercio internacional de servicios, costes de personal, innovación tecnológica, actividades de I+D y estadística de créditos públicos de I+D, entre otras.

Además, el pasado ejercicio se caracteriza por un cúmulo de novedades. El 2013 ha sido el año de la estabilización del sistema de gestión integral en SAP, tanto desde un punto de vista técnico como de los

procesos asociados, con el objetivo de mejorar la productividad en los resultados, rentabilizar la información generada y mejorar la información de salida del sistema. Como resultado de lo anterior, el equipo de la Gerencia Administrativa ha conseguido cerrar el presupuesto de ingresos y gastos antes de final del mes de febrero de 2014 y aportar toda la información necesaria para que el Comité de Dirección apruebe el reparto del presupuesto en la misma fecha. Ambos hitos se han realizado con éxito en las fechas planificadas. La rendición de las cuentas en el SIC'3 se hará por última vez en marzo del 2014 y cerrará un ciclo de más de 30 años con el modelo de gestión de un Organismo Autónomo de carácter comercial, financiero o análogo.

Durante el 2013 se ha reorganizado la Unidad de Compras y Contratación Administrativa al reasignar personal con dedicación a tiempo completo de su jornada. Además se ha incorporado un efectivo a la Unidad de Contabilidad y así se permite agilizar la gestión del inmovilizado a los requisitos jurídicos del IAC una vez aprobados sus estatutos. Por primera vez, la Administración de Servicios Generales cuenta con personal administrativo en prácticas como apoyo a sus tareas.

El año pasado se ha tramitado la primera proyección a futuro del presupuesto estimativo del 2014, que consiste en la presentación a la Dirección General de Presupuestos de Hacienda del presupuesto de explotación y capital y la cuenta de resultados económico patrimonial del Consorcio que permitirá el tránsito al nuevo modelo de gestión diseñado en los estatutos.

GERENCIA OPERACIONAL

La Gerencia Operacional está estructurada como un departamento cuyas principales actividades son:

- La definición de los pliegos de prescripciones técnicas y el seguimiento de las empresas externas que prestan servicios para el funcionamiento de la Sede Central.

- La definición del alcance, el control de proyectos y la supervisión de las empresas que realizan obras nuevas o de reparación, tanto civiles como de instalaciones.

- El mantenimiento general del edificio, sus instalaciones y equipos; y el mantenimiento de los vehículos asignados a la Sede Central y al Observatorio del Teide.

- La coordinación de actividades empresariales, en estrecha colaboración con la Unidad de Prevención de Riesgos Laborales.

- La gestión medioambiental y la gestión energética del edificio, figurando como responsable de ésta ante el Ministerio de Economía y Competitividad y el IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía).

- La adquisición del mobiliario y del equipamiento general de los puestos de trabajo.

- Las relaciones y gestiones con las empresas de suministro eléctrico, agua y telefonía. Y las relaciones y gestiones con las administraciones locales: ayuntamientos y Cabildo.

Dentro del plan de obras de mejora y de mantenimiento en 2013 se realizaron numerosos trabajos en el interior y en el exterior del edificio:

- Se llevaron a cabo mejoras en las instalaciones eléctricas de talleres y laboratorios del Área de Instrumentación en busca del ahorro energético.

- Se realizaron nuevas instalaciones de climatización en despachos del SIC, salas de reuniones (Omega y Trífida) y en el Aula.

- En las azoteas, se continuó con la impermeabilización con poliurea y con la instalación de barandillas de seguridad.

- También para la mejora de la seguridad se instalaron 200 puntos de anclaje para arnés en las ventanas de la planta alta y se instalaron nuevos sensores en los puente-grúa del Taller de Mecánica y salas de AIV.

- Se realizaron mejoras del sistema de vigilancia (renovación de cámaras, sensores volumétricos de exterior y sistema de infrarrojos), mejoras en el sistema de protección contra incendios (puerta cortafuego en CPD, cambio y conexión de detectores en diferentes zonas y señal repetidora de alarma en garita de seguridad), mantenimiento de las persianas exteriores (módulos de las áreas de Investigación y Enseñanza), remodelación de aseos de Biblioteca y obras de pintura en diferentes zonas del edificio.

En 2013 se cerraron nuevos acuerdos con Endesa y Telefónica para la optimización del suministro eléctrico y la instalación de telefonía IP en las 4 sedes.

MEMORIA
2013 IAC

212 - La Jefatura de Emergencias de la Sede Central. En este sentido, en 2013 se formaron 10 personas como "primeros intervinientes", con capacidad para realizar Soporte Vital Básico (SBV) y Rescate Cardio Pulmonar (RCP).

OFICINA TÉCNICA PARA LA PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL CIELO (OTPC)

La OTPC ha continuado con las labores de emisión de informes técnicos e inspección a instalaciones de alumbrado. Respecto a 2012, este año se han realizado 179 inspecciones (13% más) y se han formulado 79 denuncias (139% más) y se han resuelto 47 denuncias. El aumento de inspecciones y denuncias se debe al incremento

de actuaciones en instalaciones de alumbrado con nuevas tecnologías usadas incorrectamente y sin los preceptivos informes técnicos del IAC y de letreros luminosos encendidos después de las 24 h. La colaboración de la Consejería de Industria al amparo del Reglamento RD.1890/2008 se ha reducido por falta de personal, por lo se ha reducido la resolución de expedientes de denuncias. Como viene siendo habitual desde el año 2008, se continúa reduciendo el número de informes técnicos (90), este año un 22% menos respecto al 2012. Los registros de salida se han aumentado un 46% (368) y los de entrada reducidos en un 11% (118), el número de correos electrónicos

La Ley que protege el cielo de Canarias cumple su veinticinco aniversario

Federico de la Paz y Francisco Javier Díaz Castro - OTPC



A pesar de ser un punto casi insignificante en el globo terráqueo, La Palma puede presumir, probablemente, de tener uno de los mejores cielos del mundo para la observación astronómica. Gran parte de culpa de la relevancia actual del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), en cuanto a la calidad de observación, la tiene "La Ley del Cielo" que cumple este año su veinticinco aniversario.

Fue la primera Ley del mundo diseñada para la conservación del cielo de una zona determinada, en este caso de la isla de La Palma, con el fin de evitar los efectos adversos de la luz artificial. Hoy por hoy, podemos decir que el observatorio del Roque de los Muchachos se ha convertido en un referente mundial para la observación nocturna gracias a esta Ley.

para consultas fue de 1.114 mensajes, 17% más que el 2012 (762 en consultas a instalaciones y 352 de luminarias). El 90% de los proyectos recibidos para realizar informes ha sido de forma digital en PDF por lo que se ha reducido drásticamente el uso del papel.

Las instalaciones públicas recientemente ejecutadas y denunciadas que permanecen sin adaptar, resaltan el alumbrado ornamental de la fachada del Ayuntamiento de El Paso (toda la noche encendido), el alumbrado ornamental de la Plaza de Argual y su entorno en Los Llanos de Aridane (toda la noche encendido) y el alumbrado provisional en la avenida principal de Los Sauces (luz blanca azulada). En otras localidades se han realizado pequeñas instalaciones con luminarias que incumplen la normativa por ligera emisión de luz sobre el horizonte (faroles con cierres plásticos) como en aparcamiento en calle Caridad Salazar en Mazo y La Cuesta de la Encarnación en Santa Cruz de la Palma.

El grupo de Astrónomos de Soporte mantiene un SQM en cada Observatorio con medida continua, lo que nos ha permitido obtener muchos más datos. En el OT, continúa funcionando el ASTMON de forma adecuada dando datos específicos sobre de las noches fotométricas. Con los datos reducidos del ASTMON tenemos valores de magnitud astronómica medios en U-B-V-R de 22,00-22,20-21,27-20,52 y máximos de 23,28-22,64-21,56-20,88 (de enero a agosto 2013).

No ha habido denuncias por invasión del espacio aéreo protegido en ambos Observatorios (sólo consultas por el uso de drones) ni por sobrepasar los niveles de campo eléctrico.

MEMORIA
2013 IAC
214

Labores realizadas por la OTPC durante 2013

Divulgación

- Participación en el XXXIXI Simposium Nacional de Alumbrado del CEI en Mataró, mayo.

- Conferencia de Contaminación Lumínica en Canarias, Facultad de Educación ULL, en colaboración con ULL y BEN MAGEC, abril.
- CIE Centenary Conference y participación en Comités Técnicos. París, abril.
- Conferencia "Contaminación Lumínica en Canarias", Centro Social de Tejina en colaboración con el Ayuntamiento de San Cristóbal de La Laguna, junio.
- Artículo en revista BES Magazine nº1 sobre "La Inspiradora Belleza del Cielo Nocturno", agosto.
- XIII European Symposium for the Protection of the Night Sky, ponencia sobre "State of the Art of the use of LED technology in the protected area of the Canary Islands". Pamplona, septiembre.
- Artículo en la Revista LUCES nº50 del Comité Español de Iluminación (CEI) sobre "La Ley que protege el cielo de Canarias cumple su veinticinco aniversario", octubre.
- Seminario Internacional sobre Protección del Cielo Nocturno del Norte de Chile, presentación de charla "Estado Actual del uso de la tecnología LED en la zona Protegida de los Observatorios de Canarias", Coquimbo, octubre.

Colaboraciones

Se continúa colaborando con el Comité Internacional de Iluminación (CIE) para la actualización de la recomendación sobre instalaciones de iluminación en el entorno de los observatorios astronómicos. Igualmente, se continúa colaborando con la iniciativa STARLIGHT.

Se mantiene colaboración con varios fabricantes de luminarias LEDs para poder disponer de fuentes de luz compatibles con la Normativa de protección (LEDs de luz ámbar).

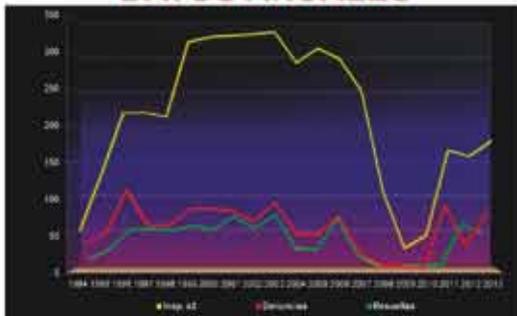
A nivel nacional no hemos unido a la Red Española de Estudio sobre Contaminación Lumínica (REECL), en la que participan varias universidades españolas y otras instituciones nacionales.

INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR

EVOLUCIÓN DE INSPECCIONES Y DENUNCIAS 1994-2013

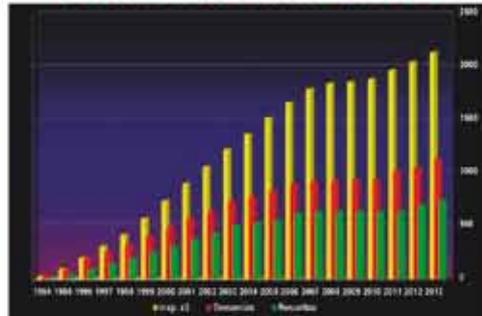
AÑO	Insp. x2	Denuncias	Resueltas
1994	56	36	10
1995	133	49	24
1996	217	110	52
1997	218	61	54
1998	212	61	51
1999	314	84	58
2000	321	84	52
2001	323	81	71
2002	325	66	54
2003	328	93	74
2004	286	50	25
2005	306	47	24
2006	291	74	68
2007	248	23	15
2008	110	4	0
2009	32	4	0
2010	50	0	0
2011	166	89	0
2012	158	32	61
2013	179	79	47

DATOS ANUALES



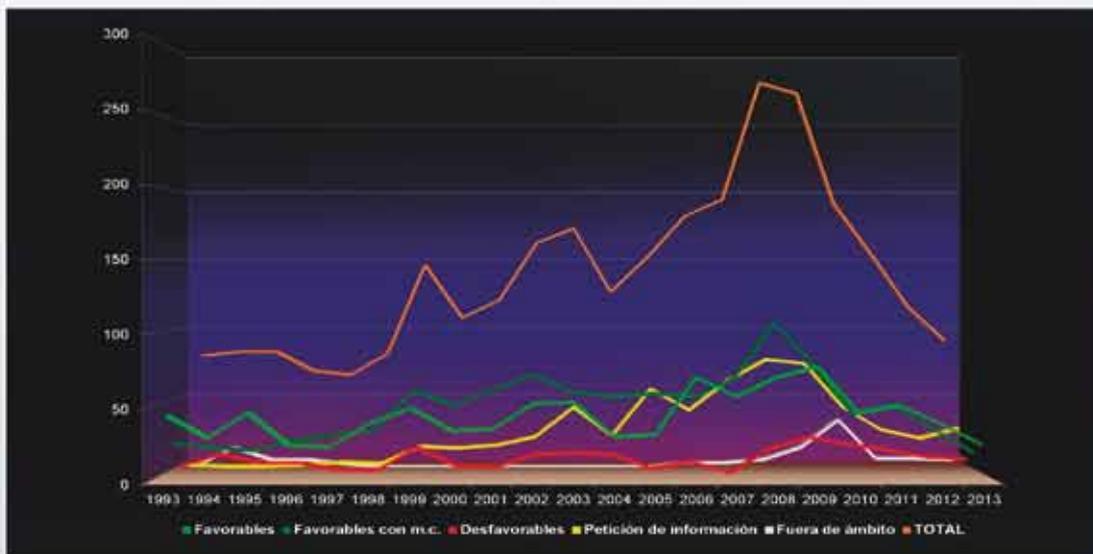
AÑO	Insp. x2	Denuncias	Resueltas
1994	28	36	10
1995	95	85	34
1996	203	195	86
1997	312	256	140
1998	418	317	191
1999	575	401	249
2000	736	485	301
2001	897	566	372
2002	1060	632	426
2003	1224	725	500
2004	1367	775	525
2005	1520	822	549
2006	1665	896	617
2007	1789	919	632
2008	1844	923	632
2009	1860	927	632
2010	1885	927	632
2011	1968	1016	632
2012	2047	1048	693
2013	2137	1127	740

DATOS ACUMULADOS



EVOLUCIÓN DE INFORMES TÉCNICOS 1993-2013

INFORMES	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Favorables	45	30	47	25	24	40	50	35	36	53	54	31	32	71	58	71	78	47	52	40	26
Favorables con m.c.	24	21	19	26	30	33	60	50	61	71	59	56	58	56	68	107	78	44	50	34	18
Desfavorables	6	14	8	8	3	3	19	6	5	14	15	14	4	9	1	18	26	21	17	12	11
Petición de información	4	3	3	4	6	5	17	16	18	24	45	25	58	43	64	79	76	45	29	23	30
Fuera de ámbito	0	14	5	5	2	*	*	*	*	*	*	*	*	3	3	5	14	34	6	6	5
TOTAL	79	82	82	68	65	81	146	107	120	162	173	126	152	182	194	280	272	191	154	115	90



Medidas, Control y Calidad

Medidas del fondo del cielo: Se continúa con las medidas usando el fotodiodo en el OT y el ORM y el "All Sky ASTMON" en el OT. Se prevé disponer de otro ASTMON en el ORM dada su elevada autonomía por control remoto y la calidad de sus datos.

OBSERVATORIO DEL TEIDE

El Observatorio del Teide recibió durante 2013 un total de 7.163 visitantes (5.359 en 2012). Las Jornadas de Puertas Abiertas de este año se realizaron los días 21 y 22 de junio, entre las 10 y las 15 horas, con una afluencia total de 1.747 personas (1.700 en 2012), viernes 21 de junio = 375 y sábado 22 de junio = 1.372. Los recursos humanos implicados fueron:

- Administración del OT (6 personas).
- Contratas externas:
 - SUAD24 emergencias médicas (ambulancia medicalizada con 2 personas).
 - Contrata cantina (8 personas).
 - Empresa Cienciamanía (15 personas, actividades y guías).
 - Grupo de Astrónomos aficionados SECAT y la empresa Alpha Cygni, con telescopios para la observación solar junto al MONS (4 personas).
- Voluntarios en las instalaciones:
 - Telescopio Themis (6 personas)
 - Laboratorio Solar (4 personas)
 - Telescopios nocturnos IAC-80, TCS y OGS (9 personas)
 - Telescopio VTT (1 persona)
 - Telescopio Bradford (3 personas)

Las Jornadas transcurrieron bien.

El día 14 de marzo de 2013 se reunió el primer Comité de Servicios Comunes (CSC) del Observatorio del Teide, constituido por representantes de cada una de las instituciones usuarias. El Administrador del Observatorio, M. Serra, actuó como secretario. Durante 2013 y después de la fase de commissioning, el Telescopio de QUIJOTE está funcionando con normalidad.

Este año se pone en marcha un nuevo servicio común con información meteorológica del OT. Es un servicio que, además del portal Web (meteo.ot-admin.net), también ofrece la posibilidad de obtener imágenes (diurnas/nocturnas) on-line y de obtener los datos meteorológicos como un servicio Web (API).

OBSERVATORIO DEL ROQUE DE LOS MUCHACHOS

El número de visitantes que accedieron a las instalaciones del Observatorio durante el año 2013 fue de 4.312 personas. De ellas, 2.994 lo hicieron en alguno de los 143 días del año en que se organizaron Visitas Concertadas. Lo que supuso un descenso del número de visitantes del 46% respecto a 2012. GTC y MAGIC fueron los telescopios más visitados al recibir más de 3.000 personas cada uno, suponiendo más del 70% del total de visitas recibidas por los telescopios, seguido del telescopio WHT con casi un 12% del total. Es de destacar asimismo la visita de 1.110 alumnos, en donde se incluye el Programa de divulgación llevado a cabo con alumnos de 4º de la ESO de todos los Centros Escolares de la Isla de La Palma. Participaron en este programa 740 alumnos de 16 Colegios, contando con la colaboración de astrónomos de las diferentes Instituciones Usuarias del Observatorio, que dieron las charlas en los colegios y efectuaron talleres y visitas guiadas en el propio Observatorio. Detalles y contenidos de este programa de divulgación se pueden consultar en <http://www.lpiya.org/nuestrosalumnos/>

El día 3 de abril de 2013 se reunió por primera vez el Comité de Servicios Comunes (CSC) del Observatorio del Roque de los Muchachos, constituido por representantes de cada una de las instituciones usuarias. El Director del ING, M. Balcells, presidió la reunión, y el Administrador del Observatorio, J.C. Pérez Arencibia, actuó como secretario. En relación a actividades llevadas a cabo en el Observatorio podemos resaltar las siguientes:

- Se completó el proceso de traspaso de la propiedad del telescopio JKT del STFC al IAC.
- Mediante un decreto del Consejo Insular de Aguas, finalizó el procedimiento para la legalización de los vertidos producidos por las depuradoras de las instalaciones telescópicas y Residencia del Observatorio con la autorización concedida por dicho Organismo para los próximos cinco años. En este sentido destacar el Estudio Hidrogeológico elaborado por el IGME relativo a la inocuidad del vertido.
- Hubo varias estancias relacionadas con la formación de alumnos de distintas universidades, destacando los programas llevados a cabo por las universidades de Sheffield, Oslo, Amsterdam, Lovaina, Viena y La Laguna. También tuvo lugar, del 14 al 27 de julio, la celebración de la Neon School.
- Se realizaron diversos trabajos para la renovación de habitaciones de la residencia dotándolas de un nuevo sistema de detección automático de incendios. Estos trabajos continuarán durante los próximos tres años.
- Se ha renovado el grupo electrógeno que suministra la energía eléctrica a la Residencia Anexo y Servicios Comunes.
- GRANTECAN S.A. llevó a cabo los trabajos de remodelación del trazado de la línea eléctrica que suministra al telescopio GTC, especialmente aquellos tramos que discurrían campo a través, realizándose el nuevo tendido.
- En comparación con el año 2012, se registró una disminución del 2% en el alojamiento de la Residencia y Anexos, siendo la media diaria de ocupación de 27,3 personas. El número total de estancias ascendió a 9.559, tramitándose un total de 2.874 reservas.
- Se ha continuado con el programa de formación a personal del IAC y de diversas Instituciones Usuarias del Observatorio, en materia de Primeros Auxilios, Urgencias y Emergencias realizándose además simulacros de situaciones en esta materia.
- Se presentó al Cabildo Insular de La Palma, un informe sobre el estado deficiente de la carretera de acceso al Observatorio, especialmente en el tramo de los Andenes, al ser ésta la Institución competente en materia de conservación y mantenimiento

de las infraestructuras viarias de la Isla.

- A partir de octubre comenzó un nuevo modelo de visitas a los telescopios para el gran público. El nuevo sistema contempló la subcontratación de dicho servicio a una empresa externa y el pago por parte del visitante para hacer frente al gasto que supone el servicio de guías.

CENTRO DE ASTROFÍSICA DE LA PALMA

En la actualidad, las Instituciones que utilizan las instalaciones del CALP de forma permanente son las siguientes: IAC, GTC y MAGIC. Destacan además la continuidad de los convenios firmados con la empresa Canalink y el Gobierno de Canarias, para operar, respectivamente, instalaciones de comunicaciones y una estación medioambiental de medición de la calidad del aire.

Durante 2013 se realizaron obras de mejora y de adaptación a las disposiciones de Seguridad y Salud y comenzó el despliegue de las comunicaciones por voz sobre IP en las dependencias del IAC ubicadas en el CALP.

Se colaboró de forma activa en diversas tareas relacionadas con divulgación, cursos y congresos, celebrados en La Palma entre los que podemos destacar el Concurso Internacional de Astrofotografía 2013 organizado por el Cabildo Insular de La Palma, el II Concurso de arte el Cielo de las estrellas organizado por la Molina Artesanía y el programa de divulgación destinado a todos los alumnos de 4º de la ESO de la Isla de La Palma. En ese sentido, se ha fomentado la visita al Nodo de Supercomputación La Palma, ubicado en el CALP, a los centros escolares de la Isla que imparten ciclos formativos de informática.

Se han realizado en las instalaciones del CALP diversos cursos de capacitación en Primera Intervención y Emergencias Sanitarias, dirigidos a personal del IAC y de las Instituciones Usuarias del Observatorio.

EJECUCIÓN DEL PRESUPUESTO 2013

GASTOS

DESTINO FONDOS	(Miles de €)	
- Personal	10.436,28	
- Funcionamiento (suministros y m. fungible)	2.399,96	
- Financieros	10,15	
- Transferencias corrientes	357,02	
- Inversiones reales	7.319,47	
- Activos financieros	70,30	
- Pasivos financieros	19,96	
- Compras	2.487,43	
TOTAL GASTOS		23.100,57
VARIACION FONDO MANIOBRA		- 1.489,16

FINANCIACIÓN

ORIGEN FONDOS	(Miles de €)	
PRESUPUESTARIOS		10.559,30
- Administración del Estado	7.796,62	
- Comunidad Autónoma	2.762,68	
OTROS		11.052,11
- Contratos, acuerdos, etc. con financiación externa	7.826,90	
- Venta de servicios y otros	3.225,21	
TOTAL FINANCIACION		21.611,41

GABINETE DE DIRECCIÓN

Es un órgano de apoyo al Director para la consecución de los fines, objetivos y metas del IAC. Sus competencias son:

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 comunicación y divulgación científica, además de las relaciones con los medios de comunicación, supervisando la información, atención y relación con estos.

Establece y ejecuta la estrategia y acciones de extensión cultural del IAC.

EDICIONES

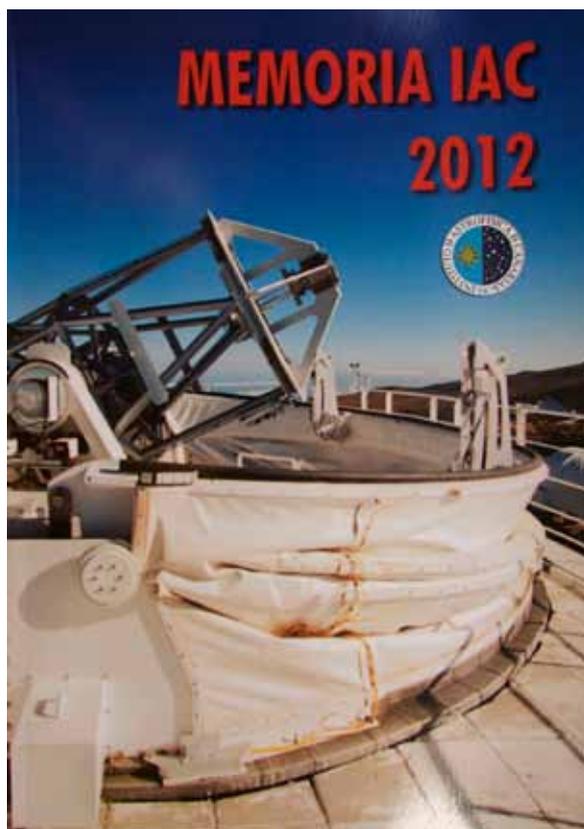
MEMORIA 2012

El IAC ha editado en CD, la Memoria correspondiente al año 2012, donde se recoge la actividad anual del Consorcio Público IAC en todas sus áreas (Investigación, Enseñanza, Instrumentación y Administración de los Servicios Generales), así como la labor realizada en el campo de la divulgación.

Existen las Memorias del IAC desde 1999 en versión digital en la dirección Web <http://www.iac.es/divulgación/ediciones>

CCI ANUAL REPORT

La Secretaría del Comité Científico Internacional (CCI) de los Observatorios de Canarias, radicada en el IAC, ha publicado el informe anual correspondiente a 2012 sobre las actividades desarrolladas en estos



MEMORIA
IAC 2013

Observatorios, cumpliendo así una de las funciones establecidas en el Protocolo de Acuerdo de Cooperación en Materia de Astrofísica, firmado en 1979.

Existe una versión digital del CCI Anual Report en la dirección Web <http://www.iac.es/eno/cci>.



CARTELES

El IAC ha editado a lo largo del año 2013 los siguientes carteles:

- Cartel de formación de personal investigador. Un nuevo cartel con la convocatoria anual para cubrir las plazas de astrofísicos residentes, dentro del Programa de Formación de Personal Investigador del Área de Enseñanza. El objetivo de este Programa es preparar a jóvenes licenciados para investigar en Astrofísica y en técnicas relacionadas con dicha ciencia.

- XXV Canary Islands Winter School of Astrophysics "Cosmic Magnetic Fields" ("Campos magnéticos en el Cosmos").

Organizada por el IAC, se celebró en la sede central del Instituto de Astrofísica de Canarias, en La Laguna, del 11 al 22 de noviembre.

COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN

La responsabilidad de la difusión cultural en el IAC, así como la comunicación institucional se canaliza a través de su Gabinete de Dirección. Se señalan a continuación las actividades a resaltar del 2013.

BALANCE DE LA COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL

Noticias emitidas

A través de la Web del IAC y envíos por correo electrónico, se difundieron a lo largo de 2012 un total de 49 notas de prensa. Estas notas se distribuyeron a su vez a través de las plataformas informativas SINC (que publica la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología), la plataforma Alpha Galileo (que distribuye a los medios europeos) y Eureka Alert (que distribuye en medios americanos y asiáticos).

Peticiones de los medios de comunicación

Es destacable la cantidad de medios de comunicación que recurren a nuestros servicios para asesorarse científicamente sobre nuestro quehacer científico y tecnológico, nuestra política científica (sobre temas de Astrofísica general), solicitar entrevistas, tomar imágenes en nuestras sedes y Observatorios, como para requerir nuestros recursos de imágenes y vídeos.

Por teléfono: se recibieron más de 290 consultas telefónicas de medios de comunicación.

Por correo electrónico: se atendieron, aproximadamente, unas 200 solicitudes de medios de comunicación vía e-mail.

Peticiones de material audiovisual

A lo largo del año se atendieron, aproximadamente, unas 50 solicitudes de material audiovisual.

Visitas para hacer reportajes

Los Observatorios recibieron un total de 65 visitas de medios de comunicación a lo largo del año, lo que significa alrededor de 5 visitas de productoras al mes.

Colaboraciones con las televisiones

Se ha colaborado con canales de TV para la divulgación de la Astronomía. Resaltamos el capítulo de Mediaset “Descubre con Tadeo”, donde el aventurero Tadeo Jones visita el Gran Telescopio CANARIAS (GTC), la retransmisión para la BBC del programa “Stargazing”, conexión en directo con informativos de Antena 3 para informar del asteroide 2012 DA14 y el programa dedicado a nuestros Observatorios “A ras de cielo” de TVE, entre otros.

ASESORÍA CIENTÍFICA

El Gabinete de Dirección cuenta con el Dr. Alfred Rosenberg, astrofísico cuyo trabajo es supervisar, desde el punto de vista científico, los contenidos de publicaciones divulgativas que desarrolla el Gabinete, así como atender las consultas de medios de comunicación, instituciones, aficionados de Astronomía y particulares relacionadas con dudas sobre Astrofísica y áreas afines, asume la responsabilidad del Servicio Informático Específico (SIE) del Gabinete y coordina el proyecto divulgativo “SolarLab”, entre otras actividades.

En el marco de su función de divulgador, impartió las siguientes charlas:

- “La labor del Divulgador Científico desde un centro de investigación como el IAC”, Facultad de Biología de la Universidad de La Laguna. 29 de enero.
- “Recursos Divulgativos para el personal del IAC: Astro en Dibujos”. Charla para público infantil, en la Sede Central del IAC. 8 de marzo.

- “Taller sobre el Sistema Solar: Una estrella, un planeta y un satélite”. Colegio Casa Azul del Puerto de la Cruz. 14 de marzo.
- “Recursos Divulgativos para el personal del IAC: ¿Qué es la Astrofísica? - Charla, materiales y talleres en los Observatorios”, en la Sede Central del IAC. 15 de marzo.
- “Recursos Divulgativos para el personal del IAC: ¿De qué color es el planeta Rojo?”, en la Sede Central del IAC. 12 de abril.
- “¿De qué colores es el planeta Rojo?”. Conferencia Conmemorativa del XX Aniversario del Museo de la Ciencia y el Cosmos. 6 de mayo.
- “Recursos Divulgativos para el personal del IAC: Curso práctico de Helio fotografía” en la Sede Central del IAC. 10 de mayo.
- “¿Quién sabe más de Astrofísica? ¿Timón, Simba o Pumba?”, en el Colegio del Socorro de Tejina. 27 de mayo.
- “Marte en 3D”, en el CEIP de Tincer. 28 de mayo.
- “Astronomía para jóvenes curiosos”, en la Escuela de Magisterio de la Universidad de La Laguna. 24 de septiembre.
- “El Sol, una estrella que podemos observar en gran detalle”, en el Colegio Nazaret de Los Realejos. 1 de octubre.
- “Medir el Universo”, en el Colegio Casa Azul del Puerto de la Cruz. 21 de octubre.
- “Charla-Taller de observación Solar”, en el marco del Proyecto SolarLab en el Colegio Casa Azul del Puerto de la Cruz. 27 de noviembre.
- “Formación en Física solar”, en el marco del Proyecto SolarLab en el IES Los Realejos. 4 de diciembre.

CONTRATOS Y CONVENIOS ENTRE EL IAC Y OTROS ORGANISMOS EN MATERIA DE DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA

Se han suscrito los siguientes convenios:

- Convenio de colaboración entre el Museo Elder de la Ciencia y la Tecnología, de Las Palmas de Gran Canaria, y el IAC para la ejecución del Proyecto Divulgativo SolarLab.
- Convenio de cooperación educativa entre la Fundación Universidad Pompeu Fabra y el IAC para la realización de prácticas académicas externas.

**MEMORIA
IAC 2013**

221

EXPOSICIONES

El 19 de enero de 2013 se inauguró en la Sala Prebendado Pacheco de Tegueste la exposición “El IAC: desde su origen al Gran Telescopio CANARIAS”.

Esta exposición comenzó en el siglo XIX con la primera misión de prospección de la calidad del cielo a Tenerife: la coordinada por Piazzi Smith, influido por la idea de Sir Isaac Newton de que los telescopios debían ser instalados en las cumbres más altas donde la atmósfera “fuera más serena y estable”. El periplo finalizó en la actualidad con los más sofisticados instrumentos de la ciencia astronómica como es el Gran Telescopio CANARIAS y algunas de las espectaculares imágenes que este telescopio ha podido capturar del Universo. J.A. Acosta, astrofísico del IAC, impartió una pequeña charla en el acto de la inauguración.

FERIAS DE LA CIENCIA Y LA INNOVACIÓN

Todos los años, el IAC organiza actividades dirigidas a niños, adolescentes, tercera edad, público general, etc., que tienen como objetivo la mejora de la percepción de la Ciencia en la sociedad canaria.

El IAC lleva muchos años sumándose a la iniciativa “Semanas Europeas de la Ciencia” a través de diferentes programaciones anuales que perseguían que la sociedad identificase la cultura científica como parte de su propio patrimonio. Transmitir nuestro quehacer científico y nuestro potencial tecnológico, con especial énfasis en las futuras generaciones, son parte de la propia finalidad del IAC y del retorno cultural que debemos a nuestro entorno. De manera concreta, con la programación de las semanas de la ciencia de noviembre de 2013 logramos:

- Divulgar las diferentes áreas que conforman la astrofísica, haciendo especial hincapié en la física solar, ya que nuestra estrella más próxima se encuentra en máxima actividad y es noticia en los medios. Para ello dispusimos la observación del espectro del Sol en directo.

- Dar las claves de los fundamentos físicos que ayudan a comprender la diferente instrumentación que se usa en nuestros observatorios. La piedra de Rosetta, sin lugar a dudas, es el espectro electromagnético, materia que abordamos con un taller especialmente didáctico. Gracias a un divulgador de nuestra entidad, usando lámparas espectrales y redes, se llegó a miles de estudiantes así como público general en las ferias de Tenerife y Gran Canaria.

- Generar un clima favorable al consumo de productos de divulgación científica, como son la astrofotografía, los documentales y material de innovación audiovisual relativo a la Astrofísica, las secciones dedicadas a la Ciencia en la prensa, etc. Un consumidor de cultura científica es un impulsor de la sociedad del conocimiento. Por medio de un audiovisual en 3D de impacto, el taller de astrofotografía consiguió que miles de estudiantes (desde primaria a universidad) así como público en general se entusiasmasen por nuestros productos.

- Acercar el científico y el tecnólogo a la sociedad, en especial a los chavales que están en edad de escoger una carrera profesional a través de las charlas programadas en las ferias (con una parrilla de alumnos asegurada desde la Dirección General de Innovación) así como en talleres para edades cercanas a la elección de una carrera profesional (bachillerato). Este objetivo se logró con éxito. Este año, finalmente, se consiguió tener una parrilla de alumnos programada en todas las ferias, siendo su organización impecable y alcanzando mayor número de alumnos.

- Llegar al público infantil a través del taller “¿De qué están hechas las estrellas?”, donde de una manera muy didáctica le acercábamos al mundo de la química estelar.

- Llevar nuestros proyectos y desafíos instrumentales a estudiantes universitarios de ingeniería, concretamente a las Escuelas de Ingeniería de Las Palmas de Gran Canaria, haciéndoles ver que la Astrofísica puede ser perfectamente una salida profesional para los ingenieros.

Título	Breve Sinopsis	Fecha	Público al que va destinado	Ponentes, conferenciantes
"Proyectos y desafíos instrumentales en Astrofísica"	El IAC participa activamente en el desarrollo de instrumentación científica, específica para los proyectos de investigación en Astrofísica más avanzados del mundo. Entender los rayos cósmicos, encontrar planetas habitables, comprender el origen y la evolución del Universo... sólo con los instrumentos más potentes seremos capaces de extender nuestro conocimiento aún más lejos. Los ingenieros y científicos del IAC trabajan para mantener nuestra tecnología en el filo del estado del arte: telescopios gigantes, condiciones extremas de temperatura y presión, instrumentos ultraestables, electromecánica avanzada, óptica puntera: la tecnología al límite de lo imposible.	7 de noviembre en G/C	Estudiantes universitarios. Especialidad de ingeniería	Pablo Redondo
"La ingeniería en el mundo de la Astrofísica"	A través de la charla sobre la instrumentación que se está desarrollando en el Área de Instrumentación del IAC, se dio a conocer que la Astrofísica congrega a profesionales de diferentes ámbitos de las ingenierías: mecánica, electrónica, software, etc.	8 de noviembre en G/C	Público general, estudiantes de todos los niveles	Maidor Insausti
"Esos misteriosos rayos cósmicos"	CTA (Cherenkov Telescope Array o Red de Telescopios Cherenkov) es una iniciativa para la construcción de la nueva generación de telescopios Cherenkov para el estudio del universo en rayos gamma de muy alta energía. Estos rayos gamma nos traen información de los fenómenos más violentos y extremos que ocurren en el Universo. CTA operará como un observatorio abierto dando cobertura a una amplia comunidad astrofísica.	8 de noviembre en G/C	Público general, estudiantes de todos los niveles	Irene Puerto
"Asteroides ¿Amenaza para la Tierra?"	El pasado 15 de febrero de 2013, astrónomos de todo el mundo dirigieron sus telescopios al asteroide 2012 DA14. El objeto pasó a unos 27.700 kilómetros de la superficie de la Tierra, una distancia incluso menor que la de los satélites geoestacionarios, que orbitan a unos 35.800 kilómetros de la superficie terrestre. Éste ha sido el tránsito más cercano de un asteroide desde que se estudian las órbitas de estos objetos y se pudo predecir con tiempo. Un equipo internacional, liderado por astrofísicos españoles, ha podido obtener nuevos y valiosos datos para comprender mejor sus propiedades físicas, así como para evaluar los efectos del acercamiento.	21 de noviembre en TF	Público general, estudiantes de todos los niveles	Javier Licandro
"Expediciones astronómicas a Canarias: una ruta al Universo"	La primera documentación escrita de la excepcionalidad de las Islas Afortunadas para la Astronomía datan del verano de 1856, cuando el astrónomo C. Piazzi Smyth organizó un experimento en Guajara (Tenerife): a 2.715 m de altitud, la cumbre más elevada del Teide, al sur de la Caldera de las Cañadas. Años más tarde, en 1912 y en este mismo lugar, el ilustre astrónomo y divulgador Jean Mascart observó el cometa Halley en su proximidad a la Tierra dejando constancia escrita de la excelencia del lugar para observar el cielo. Ya decía Viera y Clavijo que el destino del Teide era el ser considerado como el sitio del mundo más a propósito para el estudio de la Astronomía y de la Atmósfera (Historia de Canarias, Goya Eds. 1982). Esta charla recordó a estos expedicionarios que con su trabajo y espíritu aventurero han permitido que hoy las islas sean centro de atención mundial para la Astronomía.	22 de noviembre en TF	Público general, estudiantes de todos los niveles	Antonia Varela
"El Máximo Solar y las Auroras"	Solo desde los casquetes polares de nuestro planeta se observan las auroras boreales y australes, un fenómeno astronómico espectacular que aparece ante nuestros ojos como cortinas luminosas de tonalidades diversas y cambiantes. Del 24 al 29 de agosto la expedición Sheliots 2013, coordinada por el investigador del IAC, Miquel Serra-Ricart, observó las auroras boreales desde el sur de Groenlandia. Gracias a esta charla se pudo entender mejor el fenómeno de las auroras y disfrutar de los vídeos e imágenes de la expedición.	23 de noviembre en TF	Público general, estudiantes de todos los niveles	Miquel Serra

En la tabla anterior se presenta un breve resumen de las charlas impartidas en el marco de las Ferias de la Ciencia y la Innovación celebradas en el Parque de Santa Catalina de Las Palmas de Gran Canaria y en el Parque García Sanabria de Santa Cruz de Tenerife:

También en el marco de las ferias de la ciencia de Tenerife y Gran Canaria impartimos los siguientes talleres:

Título	Breve Sinopsis	Fecha	Público al que va destinado	Ponentes, conferenciantes, responsable
"Observación del Espectro del Sol en directo"	Mediante pequeño banco óptico logramos proyectar el espectro del Sol, dando pie a introducir conceptos de óptica y química. Este taller fue complementario a la actividad de los astrónomos aficionados y permitió disfrutar de fenómenos solares observables en directo.	7, 8 y 9 de noviembre en G/C 21, 22 y 23 de noviembre en TF	Público general, estudiantes de todos los niveles	Alfredo Rosenberg, Sergio González (G/C)
Telescopios para amigos de la Astronomía	Astrónomos aficionados mostraron cómo se usa un telescopio y ofrecieron observaciones en directo del Sol, que con su gran actividad permitió ver sus manchas y fulguraciones.	7, 8 y 9 de noviembre en G/C 21, 22 y 23 de noviembre en TF	Público general, estudiantes de todos los niveles	Agrupación Astronómica de G/C, grupo de observadores astronómicos de Tenerife e IAC
"¿Te gusta mirar al cielo? Salidas Profesionales en la Astrofísica"	Un astrofísico estuvo a disposición para informar sobre la actividad científico-técnica que se desarrolla en el IAC, así como de los requisitos formativos que son necesarios para enfrentarse a las ofertas laborales de nuestra entidad.	7, 8 y 9 de noviembre en G/C 21, 22 y 23 de noviembre en TF	Estudiantes de todos los niveles, especialmente universitarios	Ingenieros y tecnólogos del IAC
"¿De qué están hechas las estrellas"? Taller infantil	A través de la divulgadora Alejandra Goded, los niños pudieron partir en un viaje fantástico hacia las estrellas y aprender de qué están hechas. Sus manos pudieron tocar distintos materiales e imaginarse el tacto de las estrellas, saborearlas, olerlas, oír su sonido y disfrutar de su color.	8 y 9 de noviembre en G/C 21, 22 y 23 de noviembre en TF 2 ses. mañ. y 2 ses. tarde	Público infantil	Alejandra Goded
"Astrofotografía"	Impartido por un reconocido profesional de la fotografía astronómica y paisajística, Daniel López. Se dieron "pistas" sobre cómo obtener imágenes del cielo desde circumpolares, hasta de planetas o nebulosas. Además, se explicó la técnica timelapse consistente en la superposición de imágenes tomadas en un intervalo de tiempo determinado e integrada en secuencias temporales que pueden llegar a ser de noches y días completos. Así se puede ver en segundos lo que ocurre en horas y se consigue ver detalles en el cielo, que eran posibles anteriormente sólo en fotografías de muy larga exposición.	7 y 8 de noviembre en G/C 22 de noviembre en TF	Público general, estudiantes de todos los niveles	Daniel López

Un equipo de astrónomos e ingenieros de GLORIA (GLObal Robotic-telescopes Intelligent Array, Red Global de Telescopios Robóticos), proyecto europeo coordinado por el investigador del IAC M. Serra-Ricart, se trasladó hasta el Lago Turkana, en el norte de Kenia, para observar y retransmitir, en directo y en la Web, el fenómeno.

Desde la Feria de la Ciencia en La Orotava (Tenerife, domingo 3 noviembre) se retransmitió en directo el eclipse al tiempo que se ofrecieron pautas para la observación de la parcialidad

retransmitió en directo el eclipse al tiempo que se ofrecieron pautas para la observación de la parcialidad

- Jornada especial de visitas guiadas concertadas para estudiantes de secundaria en el Observatorio del Teide: 14 de noviembre.

El 14 de noviembre se organizó una visita guiada al Observatorio del Teide dirigida a estudiantes de secundaria quienes pudieron disfrutar de un taller para la observación del Sol, la proyección de un audiovisual en 3D y un amplio recorrido por los telescopios profesionales donde investigadores y tecnólogos del IAC desarrollan su actividad. Los centros recibidos fueron: IES San Andrés, IES Sabino Berthelot, IES Realejos e IES CEO Guajara.

MEMORIA
2013 IAC

224

Otras actividades de las Semanas de la Ciencia organizadas desde el IAC

- *Retransmisión online del eclipse de Sol del 3 de noviembre de 2013 desde el Observatorio del Teide*

El día 3 de noviembre de 2013, la sombra de la Luna volvió a tocar la superficie del Planeta. En España el disco solar se ocultó alrededor de un 31% en Canarias mientras que en territorio peninsular la ocultación fue entre un 7% en el Sur a un 1% en el Norte.

PROYECTOS DE COLABORACIÓN CON EL MUSEO DE LA CIENCIA Y EL COSMOS DEL CABILDO DE TENERIFE

En el marco del convenio general que el Organismo Autónomo de Museos y Centros del Cabildo Insular de Tenerife tiene suscrito con el IAC, las actuaciones que se llevaron a cabo a lo largo de 2013 fueron las siguientes:

Al frente de la dirección del Museo ha continuado la Dra. C. del Puerto, Jefa de Ediciones del IAC, que lleva ocupando el cargo desde enero de 2008.

El personal del IAC ha seguido prestando asesoramiento científico y técnico al Museo de cara a la reforma y mejora de sus instalaciones con motivo de su XX aniversario.

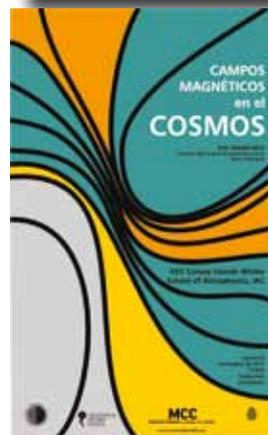
Asimismo, ha seguido colaborando en la edición final de la serie de divulgación de la Astronomía H-Alpha, proyecto de la FECYT con TVE y el IAC.

El IAC también colaboró en la observación del eclipse parcial de Sol desde el Museo de la Ciencia y el Cosmos el 3 de noviembre de 2013.

Conferencias y presentaciones de libros

Se impartieron las siguientes conferencias:

- “¿Sorpresas en el Sol?”, a cargo de Eric Priest (Univ. Saint Andrews, Reino Unido).
- “Nuestro lugar en el Universo” a cargo de Javier Trujillo Bueno (IAC).
- “¿De qué color es el planeta Rojo?, por Alfred Rosenberg (IAC), con motivo del 20 cumpleaños del Museo de la Ciencia y el Cosmos.
- “A 13.000 millones de años luz... La galaxia que batió todos los records” a cargo de Alberto Molino (IAA), invitado por el IAC.
- “Monólogos científicos”, por The Big Van Theory.
- “Campos magnéticos en el Cosmos”, por Rainer Beck (Inst. Max-Planck de Radioastronomía, Alemania), en el marco de la XXV Canary Islands Winter School organizada por el IAC.



PROYECTOS DE INNOVACIÓN DIVULGATIVA

Nuestra experiencia nos dice que para atraer al público y llamar su atención hacia una rama de la ciencia es necesario utilizar herramientas visuales. La cultura del hombre de la calle es fundamentalmente visual y es a través de las imágenes como podemos impulsar hacia una mayor profundización de aquello que se nos muestra. La Astrofísica cuenta con la gran ventaja de que podemos jugar con la belleza del Universo, de los instrumentos que tenemos para observarlo y los lugares extraordinarios donde se asientan.

Destacamos en este sentido la labor del astrofotógrafo Daniel López, contratado por Gabinete en el 2013, donde resaltamos sus siguientes trabajos:

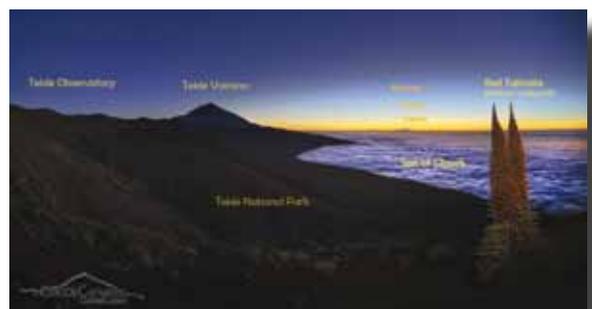
- Asteroide 2012 DA 14. Imágenes y timelapses (que son vídeos de alta definición, que logran ver en segundos lo que ocurre en horas, con un detalle del cielo espectacular) de la noche del viernes, 15 de febrero de 2013, momento en que el asteroide 2012 DA14 pasó muy cerca de nuestro planeta. Es el asteroide que más cerca ha pasado de la Tierra desde que somos capaces de predecir sus órbitas.

- El Sol se pone sobre el pico del Teide. La espectacular imagen muestra la silueta del Sol recortada por el cráter del Teide y las curiosas figuras de dos montañeros en pleno proceso de ascenso.

- Luz zodiacal y el Gran Telescopio CANARIAS. La Luz zodiacal es un fenómeno natural visible desde lugares sin contaminación lumínica y noches sin Luna que hace que pueda verse un enorme triángulo con base en el horizonte y vértice en el zenit.

- Panorámica del cielo estrellado sobre el Parque Nacional del Teide. Esta imagen fue publicada en abril de 2013 en el portal NASA Astronomy Picture of the Day.

- Conjunción Venus, Mercurio y Júpiter. Durante el fin de semana del 26 de mayo



se produjo una bonita conjunción de los planetas Venus, Mercurio y Júpiter visibles al atardecer.

- Super Luna. Imagen que muestra la noche en que la Luna llena se encuentra a menor distancia de la Tierra.

- Cometa ISON. Imagen tomada en noviembre de 2013 del cometa ISON, uno de los eventos astronómicos del año.

- El Sol en H α . En la imagen se puede apreciar el Sol tomado con uno de los telescopios solares del Proyecto.

- Jornada de Puertas Abiertas. Imagen que muestra la actividad en el Observatorio del Teide durante las 48 horas de las Jornadas de Puertas Abiertas. También se realizó un timelapse de las jornadas.



DIVULGACIÓN EN MUNICIPIOS

Destacamos en 2013, la elaboración de una carreta festiva con motivo de la Romería de Tegueste cuya temática era el Instituto de Astrofísica de Canarias y la Astronomía. Uno de los paneles elaborados fue cedido al IAC y se ubicó en la cafetería.

Por otra parte, se cedió la exposición “El IAC: desde su origen al Gran Telescopio CANARIAS” al Ayuntamiento de La Laguna, para un evento divulgativo que tuvo lugar en julio en la calle San Agustín.

VOCES

El proyecto audiovisual “Voces” pone a disposición de los medios de comunicación e internautas una ventana a la ciencia de la mano de sus protagonistas, aprovechando el potencial de los científicos que pasan por los seminarios, congresos, reuniones y grupos de seguimiento del IAC.

Más información sobre las entrevistas recogidas en Voces en: <http://www.iac.es/divulgacion.php?op1=16&op2=403>



BIA (BANCO DE IMÁGENES ASTRONÓMICAS)

En 2012, gracias a la labor de tratamiento y documentación de Luis Chinarro, se mantiene actualizado el proyecto Banco de Imágenes Astronómicas (BIA).

Esta herramienta comprende una amplia gama de imágenes del universo lejano, de

nuestro Sistema Solar y, además, incluye fotografías de los telescopios del IAC y de eventos sociales e ilustraciones, animaciones y vídeos. Tanto la comunidad educativa, como los aficionados a la Astronomía, astrofísicos profesionales, medios de comunicación o cualquier internauta pueden usar las imágenes para muy diversos fines: unidades didácticas, charlas divulgativas, publicaciones en prensa, ocio, etc. Está en constante actualización gracias a la aportación de aficionados, astrónomos, etc.

Ver: <http://www.bia.iac.es/>

COSMOEDUCA

Es un proyecto educativo del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) dirigido al profesorado de Secundaria y Bachillerato de toda España.

Su principal objetivo es facilitar la enseñanza de la Astronomía atendiendo las dudas del profesorado sobre cuestiones relacionadas con la Astronomía que aparezcan en sus currículos y elaborando materiales didácticos a petición del profesorado español.

Este portal pretende también ser una plataforma participativa que promueva las relaciones entre el profesorado y las agrupaciones de Astronomía y los Museos de toda España, quedando también abierta al resto de la comunidad hispanoparlante.

Durante el año 2013 la actividad ha consistido en:

- Información y seguimiento informativo de los cometas ISON y Pan-STARRS.

- Envíos informativos a la lista de correo iac-edu y mantenimiento de la lista.

El número de visitas durante el año 2013 fue de 295.388 (se ha utilizado el parámetro "visit" que indica el número de visitas sin tener en cuenta si un mismo usuario nos visita varias veces).

El número de páginas visitadas en ese mismo período llegó a 460.765.

El origen de las visitas fue tanto nacional como internacional. Visitaron la Web de Cosmoeduca un total de 156 "países"

Los países que más nos visitaron fueron en este orden: España, México, Colombia, Argentina, Perú, Estados Unidos, Chile, Venezuela, Ecuador, Bolivia, Guatemala, República Dominicana, Uruguay, Costa Rica, Alemania, El Salvador, Puerto Rico, Gran Bretaña y Panamá.

(* Las estadísticas utilizan 269 dominios asociados a países y otras dependencias administrativas.

Más información: <http://www.iac.es/cosmoeduca>

SOLARLAB

En 2013, el IAC puso en marcha el proyecto de divulgación científico SolarLab con el objetivo de acercar el Sol a los alumnos de secundaria y bachillerato de las Islas Canarias. Por espacio de una semana, el IAC traslada un telescopio solar a cada uno de los centros participantes para que los escolares, a partir de 12 años, puedan estudiar y apreciar de cerca a la estrella que garantiza la supervivencia en la Tierra. El Proyecto, de dos años de duración, se complementa con cursos de formación al profesorado de las Islas para que mejoren sus conocimientos en torno al astro y con un concurso "Canarios bajo un mismo cielo".

En 2013 el Proyecto se desarrolló en 63 centros de secundaria de toda Canarias y por 38.000 alumnos.

Este Proyecto es posible gracias a la colaboración de la compañía BINTER; el Museo Elder de la Ciencia y la Tecnología; el Cabildo de La Palma; el Museo de la Ciencia y el Cosmos y la Consejería de Educación, Universidades y Sostenibilidad. Dentro del IAC, la financiación corre a cargo de los programas "Severo Ochoa" y "SOLARNET".

Toda la información en www.iac.es/solarlab

FORMACIÓN DE COMUNICADORES

Durante muchos años, el Gabinete de Dirección ha venido acogiendo a profesionales para hacer prácticas de

comunicación y divulgación de la ciencia. Por esta “escuela práctica de formación” han pasado más de 35 comunicadores que hoy en día están repartidos por el panorama de la comunicación científica nacional y de otros países. En su mayoría, proceden de alguna de las ramas de las Facultades de Periodismo. Otros, en cambio, provienen de otras carreras tras haber hecho alguno de los másteres sobre comunicación de la ciencia que existen en varias universidades españolas. Estos profesionales formados en el Gabinete se han inyectado en el mercado de la comunicación conociendo de cerca los problemas que tienen los centros de investigación y actualmente trabajan tanto en prensa nacional como en entidades relacionadas con el desarrollo de I+D o difusión de la ciencia. Durante el 2013 se formó en el Gabinete Teresa Paz Vernal Vilicic, gracias a un Convenio de Cooperación educativa con la Fundación Universidad Pompeu Fabra, para la realización de prácticas académicas externas.

JORNADA SOBRE COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA

El 17 de junio los periodistas Miguel López y Belén Macías, periodistas científicos y colaboradores del Gabinete para la redacción de notas de prensa, impartieron un curso de una jornada de duración sobre “Comunicación de la Ciencia”, a la que asistieron investigadores de la entidad.

VISITAS Y CHARLAS EN EL OT EN EL MARCO DEL “PLAN DE IGUALDAD DE LA ULL”

En el marco del Proyecto “Formación, Información y Sensibilización del I Plan de Igualdad de la Universidad de La Laguna (ULL)”, llevado a cabo por la Unidad de Igualdad de Género de la ULL y del “Programa de acciones complementarias a la investigación, en el ámbito universitario, y actividades de las unidades de igualdad” del Instituto de la Mujer (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad), se organizó desde el IAC un plan de visitas guiadas por científicas y tecnólogas dirigidas a estudiantes de secundaria.

Seis grupos de centros de secundaria visitaron el Observatorio del Teide los días 18, 20, 25 y 27 de septiembre. Nieves Castro, Antonia M. Varela, Irene Puerto, María Cebrián, Iciar Montilla y Laura Calero, fueron las encargadas de programar y ofrecer las charlas y talleres que se impartieron a los estudiantes.

El objetivo principal de este programa de visitas fue reducir la infra-representación de alumnas o alumnos en determinadas titulaciones y ramas, siendo el caso más llamativo la infra-representación femenina en la rama de ingeniería.



FUNDACIÓN STARLIGHT

Desde sus comienzos, el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) se ha empeñado en proteger los cielos de las cumbres de Canarias y en difundir la Astronomía en la cultura ciudadana. Además, siempre ha abierto sus Observatorios a la sociedad -singularmente a los escolares- y ha insistido en el potencial de estas infraestructuras científicas, para desarrollar “el turismo de las estrellas”. Ya en 1979, apenas se firmaron los Acuerdos Internacionales de Cooperación en Astrofísica, propuso a las autoridades el aprovechar los grandes telescopios como reclamo para promover una oferta turística con una identidad propia y singular.

El movimiento Starlight surge tras impulsar el IAC, en la primavera del 2007, la “I Conferencia Internacional Starlight” (La Palma), con el fin de estudiar, desde diferentes perspectivas, la necesidad de proteger el cielo nocturno, no sólo para la observación astronómica,

sino también como un valioso patrimonio natural, científico y cultural.

Fruto de esa Conferencia son los principios y recomendaciones contenidas en la llamada “Declaración de La Palma”, en cuya redacción participaron también representantes de UNESCO, OMT, IAU, PNUMA-CMS, CE, SCDB, COE, Programa MaB y Convención Ramsar.

En diciembre de 2009, el IAC crea la “Fundación Starlight para la Difusión de la Astronomía”. La Fundación Starlight, como el propio IAC desde su creación, entiende que la ciencia y, en concreto la astronomía, debe ser parte de nuestra cultura y, por ello, se empeña en hacer llegar a la sociedad los conocimientos científicos de una manera comprensible. La Fundación Starlight es una entidad especializada en lograr este objetivo a través del astroturismo y de otras muchas actividades ligadas a los lugares certificados como “Reservas Starlight” y como “Destinos Turísticos Starlight”.

La Fundación, además, es la entidad responsable de gestionar y hacer operativos los contenidos de la “Declaración de La Palma”, encaminados a conservar y en muchos casos recuperar el cielo nocturno y a desarrollar mecanismos y acciones para su contemplación y disfrute.

Para finalizar, la Fundación Starlight lleva a cabo acciones para extender la cultura de iluminar de manera inteligente y evitar así que la contaminación lumínica apague la luz de las estrellas, posibilitando además un importante ahorro energético y mitigando los efectos negativos en el cambio climático y en las muchas especies que necesitan de un cielo oscuro para su supervivencia.

ACTIVIDADES EN 2013

Certificaciones

La Fundación Starlight ha creado un Sistema de Certificación para identificar, estudiar y acreditar lugares con una excelente calidad de cielo. La Fundación certifica esos lugares, según los casos, como “Reservas Starlight”

o como “Destinos Turísticos Starlight”. De esta manera, dichos lugares obtienen un sello especial de protección para su cielo.

La Fundación define la “Reserva Starlight” como un espacio natural protegido en donde se adquiere una responsabilidad específica en la defensa de la calidad del cielo nocturno y el acceso a la luz de las estrellas. Su función es amparar ese espacio y los diferentes valores asociados a él, ya sean culturales, científicos, astronómicos, paisajísticos o naturales.

Con la certificación como “Reserva Starlight”, el cielo estrellado pasa a formar parte integrante de su paisaje natural y se propone que su naturaleza sea interpretada desde el conocimiento del Universo al que pertenecemos.

Por su parte, los Destinos Turísticos Starlight son lugares visitables, que gozan de excelentes cualidades para la contemplación de los cielos estrellados y que, al estar protegidos de la contaminación lumínica, son especialmente aptos para desarrollar en ellos actividades turísticas basadas en ese recurso natural.

Estos espacios no sólo deben acreditar la calidad de sus cielos y los medios para garantizar su protección, sino también las adecuadas infraestructuras y actividades relacionadas con la oferta turística y su integración en la naturaleza nocturna: alojamientos, medios de observación disponibles al servicio de los visitantes, formación del personal encargado de la interpretación astronómica, interacción con otros agentes y actividades turísticas, etc.

Teniendo en cuenta estos criterios, en 2013 se acreditaron como Destino Turístico Starlight, la “Sierra de Gredos Norte” (julio) y el “Parque Nacional de las Cañadas del Teide” (octubre).

En el primer caso, el proceso se inició por impulso de ASENORG (Asociación de Empresarios Norte de Gredos), que logró la implicación de ASIDER (Asociación

Intermunicipal para el Desarrollo Rural de la Comarca Barco-Piedrahíta-Gredos), que se encargó de financiar el proyecto.

En total, la zona ocupa un área de 520 km², que se extienden por 16 municipios y posee una altitud media de 1.300 m.

Tras finalizar con éxito el proceso de certificación, ese mismo año se empezó a gestionar la realización de un curso para formar “Monitores Astronómicos Starlight” en la región.

En cuanto al “Parque Nacional de las Cañadas del Teide”, “Turismo de Tenerife” -entidad adscrita al Cabildo insular- fue el organismo que se hizo cargo de llevar adelante el procedimiento de certificación. La superficie en este caso se extiende por 190 km² y su cota va desde los 1.650 m de mínima a los 3.718 m de máxima.

En 2013, también se coronó con la certificación “Reserva Starlight” el “Parque Nacional Fray Jorge”, en Chile (julio), y las cumbres del “Parque Natural de la Corona Forestal”, en Tenerife (octubre), área que circunscribe al “Parque Nacional del Teide” desde la cota de 1.800 m de altitud y que, con sus 466 km² de extensión, es el mayor espacio natural protegido de Canarias. Esta última acreditación, impulsada también por el Cabildo, afecta a 27 de los 31 municipios de la isla.

En el caso del “Parque de Fray Jorge”, la Dirección Regional de Turismo SERNATUR fue la entidad que se encargó de movilizar el mecanismo para conseguir la acreditación. En ese sentido, quisieron poner en valor que la zona es, además, Reserva de Biósfera y pertenece al “Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas”.

Otra cualificación otorgada este año fue la de “El Montsec”, en Cataluña (octubre), como Destino y Reserva Starlight. El “Consortio del Montsec”, titular del Parque Astronómico en la zona, fue el promotor de la certificación, que abarca una región que se extiende por 16 municipios y que se sitúa en el prePirineo

de Lleida, concretamente en la zona norte de la comarca de La Noguera y la zona sur del Pallars Jussà.

Consultoría

Durante 2013 se pusieron en marcha diversas acciones que ya fueron recomendadas en los estudios de consultoría realizados para Granadilla de Abona (Tenerife), en el marco del Proyecto “Granadilla Sideral”, centrado en el desarrollo del Turismo Astronómico de la zona. Asimismo, se hizo lo propio con la iniciativa para desarrollar el Turismo Astronómico en las Rutas Volcánicas, impulsada por “Turismo de Tenerife”.

Campañas de promoción

La Fundación, como promotora del Turismo de las Estrellas, estuvo presente, de diferentes maneras, en dos de las ferias más importantes del turismo europeo: FITUR en Madrid y World Travel Market en Londres.

Además, colaboró con “Turismo de Tenerife”, en la iniciativa FAMTRIP, dirigida a astrónomos de Irlanda. Junto a esta entidad pública, también participó en la propuesta del Proyecto EUSky Route -financiado por la Comisión Europea-, cuyo objetivo es el establecimiento de rutas astroturísticas, de observación del cielo y las estrellas, en las regiones europeas participantes: España, Portugal, Italia, Grecia, Bulgaria y Polonia.

WEB

www.iac.es

Desde el año 2010, la coordinación de la Web externa pasa a ser responsabilidad directa de Dirección, a través de Subdirección (el diseño sigue siendo responsabilidad del Gabinete de Dirección).

Uno de los objetivos esta nueva fase es hacer de la Web del IAC www.iac.es una plataforma común dentro y fuera del IAC y uno de los requisitos, marcados por la Dirección del IAC, era externalizar a una empresa tanto la unificación y migración de todas las web de www.iac.es a la plataforma común como el mantenimiento y la evolución de dicha plataforma.

Desde entonces y hasta el año 2013:

- Se han analizado, documentado y revisado periódicamente los requisitos funcionales y valorado económicamente el coste del proyecto. (Coordinadora de la Web)
- Se ha presentado, anualmente, un presupuesto. (Coordinadora de la Web)
- Se ha postergado el desarrollo del proyecto por motivos económicos. (Subdirección)

En 2013, se descarta definitivamente el proyecto por motivos económicos y la coordinadora solicita y obtiene vía libre para abordar el proyecto sin el requisito de "externalización mediante contratación de una empresa", que Subdirección había exigido.

Se crea un equipo interno y se presenta, al Subdirector del IAC, una nueva propuesta, que si bien implica más participación del IAC, no incrementa el presupuesto que anualmente se destinaba a la Web principal (el equivalente a la contratación externa de un desarrollador Web para el mantenimiento de la plataforma correspondiente).

La propuesta sigue a la espera de ser aprobada o denegada.

Composición de la Web externa del IAC

La Web externa está compuesta de:

- Una Web principal con un diseño, desarrollo y plataforma común a todas las Áreas y Departamentos
- De webs propias desarrolladas fuera de dicha plataforma

Las características de la parte "principal" de la Web del IAC - www.iac.es (*), permiten una mejor organización, coordinación y formación de los agentes implicados, así como un mejor cumplimiento y supervisión de los "criterios de accesibilidad" exigidos a las Administraciones Públicas.

La integración de las webs propias en la Web principal es un paso previo para alcanzar el objetivo de una plataforma común.

Una Web viva

La coordinación de los distintos responsables de contenido, edición y desarrollo Web permite una adecuada adaptación de los nuevos contenidos a la arquitectura Web, lo que facilita su uso, redundando en la mejora de su accesibilidad.

La página principal es un reflejo de la actividad de www.iac.es. En ella se muestran, de forma automatizada, gran parte de sus contenidos periódicos, que durante el año 2013 ascendieron a 15 resultados relevantes, 10 lecturas de tesis, 100 charlas (93 de ellas disponibles en formato multimedia, siendo 4 de estas coloquios y 3 seminarios de Severo Ochoa), 5 congresos, 87 preprints, 48 notas de prensa, anuncios de licitaciones y de adjudicación de licitaciones, 44 convocatorias de becas y empleos, entre otros.

Si bien la actualización de los contenidos propios de cada Área en la Web principal es cada vez más fluida, algunos de dichos contenidos precisan, por parte de todos los implicados, un mayor compromiso para ofrecer la información con mayor inmediatez.

En relación a la web principal, se continúa:

- Analizando, revisando y/o generando, junto con las Áreas y departamentos, nuevas funcionalidades o contenidos y adaptando la arquitectura de la información, cuando es preciso.

- Manteniendo y actualizando el Gestor de edición y el manual de instrucciones.

- Atendiendo a los editores y formando a los nuevos editores.

En relación a las webs propias se continúa manteniendo y actualizando la página interna "Permisos para editar" para facilitar, a los responsables y editores, información sobre la normativa y procedimientos del IAC y de las Administraciones Públicas, en relación a la Web.

Versión Inglesa

En noviembre de 2012 se dio un nuevo impulso a la presencia de la versión inglesa de nuestra web en la comunidad científica internacional acompañando la iniciativa durante todo el año 2013 con la traducción sistemática de los títulos, entradas y pies de fotos de nuestras notas de prensa y, en la medida de lo posible, de la traducción completa de las notas de prensa.

Estadísticas

El número de visitas durante el año 2013 fue de 2.118.459 (se ha utilizado el parámetro "visit" que indica el número de visitas sin tener en cuenta si un mismo usuario nos visita varias veces).

El número de páginas visitadas en ese mismo período llegó a 16.374.165.

El origen de las visitas fue tanto nacional como internacional. Nos visitaron un total de 220 "países".

Los países que más nos visitaron fueron en este orden: España, Países Bajos, Estados Unidos, México, Federación Rusa, Alemania,

China, Gran Bretaña, Ucrania, Francia, Suiza, Colombia, Argentina, Tailandia, Italia y Perú.

(* Las estadísticas utilizan 269 dominios asociados a países y otras dependencias administrativas.

Accesibilidad

Se continúa trabajando en la Accesibilidad de la Web principal del IAC que en el último estudio del Ministerio de Ciencia e Innovación (MICINN) fue calificada como la más accesible de todos sus organismos. La puntuación alcanzada fue de 9,23 sobre 10 y nivel de adecuación de prioridad 1 y 2.

Aunque el cumplimiento de la normativa de accesibilidad de los videos no se consideró para dicha calificación, se continúa promoviendo entre los distintos agentes la importancia de que los nuevos vídeos ofrecidos en la Web principal sean accesibles.

Un ejemplo de vídeo accesible puede verse en: <http://www.iac.es/divulgacion.php?op1=16&op2=403&id=18&orden=&ind=0&up=>



VISITAS A LAS INSTALACIONES DEL IAC

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 o a asistir a las numerosas reuniones científicas celebradas en Canarias.

A fin de facilitar, actualizar y agilizar el trámite de acceso de los visitantes a los Observatorios se ha desarrollado e incorporado a la Web un formulario de solicitud y reserva de visita. También se incorporó un documento en el que se detallan una serie de normas y recomendaciones para los visitantes.

MEMORIA
2013 IAC

234 OBSERVATORIO DEL TEIDE (TENERIFE)

El Observatorio del Teide recibió durante 2013 un total de 7.163 visitantes (5.359 en 2012).

Las Jornadas de Puertas Abiertas de este año se realizaron los días 21 y 22 de junio con una afluencia total de 1.747 personas, viernes 21 de junio = 375 y sábado 22 de junio = 1.372. Se visitaron los telescopios

THEMIS, IAC-80, TCS, Bradford, VTT, el Laboratorio Solar y la Estación Óptica Terrestre (OGS).

La compañía de transportes Titsa se sumó a esta iniciativa, facilitando la accesibilidad a través de las dos líneas que operan a diario entre Costa Adeje y Puerto de la Cruz con el Parque Nacional del Teide, prolongando sus recorridos hasta el Observatorio.

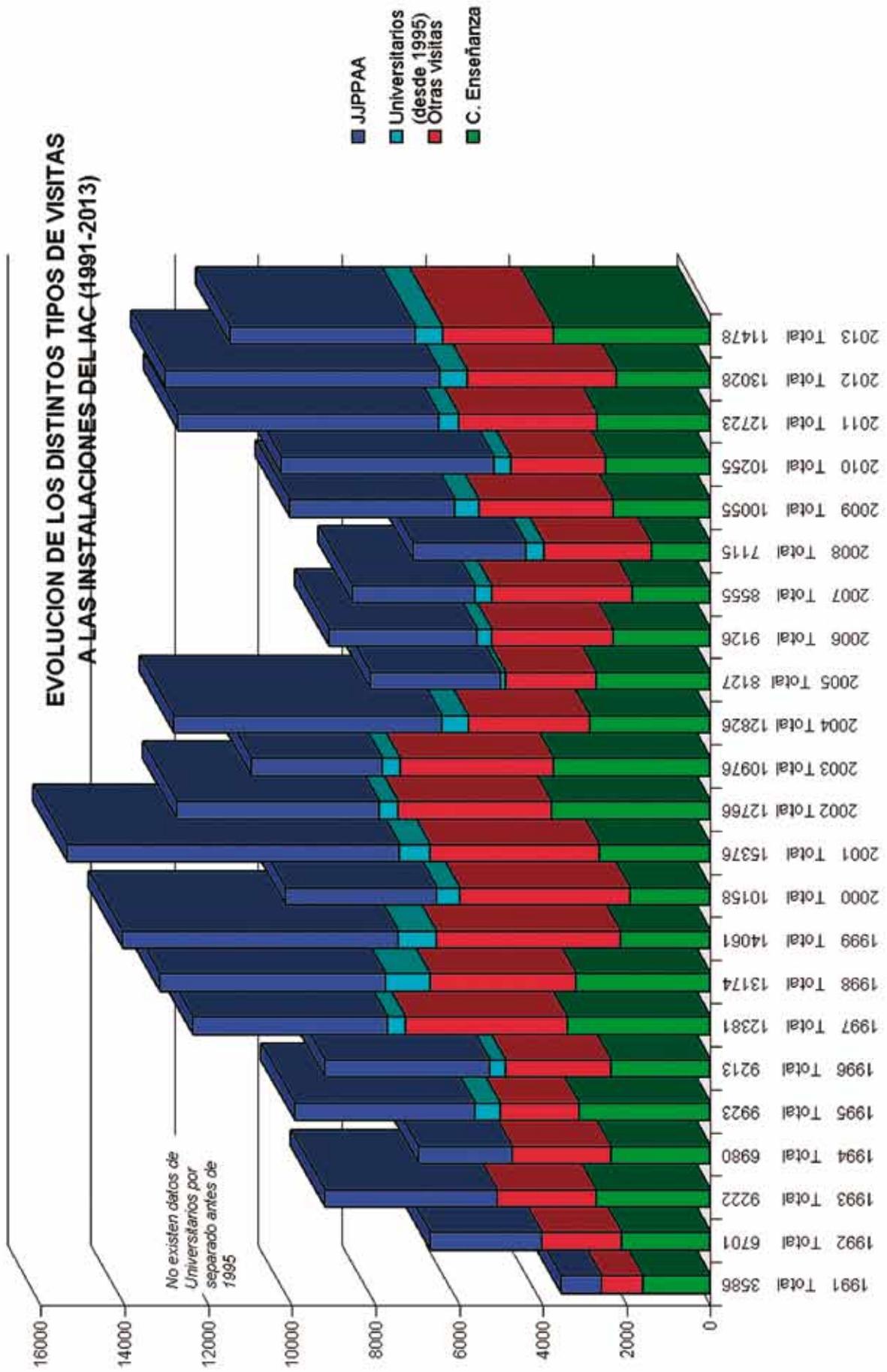
OBSERVATORIO DEL ROQUE DE LOS MUCHACHOS (LA PALMA)

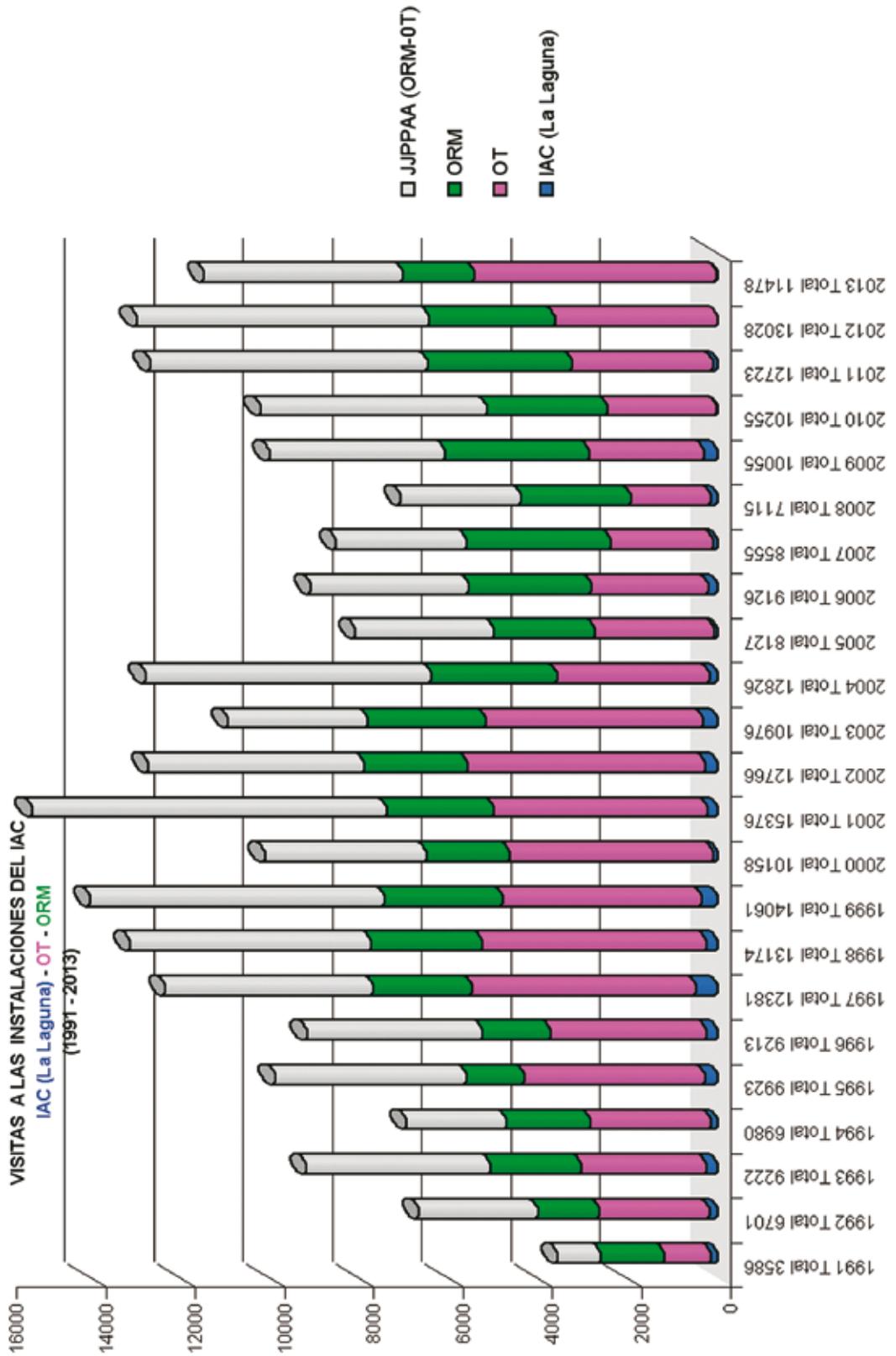
El Observatorio del Roque de los Muchachos recibió durante 2013 un total de 4.312 visitantes.

Un total de 143 días del año se organizaron Visitas Concertadas a las que acudieron un total de 2.994 personas. Los telescopios más visitados fueron GTC y MAGIC, seguidos del por el WHT.

Es de destacar asimismo la visita de 1.110 alumnos, Se ha mantenido el Programa de divulgación llevado a cabo con alumnos de 4º de la ESO de todos los Centros Escolares de la Isla de La Palma. Participaron en este programa alumnos de 16 Colegios ha sido un ejemplo de colaboración de astrónomos de las diferentes Instituciones Usuarias del Observatorio que dieron las charlas en los colegios y efectuaron talleres y visitas guiadas en el propio Observatorio.

**EVOLUCION DE LOS DISTINTOS TIPOS DE VISITAS
A LAS INSTALACIONES DEL IAC (1991-2013)**





SERVICIOS INFORMÁTICOS COMUNES (SIC)

El cometido principal del SIC es prestar al usuario del IAC todos los servicios necesarios para la realización de su trabajo informático. Esta labor consume gran parte de los recursos del SIC. Al ser la informática una rama de la tecnología en constante evolución 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, existe el Comité de los Servicios Informáticos (CSI) y la carta de servicios. Dentro de los objetivos mencionados anteriormente, el SIC ha desarrollado, a través de sus distintos grupos, las siguientes tareas y proyectos:

SISTEMAS Y COMUNICACIONES (GSC)

Monitorización y virtualización

A lo largo del año se ha seguido monitorizando y gestionando todo el equipamiento que tenemos, además de revisar el estado del mismo. Una de las actividades habituales es ir actualizando diferentes servicios, ya sea el hardware, el software o ambos. Se han realizado las siguientes actualizaciones: SAP, ftp, webmail, servidor de listas de correo, scratch público Burdeos (virtualización), gestor de equipamiento Cisco. También se cambiaron los servidores de virtualización en los que están los servicios de internet.

Almacenamiento

La antigua cabina de discos del sistema de almacenamiento centralizado tenía la configuración dañada porque se habían roto muchos discos, por lo que se procedió a redistribuir los discos y hacer una instalación de fábrica del equipo. La instalación ha sido un proceso muy complejo.

Cortafuegos (Firewall)

En el primer semestre se estuvieron estudiando las diferentes opciones de cortafuegos en el mercado. El proceso fue lento porque se probaron varios equipos y hubo que valorar su rendimiento y comportamiento en nuestra red.

Actualización de Linux

Siguiendo la política de actualizar al menos una vez al año los equipos con sistema operativo Linux, se procedió a preparar la instalación del Fedora 19. Una vez probado y comprobado con el SIE de Investigación, se procedió a su instalación.

Directorio Activo

El servicio de autenticación de todos los equipos es un Directorio Activo que estaba instalado en un Windows 2003 Server y era necesario su actualización a versiones más modernas, primero se probó que se mantenía la compatibilidad con aplicaciones antiguas. Por ello, se planificó una migración en tres fases, y sólo falta la última, que es dejar el Directorio Activo en Windows 2008 Server.

VoIP

A lo largo del primer semestre se acabó el estudio y definición de la arquitectura del nuevo sistema de Voz sobre IP (VoIP) para implantar en todo el IAC en sustitución de la telefonía analógica. A final de año se empezó con el despliegue de la misma, empezando por los servidores.

Wifi

Durante el primer cuatrimestre se procedió a actualizar la gestión de la Wifi y todos los puntos de acceso viejos para así dar cobertura a los nuevos protocolos de red. Se ha reinstalado el software de gestión a una máquina virtual y se han migrado los datos. También se han instalado algunos puntos de acceso nuevos.

Red SARA

Completamos la incorporación a la red SARA, que es la red privada de las Administraciones Públicas (AAPP). Se ha incluido el direccionamiento de SARA en nuestros DNS y además se ha permitido a algunas subredes del IAC el acceso a SARA.

Cherenkov Telescope Array (CTA)

Hemos colaborado con el Proyecto CTA (Cherenkov Telescope Array) en la instalación y monitorización de las antenas de conexión en el Observatorio del Teide.

Eduroam

Si bien el servicio Eduroam de autenticación en la Wifi ya llevaba varios años funcionando, varias Instituciones Usuaras mostraron interés en tener este servicio. Y se implantó un diseño en nuestro servidor para que pudieran usarlo.

Esquema Nacional de Seguridad (ENS)

Se inició el estudio e implantación del Esquema Nacional de Seguridad (ENS), empezando por definir una política y un plan de adecuación de los sistemas y servicios existentes.

LOPD

Apoyo a la actualización del documento de seguridad de la LOPD y tanto con SAP como con el sistema de registro de logs (Envision) se han programado las acciones necesarias para poder realizar los controles que exige la LOPD.

Gestión e inventario de rosetas

También se inició el desarrollo de una aplicación en Java para la gestión e inventario de las rosetas de red. El aplicativo se está desarrollando en Java, con la interface de usuario accesible desde Web.

RedIRIS-NOVA

Se ha seguido colaborado en la coordinación de la instalación y gestión de RedIRIS-NOVA en el IAC.

ANÁLISIS Y DESARROLLO (GAD)

Presupuesto Estimativo

Apoyo a los Consultores, Usuarios Claves y Propietarios de los Procesos en la definición de los cambios a raíz del cambio del nuevo estatus económico del IAC. Afecta a los módulos de Compras (MM), Finanzas (FI/CO), Presupuestaria Desarrollo (EA-PS/GM), Subvenciones (GM/Justificaciones) y en desarrollos (Caja, Firmas, Justificación Externa, Listados OC) nuevo módulo de Viajes (FI-TV) y de Inventario (MM-IM).

Finalización de implantación de desarrollos pendientes

SAP: SIC 3, Caja, Justificaciones.

Mantenimiento y procesado de incidencias

De SAP en productivo de todos los módulos.

Apoyo en las labores de cuadro y cierre de ejercicio 2013

Apoyo y desarrollo de los roles para los distintos usuarios de SAP de todos los módulos.

Colaboración con los SAP Basis (GSS) en las tareas de actualización de versiones.

Apoyo a los Usuarios Claves y Propietarios de los Procesos en los cambios de los distintos módulos a través de los grupos de Mejora Continua (Proyectos, Compras y Finanzas/Presupuestaria).

Proceso del CAT

Para la del CAT Nocturno: desarrollo de la nueva aplicación con tecnología Oracle Application Development Framework.

Continuación de migración del código (páginas jsp y generación de PDF) para su funcionamiento en el nuevo servidor (Weblogic). Pruebas para independizar de la BD de Oracle y migración a tecnología Open Source.

Plan de Actuación

Modificación de la aplicación para tener en cuenta los nuevos Capítulos para adecuarse al nuevo régimen económico del IAC. Eliminación de artículos y limitación de financiación externa a ingresos.

Cursos

SAP BC425 Enhancements and Modifications, BC427 Enhancement Framework (5 personas del GAD, 3 del GSS más el responsable técnico del SIC) y Windows 2012 Server.

Colaboración en proyectos

Apoyo a Axia Corpore en la realización de la Consultoría de la LOPD en lo relativo a las aplicaciones mantenidas por el Departamento.

Solución transitoria para la justificación de la Financiación Externa por la Gestora de Investigación (continúa hasta realizarse en SAP).

Migración de las bases de datos de la aplicación de Órdenes en Talleres de Oracle a la nueva plataforma de SQL Server.

Apoyo a las Áreas

Proceso trianual del Comité de Asignación de Tiempos CAT del IAC (2 convocatorias de CAT Nocturno, 1 convocatoria de CAT Solar), apoyo a los procedimientos de Seguridad y Salud del IAC (Comisión de Emergencias), a

la Comisión de Formación Continua del IAC (COF), supervisión de la conexión directa con los técnicos del Control Horario (Spec) y a los desarrolladores de software de órdenes a talleres (empresa Avantic) para el Área de Instrumentación.

Tareas continuas

Mantenimiento de las aplicaciones hasta que sean sustituidas por la entrada en producción de SAP.

Mantenimiento de los servidores Oracle que dan soporte a los desarrollos que serán mantenidos por el Departamento.

Establecimiento de las estrategias de recuperación oportunas en colaboración con los demás departamentos del SIC.

Supervisión de la organización de la Sala de Servidores del IAC.

Mantenimiento de licencias y actualización de software de desarrollo para los entornos de acceso a datos (Visual Studio, .NET, Access, Oracle).

Preparación de las aplicaciones de Administración de Servicios Generales para el ejercicio Contable 2013 no cubiertas por SAP (Registros, Inventario, Terceros de la Analítica, Facturas).

Atención al usuario, resolución de incidencias relativas a las más de 50 aplicaciones mantenidas directamente por el Departamento.

CENTRO DE ATENCIÓN AL USUARIO Y OPERACIONES

Gestión de congresos, compra integral de material informático, gestión de portátiles de préstamo, mantenimiento de equipos informáticos, equipos audiovisuales en el Aula, despliegue de telefonía IP.

Creación y gestión de más de 5.500 casos, de las cuales más de 5.200 (94,56%) han sido resueltos directamente por el SIC.



Figura 1: Número de incidencias abiertas y cerradas en el año 2013.

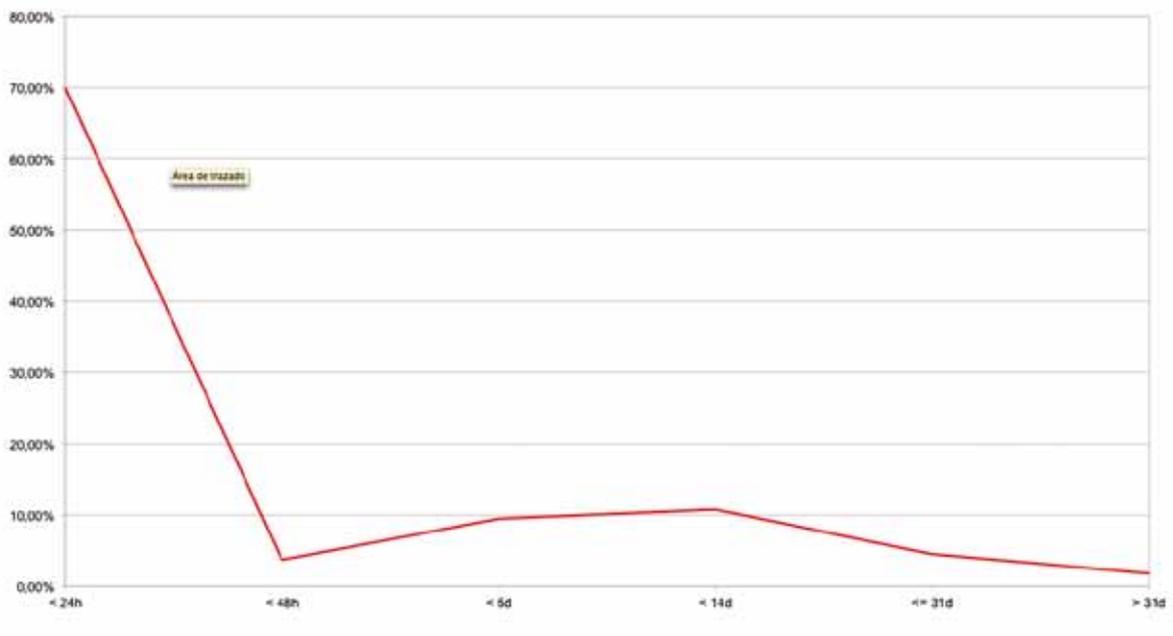


Figura 2: Tiempo de resolución de incidencias desde el CAU.

BIBLIOTECA

En 2013, la Biblioteca ha seguido ofreciendo a los usuarios sus servicios habituales adquiriendo libros, revistas y otras publicaciones requeridas por los usuarios, prestando libros, ofreciendo acceso on-line a revistas, manteniendo la Web de la Biblioteca, informando y atendiendo a los usuarios, etc.

A partir de octubre, al equipo formado por un bibliotecario-gestor y una documentalista-encargada se incorporó una persona más para dar apoyo administrativo.

Este año, siguiendo las directrices marcadas en 2012, la Biblioteca ha mantenido una política de adquisición centrada en la Astrofísica, que permita ahorrar pero sin dejar de ofrecer a los usuarios un acceso fácil a las publicaciones que necesiten.

Por eso, se han contratado más revistas en la modalidad de solo acceso on-line (E-only) en vez de la modalidad combinada papel + acceso on-line, lo cual ha permitido ahorrar en torno al 10% para esas suscripciones. Con eso, de las 128 suscripciones renovadas, 62 son E-only (49%), 30 papel + on-line (23%) y 36 solo papel (28%), es decir, que los usuarios pueden acceder a más del 70% de las revistas sin tener que acudir físicamente a la Biblioteca.

Si bien la Biblioteca lleva años avanzando hacia la biblioteca virtual en lo que se refiere a revistas y series, no se había dado el paso, hasta ahora, en cuanto a la colección de libros (monografías). Este año, se decidió dar ese paso si las condiciones ofrecidas por las editoriales eran interesantes y la oportunidad surgió con la Editorial Springer. Así que, a finales de año, se compraron las colecciones de libros de Física y Astronomía de 2012 y 2013 de dicha editorial. Para 2014, está previsto adquirir libros electrónicos de la Editorial Wiley también se estudiarán las posibilidades que ofrecen otras editoriales.

Entre junio y diciembre, se ha llevado un control exhaustivo de libros en préstamo para ir preparando un control de inventario que se llevará a cabo en 2014.

La Biblioteca del IAC ha seguido colaborando con la del ING (Isaac Newton Group of Telescopes) para renovar suscripciones conjuntas IAC-ING a varias revistas importantes, pero no se ha podido ampliar a otros títulos por la dificultad de negociar con las editoriales.

La Biblioteca mantuvo también el contrato con la FECYT (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología) para participar en la licencia nacional que permite el acceso a las bases de datos de ISI Web of Knowledge, pagando la fracción de coste correspondiente. Además, este año la FECYT ha empezado a negociar con algunas editoriales para conseguir licencias nacionales de acceso a revistas. Aunque de momento, no ha llegado a ningún acuerdo, si llegase a uno, el IAC podría acceder a esa licencia nacional pagando la parte correspondiente.

Finalmente, como viene siendo habitual en los últimos años, la Biblioteca colabora con otras Áreas y/o Departamentos del IAC en temas bibliográficos y bibliométricos. Este año, la Biblioteca ha continuado con su participación en la puesta en marcha de la base de datos de la producción científica del IAC, ha colaborado con el Proyecto Severo Ochoa recopilando indicadores de calidad de la producción del IAC y ha actualizado los datos del informe de Física Solar presentado a la SEA (Sociedad Española de Astronomía) en junio.

PUBLICACIONES CIENTÍFICAS

ARTÍCULOS EN REVISTAS INTERNACIONALES CON ÁRBITRO

Riechers D.A., Bradford C.M., Clements D.L., Dowell C.D., **Pérez-Fournon I.** et al. (Incluye **Cabrera-Lavers A., Ferrero P., Martínez-Navajas P., Streblyanska A.**) “A dust-obscured massive maximum-starburst galaxy at a redshift of 6.34”
Natur. 496..329R

Fu H. et al. (Incluye **Martínez-Navajas P., Pérez-Fournon I.**) “The rapid assembly of an elliptical galaxy of 400 billion solar masses at a redshift of 2.3”
Natur. 498..338F

Corral-Santana J.M., Casares J., Muñoz-Darias T., **Rodríguez-Gil P, Shahbaz T.,** Torres M.A.P., Zurita C. et al. “A Black Hole Nova Obscured by an Inner Disk Torus”
*2013Sci...*339.1048C

Nikolić S. et al. (Incluye **Falcón-Barroso J.**) “An Integral View of Fast Shocks Around Supernova 1006”
*Sci...*340...45N

Baldi R.D., Chiaberge M., Capetti A., **Rodríguez-Zaurin J.,** Deustua S., Sparks W.B. “Spectral Energy Distributions of Low-luminosity Radio Galaxies at $z \sim 1-3$: A High- z View of the Host/AGN Connection”
*2013ApJ...*762...30B

Pérez-González P.G., Cava A., Barro G., Villar V., Cardiel N., Ferreras I, **Rodríguez-Espinosa J.M.** et al (Incluye **Balcells M., Cepa J., González-Martín O., Muñoz-Tuñón C., Rodríguez-Zaurín J., Trujillo I.**) “SHARDS: An Optical Spectro-photometric Survey of Distant Galaxies”
*2013ApJ...*762...46P

Wardlow J.L. et. (Incluye **Cabrera-Lavers A., Castro-Rodríguez N., Ferrero P., Martínez-Navajas P., Pérez-Fournon I., Streblyanska A.**) “HerMES: Candidate Gravita-

tionally Lensed Galaxies and Lensing Statistics at Submillimeter Wavelengths”
*2013ApJ...*762...59W

Müller-Sánchez F., Prieto M.A., Mezcua M., Davies R.I., Malkan M.A., Elitzur M. “The Central Molecular Gas Structure in LINERs with Low-luminosity Active Galactic Nuclei: Evidence for Gradual Disappearance of the Torus”
*2013ApJ...*763L...1M

Rial S., **Arregui I.,** Terradas J., Oliver R., Ballester J.L. “Wave Leakage and Resonant Absorption in a Loop Embedded in a Coronal Arcade”
*2013ApJ...*763...16R

Benítez E., **Méndez-Abreu J.,** Fuentes-Carrera I., Cruz-González I., Martínez B., **López-Martín L.,** Jiménez-Bailón E., León-Tavares J., Chavushyan V.H. “Characterization of a Sample of Intermediate-type AGNs. I. Spectroscopic Properties and Serendipitous Discovery of New Dual AGNs”
*2013ApJ...*763...36B

Doğan, G. Metcalfe T.S., Deheuvels S., Di Mauro M.P., Eggenberger P., **Creevey O.L.** et al. “Characterizing Two Solar-type Kepler Subgiants with Asteroseismology: KIC 10920273 and KIC 11395018”
*2013ApJ...*763...49D

Sánchez-Almeida J., Allende-Prieto C. “Automated Unsupervised Classification of the Sloan Digital Sky Survey Stellar Spectra using k-means Clustering”
*2013ApJ...*763...50S

Benítez E., **Méndez-Abreu J.,** Fuentes-Carrera I., Cruz-González I., Martínez B., **López-Martín L.** et al. “Characterization of a sample of intermediate-type AGNs. II. Host Bulge Properties and Black Hole Mass Estimates”
*2013ApJ...*763..136B

Carlin E.S., Asensio-Ramos A., Trujillo-Bueno J. “Temporal Evolution of the Scattering Polarization of the Ca II IR Triplet in Hydrodynamical Models of the Solar Chromosphere”
2013ApJ...764...40C

Ramírez I., **Allende-Prieto C.**, Lambert D.L. “Oxygen Abundances in Nearby FGK Stars and the Galactic Chemical Evolution of the Local Disk and Halo”
2013ApJ...764...78R

Guerras E., Mediavilla E., Jiménez-Vicente J., Kochanek C.S., Muñoz J.A., Falcó E., Motta V. “Microlensing of Quasar Broad Emission Lines: Constraints on Broad Line Region Size”
2013ApJ...764..160G

Smith V.V. *et al.* (Incluye **Mészáros Sz., Allende-Prieto C.**) “Chemical Abundances in Field Red Giants from High-resolution H-band Spectra Using the APOGEE Spectral Linelist”
2013ApJ...765...16S

Arregui I., Asensio-Ramos A., Díaz A.J. “Bayesian Analysis of Multiple Harmonic Oscillations in the Solar Corona”
2013ApJ...765L..23A

Cedrés B., Beckman J.E., Bongiovanni A., Cepa J., Asensio-Ramos A. *et al.* “The filling factor-radius relation for 58 H II regions across the disk of NGC 6946”
2013ApJ...765L..24C

Bellini A., Piotto G., **Milone A.P.** *et al.* “The Intriguing Stellar Populations in the Globular Clusters NGC 6388 and NGC 6441”
2013ApJ...765...32B

Jenkins J.S., Jones H.R.A., Tuomi M., **Murgas F.** *et al.* “A hot uranus orbiting the super metal-rich star HD 77338 and the metallicity-mass connection”
2013ApJ...766...67J

Sanromá E., Pallé E., García-Muñoz A. “On the Effects of the Evolution of Microbial Mats and Land Plants on the Earth as a Planet. Photometric and Spectroscopic Light Curves of Paleo-Earths” *Ap. J.*, *2013ApJ...766..133S*
Miroshnichenko A.S. *et al.* (Incluye **Knapen J.H.**) “The 2011 Periastron Passage of the Be Binary δ Scorpii”
2013ApJ...766..119M

García Pérez A.E. *et al.* (Incluye **Allende-Prieto C., Mészáros Sz.**) “Very Metal-poor Stars in the Outer Galactic Bulge Found by the APOGEE Survey”
2013ApJ...767L...9G

Sánchez-Almeida J., Muñoz-Tuñón C., Elmegreen D.M., Elmegreen B.G., **Méndez-Abreu J.** “Local Tadpole Galaxies: Dynamics and Metallicity”
2013ApJ...767...74S

Milone A.P., Marino A.F., Piotto G., Bedin L.R., Anderson J., **Aparicio A.** *et al.* (Incluye **Monelli M.**) “A WFC3/HST View of the Three Stellar Populations in the Globular Cluster NGC 6752”
2013ApJ...767..120M

Guo H. *et al.* (Incluye **Streblyanska A.**) “The Clustering of Galaxies in the SDSS-III Baryon Oscillation Spectroscopic Survey: Luminosity and Color Dependence and Redshift Evolution”
2013ApJ...767..122G

Leaman R. *et al.* “The Comparative Chemical Evolution of an Isolated Dwarf Galaxy: A VLT and Keck Spectroscopic Survey of WLM”
2013ApJ...767..131L

Marino A.F., **Milone, A.P.**, Lind K. “Horizontal Branch Morphology and Multiple Stellar Populations in the Anomalous Globular Cluster M 22”
2013ApJ...768...27M

Russell D.M. “An evolving compact jet in the black hole X-ray binary MAXI J1836-194”
2013ApJ...768L..35R

Borrero J.M., **Martínez-Pillet V.**, Schmidt W., **Quintero-Noda C.**, **Bonet J.A.**, Del Toro-Iniesta J.C., Bellot-Rubio L.R. "Is Magnetic Reconnection the Cause of Supersonic Upflows in Granular Cells?"
2013ApJ...768...69B

McGreer I.D. *et al.* (Incluye **Streblyanska A.**) "The $z = 5$ Quasar Luminosity Function from SDSS Stripe 82"
2013ApJ...768..105M

Noël N.E.D., Conn B.C., **Carrera R.**, Read J.I., Rix H.-W., Dolphin A. "The MAGellanic Inter-Cloud Project (MAGIC). I. Evidence for Intermediate-age Stellar Populations in between the Magellanic Clouds"
2013ApJ...768..109N

Belu A.R., Selsis F., Raymond S.N., **Pallé E.** "Habitable Planets Eclipsing Brown Dwarfs: Strategies for Detection and Characterization"
2013ApJ...768..125B

Arregui I., **Asensio-Ramos A.**, Pascoe D.J. "Determination Transverse Density Structuring from Propagating MHD Waves in the Solar Atmosphere"
2013ApJ...769L..34A

Brown W.R., Kilic M., **Allende-Prieto C.**, Gianninas A., Kenyon S.J. "The ELM Survey. V. Merging Massive White Dwarf Binaries"
2013ApJ...769...66B

Berrier J.C. *et al.* "Further Evidence for a Supermassive Black Hole Mass-Pitch Angle Relation"
2013ApJ...769..132B

Chun Y.Y., Dinçer T., Kalemci E., Güver T., Tomsick J.A., Buxton M.M., Brocksopp C., Corbel S., **Cabrera-Lavers A.** "Multiwavelength Observations of the Black Hole Transient XTE J1752–223 during Its 2010 Outburst Decay"
2013ApJ...770...10C

Moreno F., **Cabrera-Lavers A.**, **Vaduvescu O.**, **Licandro J.**, Pozuelos F. "The Dust Environment of Main-Belt Comet P/2012 T1 (PANSTARRS)"
2013ApJ...770L..30M

Giannattasio F., Del Moro D., Berrilli F., Bellot-Rubio L., Gosčić M., **Orozco-Suárez D.** "Diffusion of Solar Magnetic Elements up to Supergranular Spatial and Temporal Scales"
2013ApJ...770L..36G

Wright J.T. *et al.* (Incluye **González-Hernández J.I.**) "MARVELS-1: A Face-on Doubled-lined Binary Star Masquerading as a Resonant Planetary System and Consideration of Rare False Positives in Radial Velocity Planet Searches"
2013ApJ...770..119W

Moreno-Insertis F., Galsgaard K. "Plasma Jets and Eruptions in Solar Coronal Holes: A Three-dimensional Flux Emergence Experiment"
2013ApJ...771...20M

Jenkins J.S., Tuomi M., Brasser R., Ivanyuk O., **Murgas F.** "Two Super-Earths Orbiting the Solar Analog HD 41248 on the Edge of a 7:5 Mean Motion Resonance"
2013ApJ...771...41J

Muñoz-Mateos J.C. *et al.* (Incluye **Erroz-Ferrer S.**, **Knapen J.H.**) "The impact of bars on disk breaks as probed by S4G imaging"
2013ApJ...771...59M

Hönig S.F., Kishimoto M., Tristram K.R.W., **Prieto M.A.** *et al.* "Dust in the Polar Region as a Major Contributor to the Infrared Emission of Active Galactic Nuclei"
2013ApJ...771...87H

Balick B., Huarte-Espinosa M., Frank A., Gomez T., Alcolea J., **Corradi R.L.M.**, Vinkovic D. "Outflows from Evolved Stars: The Rapidly Changing Fingers of CRL618"
2013ApJ...772...20B

Viero M.P. et al. (Incluye **Pérez-Fournon I.**) “HerMES: Cosmic Infrared Background Anisotropies and the Clustering of Dusty Star-forming Galaxies”

2013ApJ...772...77V

Zaritsky D. et al. (Incluye **Erroz-Ferrer S., Knapen J.H.**) “On the Origin of Lopsidedness in Galaxies as Determined from the Spitzer Survey of Stellar Structure in Galaxies (S4G)”

2013ApJ...772..135Z

Quilis V., **Trujillo I.** “Expected number of massive galaxy relics in the present-day Universe”

2013ApJ...773L...8Q

Ross N.P. et al. (Incluye **Streblyanska A.**) “The SDSS-III Baryon Oscillation Spectroscopic Survey: The Quasar Luminosity Function from Data Release Nine”

2013ApJ...773...14R

García-Hernández D.A., Kameswara-Rao N., Lambert D.L. “Dust around R Coronae Borealis stars: II. Infrared emission features in a H-poor environment”

2013ApJ...773..107G

Balick B., Kwitter K.B., **Corradi R.L.M.**, Henry R.B.C. “Metal-rich Planetary Nebulae in the Outer Reaches of M31”

2013ApJ...774....3B

Guarcello M.G. et al. (Incluye **García-Alvarez D.**) “The Protoplanetary Disks in the Nearby Massive Star-forming Region Cygnus OB2”

2013ApJ...773..135G

Casini R., **Asensio-Ramos A.**, Lites B.W., López-Ariste A. “Improved search of PCA Databases for Spectro-polarimetric Inversion”

2013ApJ...773..180C

Belluzzi L., Trujillo-Bueno J. “A Key Physical Mechanism for Understanding the Enigmatic Linear Polarization of the Solar Ba II and Na I D1 Lines”

2013ApJ...774L..28B

Elmegreen B.G., Elmegreen D.M., **Sánchez-Almeida J., Muñoz-Tuñón C.** et al. “Massive Clumps in Local Galaxies: Comparisons with High-redshift Clumps”

2013ApJ...774...86E

Jin Z.-P., Covino S, Della Valle M., **Ferrero P.** et al. “GRB 081007 and GRB 090424: The Surrounding Medium, Outflows, and Supernovae”

2013ApJ...774..114J

Coppola G. et al. (Incluye **Monelli M.**) “The Carina Project. VI. The Helium-burning Variable Stars”

2013ApJ...775....6C

Homan J., Fridriksson J.K., Jonker P.G., **Russell D.M.** et al. “The X-Ray Properties of the Black Hole Transient MAXI J1659-152 in Quiescence”

2013ApJ...775....9H

Piotto G., **Milone A.P.**, Marino A.F., Bedin L.R., Anderson J., Jerjen H., Bellini A., Cassisi S. “Multi-wavelength Hubble Space Telescope Photometry of Stellar Populations in NGC 288”

2013ApJ...775...15P

Calanog J.A. et al. (Incluye **Pérez-Fournon I.**) “HerMES: The Far-infrared Emission from Dust-obscured Galaxies”

2013ApJ...775...61C

VandenBerg D. A., Brogaard K., **Leaman R.**, Casagrande L. “The Ages of 55 Globular Clusters as Determined Using an Improved ΔV_{TO}^{HB} Method along with Color-Magnitude Diagram Constraints, and Their Implications for Broader Issues”

2013ApJ...775..134V

Iglesias-Groth S., Esposito M. “A search for near infrared bands of the fullerene cation C in the protoplanetary nebula IRAS 01005 +7910”

2013ApJ...776L...2I

Cisternas M. et al. (Incluye **Knapen J.H.**, **González-Martín O.**, **Erroz-Ferrer S.**) “X-Ray Nuclear Activity in S4G Barred Galaxies: No Link between Bar Strength and Co-occurent Supermassive Black Hole Fueling”
2013ApJ...776...50C

Xu D. et al. (Incluye **Cabrera-Lavers A.**) “Discovery of the Broad-lined Type Ic SN 2013cq Associated with the Very Energetic GRB 130427A”
2013ApJ...776...98X

Frinchaboy P.M. et al. (Incluye **Allende-Prieto C.**, **Mészáros Sz.**) “The Open Cluster Chemical Analysis and Mapping Survey: Local Galactic Metallicity Gradient with APOGEE Using SDSS DR10”
2013ApJ...777L...1F

Majewski S.R. et al. (Incluye **Mészáros Sz.**, **Allende-Prieto C.**) “Discovery of a Dynamical Cold Point in the Heart of the Sagittarius dSph Galaxy with Observations from the APOGEE Project”
2013ApJ...777L..13M

Schmieder B., Kucera T.A., Knizhnik K., **Luna-Bennasar M.**, Lopez-Ariste A., Toot D. “Propagating Waves Transverse to the Magnetic Field in a Solar Prominence”
2013ApJ...777..108S

Mason R.E., **Ramos-Almeida C.**, Levenson N.A., Nemmen R., Alonso-Herrero A. “The Role of the Accretion Disk, Dust, and Jets in the IR Emission of Low-luminosity Active Galactic Nuclei”
2013ApJ...777..164M

Shen Y. et al. (Incluye **Streblyanska A.**) “Cross-correlation of SDSS DR7 Quasars and DR10 BOSS Galaxies: The Weak Luminosity Dependence of Quasar Clustering at $z \sim 0.5$ ”
2013ApJ...778...98S

Hidalgo S.L. et al. (Incluye **Monelli M.**, **Aparicio A.**, **Gallart C.**) “The ACS LCID Project. IX. Imprints of the Early Universe in the Radial Variation of the Star Formation History of Dwarf Galaxies”
2013ApJ...778..103H

Guerras E., **Mediavilla E.**, Jiménez-Vicente J., Kochanek C.S., Muñoz J.A., Falco E., Motta V., Rojas K. “Microlensing of Quasar Ultraviolet Iron Emission”
2013ApJ...778..123G
Tenorio-Tagle G., Silich S., Martínez-González S., **Muñoz-Tuñón C.**, Palouš J., Wünsch R. “Dusty Supernovae Running the Thermodynamics of the Matter Reinserted within Young and Massive Super Stellar Clusters”
2013ApJ...778..159T

Alonso-Herrero A., Roche P.F., Esquej P., **González-Martín O.**, Pereira-Santaella M., **Ramos-Almeida C.** et al. (Incluye **Asensio-Ramos A.**, **Rodríguez-Espinosa J.M.**, **Alvarez-Iglesias C.A.**) “Uncovering the Deeply Embedded Active Galactic Nucleus Activity in the Nuclear Regions of the Interacting Galaxy Arp 299”
2013ApJ...779L..14A

Ruffoni M.P., **Allende Prieto C.**, Nave G., Pickering J.C. “Infrared Laboratory Oscillator Strengths of Fe I in the H-band”
2013ApJ...779...17R

Pellegrini E. W. et al. (Incluye **Knapen J.H.**) “Shock Excited Molecules in NGC 1266: ULIRG Conditions at the Center of a Bulge-dominated Galaxy”
2013ApJ...779L..19P

Bussmann R.S., **Pérez-Fournon I.** et al. (Incluye **Laporte N.**, **Martínez-Navajas P.**, **Streblyanska A.**) “Gravitational Lens Models Based on Submillimeter Array Imaging of Herschel-selected Strongly Lensed Submillimeter Galaxies at $z > 1.5$ ”
2013ApJ...779...25B

Huertas-Company M., Shankar F., Mei S., Bernardi M., **Aguerri J.A.L.**, Meert A., Vikram V. "No Evidence for a Dependence of the Mass-Size Relation of Early-type Galaxies on Environment in the Local Universe" *2013ApJ...779...29H*

Oscos A., Serra-Ricart M., Mediavilla E., Muñoz J.A. "Long-term Monitoring, Time Delay, and Microlensing in the Gravitational Lens System Q0142-100" *2013ApJ...779..144O*

Schmit D.J., Gibson S., **Luna M.**, Karpen J., Innes D. "Prominence Mass Supply and the Cavity" *2013ApJ...779..156S*

Ruiz-Cobo B., Asensio-Ramos A. "Returning magnetic flux in sunspot penumbrae" *2013A&A...549L...4R*

Mathur S. *et al.* (Incluye **Régulo C., Uytterhoeven K., Barceló-Forteza, S., Roca-Cortés T.**) "Study of HD 169392A observed by CoRoT and HARPS" *2013A&A...549A..12M*

Aleksić J., Antonelli L.A., Antoranz P., Asensio M., Barres de Almeida U., Barrio J.A., **Becerra-González J.** *et al.* (Incluye **Berger K., Colombo E., Diago-Ortega A., García-López R.J., Garczarczyk M., Herrero A., Pochon J., Tescaro D.**) "Observations of the magnetars 4U 0142+61 and 1E 2259+586 with the MAGIC telescopes" *2013A&A...549A..23A*

Beck C., Rezaei R., Puschmann K.G. "The energy of waves in the photosphere and lower chromosphere. III. Inversion setup for Ca II H spectra in local thermal equilibrium" *2013A&A...549A..24B*

Pérez-Montero E. *et al.* (Incluye **Ricciardelli E.**) "The cosmic evolution of oxygen and nitrogen abundances in star-forming galaxies over the past 10 Gyr" *2013A&A...549A..25P*

Nascimbeni V., Cunial A., Murabito S., Sada P.V., **Aparicio A.,** Piotto G., Bedin L.R., **Milone A.P., Rosenberg A.** *et al.* "TASTE - III. A homogeneous study of transit time variations in WASP-3b" *2013A&A...549A..30N*

Gutiérrez C.M. "Five fake ultra-luminous X-ray sources" *2013A&A...549A..81G*

Husemann B. *et al.* (Incluye **Falcón-Barroso J., Barrera-Ballesteros J.K., García-Lorenzo B., Marmol-Queraltó E., Méndez-Abreu J.**) "CALIFA, the Calar Alto Legacy Integral Field Area survey. II. First public data release" *2013A&A...549A..87H*

Jafarzadeh S. *et al.* (Incluye **Martínez-Pillet V.**) "Structure and dynamics of isolated internetwork Ca II H bright points observed by SUNRISE" *2013A&A...549A.116J*

Lodieu N., Béjar V.J.S., Rebolo R. "GTC OSIRIS z-band imaging of Y dwarfs" *2013A&A...550L...2L*

García-Hernández D.A., Díaz-Luis J.J. "Diffuse interstellar bands in fullerene planetary nebulae: the fullerenes - diffuse interstellar bands connection" *2013A&A...550L...6G*

Pinilla-Alonso N., Alvarez-Candal A., Melita M.D., Lorenzi V., **Licandro J.** *et al.* (Incluye **Alí-Lagoa V.**) "Surface composition and dynamical evolution of two retrograde objects in the outer solar system: 2008 YB3 and 2005 VD" *2013A&A...550A..13P*

Licandro J., Moreno F., de León J., Tozzi G.P., Lara L.M., **Cabrera-Lavers A.** "Exploring the nature of new main-belt comets with the 10.4 m GTC telescope: (300163) 2006 VW139" *2013A&A...550A..17L*

Mathur S., García R.A., Morgenthaler A., Salabert D., Petit P., Ballot J., **Régulo C.**, Catala C. “Constraining magnetic-activity modulations in three solar-like stars observed by CoRoT and NARVAL”
2013A&A...550A..32M

Parviainen H., Deeg H.J., Belmonte J.A. “Secondary eclipses in the CoRoT light curves. A homogeneous search based on Bayesian model selection”
2013A&A...550A..67P

Allende-Prieto C., Koesterke L., Ludwig H.-G., Freytag B., Caffau E. “Convective line shifts for the Gaia RVS from the CIFIST 3D model atmosphere grid”
2013A&A...550A.103A

Sana H. *et al.* (Incluye **Herrero A.**) “The VLT-FLAMES Tarantula Survey. VIII. Multiplicity properties of the O-type star population”
2013A&A...550A.107S

van Loon J.Th. *et al.* (Incluye **Simón-Díaz S.**) “The VLT-FLAMES Tarantula Survey. IX. The interstellar medium seen through diffuse interstellar bands and neutral sodium”
2013A&A...550A.108V

Dufton P.L. *et al.* (Incluye **Simón-Díaz S.**) “The VLT-FLAMES Tarantula Survey. X. Evidence for a bimodal distribution of rotational velocities for the single early B-type stars”
2013A&A...550A.109D

Ade P.A.R. *et al.* (Incluye **Génova-Santos R., Rebolo R., Rubiño-Martín J.A.**) “Planck intermediate results. II. Comparison of Sunyaev-Zeldovich measurements from Planck and from the Arcminute Microkelvin Imager for 11 galaxy clusters”
2013A&A...550A.128P

Ade P.A.R. *et al.* (Incluye **Génova-Santos R., Rebolo R., Rubiño-Martín J.A.**) “Planck intermediate results. III. The relation between galaxy cluster mass and Sunyaev-Zeldovich signal”
2013A&A...550A.129A

Ade P.A.R. *et al.* (Incluye **Génova-Santos R., Hempel A., Rubiño-Martín J.A.**) “Planck Intermediate Results. IV. The XMM-Newton validation programme for new Planck galaxy clusters”
2013A&A...550A.130A

Ade P.A.R. *et al.* (Incluye **Génova-Santos R., Hempel A., Rebolo R., Rubiño-Martín J.A.**) “Planck Intermediate Results. V. Pressure profiles of galaxy clusters from the Sunyaev-Zeldovich effect”
2013A&A...550A.131A

Ade P.A.R. *et al.* (Incluye **Génova-Santos R., Hempel A., Rebolo R., Rubiño-Martín J.A.**) “Planck Intermediate Results. VI. The dynamical structure of PLCKG214.6+37.0, a Planck discovered triple system of galaxy clusters”
2013A&A...550A.132A

Ade P.A.R. *et al.* (Incluye **Rebolo R., Rubiño-Martín J.A.**) “Planck intermediate results. VII. Statistical properties of infrared and radio extragalactic sources from the Planck Early Release Compact Source Catalogue at frequencies between 100 and 857 GHz”
2013A&A...550A.133A

Ade P.A.R. *et al.* (Incluye **Génova-Santos R., Hempel A., Rebolo R., Rubiño-Martín J.A.**) “Planck Intermediate Results. VIII. Filaments between interacting clusters”
2013A&A...550A.134A

Rodríguez-Ledesma M.V., Mundt R., Pintado O., **Boudreault S.**, Hessman F., Herbst W. “The spectral type of CHS 7797 - an intriguing very low mass periodic variable in the Orion Nebula Cluster”
2013A&A...551A..44R

Kóspál, Á. *et al.* (Incluye **Acosta-Pulido J.A., Carnerero M.I., Arévalo M.J., Mészáros Sz.**) “Exploring the circumstellar environment of the young eruptive star V2492 Cygni”
2013A&A...551A..62K

García M., Herrero A. “The young stellar population of IC 1613. III. New O-type stars unveiled by GTC-OSIRIS”
2013A&A...551A..74G

Stasińska G., Morisset C., **Simón-Díaz S.**, Bresolin F., Schaerer D., Brandl B. “No temperature fluctuations in the giant H II region H 1013”
2013A&A...551A..82S

Belluzzi L., Landi Degl’Innocenti E., **Trujillo-Bueno J.** “Isotropic inelastic and super-elastic collisional rates in a multiterm atom”
2013A&A...551A..84B

Soler R., **Díaz A.J.**, Ballester J.L., Goossens M. “Effect of partial ionization on wave propagation in solar magnetic flux tubes”
2013A&A...551A..86S

Marmier, M. *et al.* (Incluye **Alonso R.**) “The CORALIE survey for southern extrasolar planets. XVII. New and updated long period and massive planets”
2013A&A...551A..90M

Mortier A., Santos N.C., Sousa S., **Israelian G.**, Mayor M., Udry S. “On the functional form of the metallicity-giant planet correlation”
2013A&A...551A.112M

Lendl M., Gillon M., Queloz D., **Alonso R.**, Fumel A., Jehin E., Naef D. “A photometric study of the hot exoplanet WASP-19b”
2013A&A...552A...2L

González-Hernández J.I., Delgado-Mena E. Sousa S.G., **Israelian G.**, Santos N.C., Adibekyan V.Zh., Udry S. “Searching for the signatures of terrestrial planets in F-, G-type main-sequence stars”
2013A&A...552A...6G

Murgas F., Jenkins J.S., Rojo P., Jones H.R.A., Pinfield D.J. “Stellar activity as a tracer of moving groups”
2013A&A...552A..27M

Eliche-Moral M.C., **González-García A.C.**, **Aguerrí J.A.L.**, Gallego J., Zamorano J., **Balcells M.**, **Prieto M.** “Evolution along the

sequence of S0 Hubble types induced by dry minor mergers. II. Bulge-disk coupling in the photometric relations through merger-induced internal secular evolution”
2013A&A...552A..67E

Belluzzi L., Landi Degl’Innocenti E., **Trujillo-Bueno J.** “Theoretical formulation of Doppler redistribution in scattering polarization within the framework of the velocity-space density matrix formalism”
2013A&A...552A..72B

Pinilla-Alonso N., Lorenzi V., Campins H., de León J., **Licandro J.** “Near-infrared spectroscopy of 1999 JU3, the target of the Hayabusa 2 mission”
2013A&A...552A..79P

Iglesias-Páramo J. *et al.* (Incluye **Aguerrí J.A.L.**, **de Lorenzo-Cáceres A.**, **Falcón-Barroso J.**) “Aperture corrections for disk galaxy properties derived from the CALIFA survey. Balmer emission lines in spiral galaxies”
2013A&A...553L...7I

Tal-Or L., Mazeh T., **Alonso R.**, Bouchy F., Cabrera J., **Deeg H.J.** *et al.* (Incluye **Tingley B.**) “CoRoT 101186644: A transiting low-mass dense M-dwarf on an eccentric 20.7-day period orbit around a late F-star. Discovered in the CoRoT lightcurves”
2013A&A...553A..30T

Cerviño M., Romann-Zuniga C., **Luridiana V.**, Bayo A., Sánchez N., Pérez E. “Crucial aspects of the initial mass function (I): The statistical correlation between the total mass of an ensemble of stars and its most massive star”
A&A, 2013A&A...553A..31C

Cerviño M., Romann-Zuniga C., Bayo A., **Luridiana V.**, Sánchez N., Pérez E. “Crucial aspects of the initial mass function (II): The inference of total quantities from partial information on a cluster”
A&A, 2013A&A...553A..32C

González-Martín O., Rodríguez-Espinosa J.M., Díaz-Santos T., Packham C., Alonso-Herrero A., Esquej P., **Ramos-Almeida C.** et al. “Dust in active galactic nuclei. Mid-infrared T-ReCS/Gemini spectra using the new RedCan pipeline”
2013A&A...553A..35G

Chan S.J., **Beckman J.E.** “Statistical Studies of HII Regions in the Nearby Galaxies. 1. Spitzer NIR luminosities and temperatures, compared with H α luminosities, of selected HII regions in M100”
2013A&A...553A..54C

Gillet D., **Fabas N.,** Lèbre A. “First detection of helium emissions in RR Lyrae”
2013A&A...553A..59G

Beck C., Rezaei R., Puschmann K.G. “The energy of waves in the photosphere and lower chromosphere. IV. Inversion results of Ca II H spectra”
2013A&A...553A..73B

Muñoz Bermejo J., **Asensio-Ramos A., Allende-Prieto C.** “A PCA approach to stellar effective temperatures”
2013A&A...553A..95M

Pápics P.I. et al. (Incluye **Uytterhoeven K., Triviño-Hage A.**) “Two new SB2 binaries with main sequence B-type pulsators in the Kepler field”
2013A&A...553A.127P

Magnelli B. et al. (Incluye **Bongiovanni A., Cepa J., Pérez-García A.**) “The deepest Herschel-PACS far-infrared survey: number counts and infrared luminosity functions from combined PEP/GOODS-H observations”
2013A&A...553A.132M

Oteo I., Cepa J., Bongiovanni A., Pérez-García A.M., Cedrés B., Domínguez-Sánchez H., Ederoclite A., Sánchez-Portal M., Pintos-Castro I., Pérez-Martínez R. “Far-infrared-detected Lyman-break galaxies at $z \sim 3$. Dust attenuation and dust correction factors at high redshift”
2013A&A...554L...3O

Asensio-Ramos A., Arregui I. “Coronal loop physical parameters from the analysis of multiple observed transverse oscillations”
2013A&A...554A..7A

Sánchez-Janssen R. et al. (Incluye **Sánchez-Almeida J.**) “A Virtual Observatory Census to Address Dwarfs Origins (AVOCADO). I. Science goals, sample selection, and analysis tools”
2013A&A...554A..20S

Covino E. et al. (Incluye **Esposito M., Rebolo R.**) “The GAPS programme with HARPS-N at TNG. I. Observations of the Rossiter-McLaughlin effect and characterisation of the transiting system Qatar-1”
2013A&A...554A..28C

Desidera, S. et al. (Incluye **Esposito M.**) “The GAPS programme with HARPS-N at TNG. II. No giant planets around the metal-poor star HIP 11952”
2013A&A...554A..29D

Adibekyan V.Zh. et al. (Incluye **Israelian G., González-Hernández J.I.**) “Kinematics and chemical properties of the Galactic stellar populations. The HARPS FGK dwarfs sample”
2013A&A...554A..44A

Sánchez S.F. et al. (Incluye de **Lorenzo-Cáceres A., Méndez-Abreu J.**) “Mass-metallicity relation explored with CALIFA. I. Is there a dependence on the star-formation rate?”
2013A&A...554A..58S

Alí-Lagoa V., de León J., **Licandro J.,** Delbó M., Campins H., Pinilla-Alonso N., Kelley M.S. “Physical properties of B-type asteroids from WISE data”
2013A&A...554A..71A

Stangalini M., Solanki S.K., Cameron R., **Martínez-Pillet V.** “First evidence of interaction between longitudinal and transverse waves in solar magnetic elements”
2013A&A...554A.115S

Ade P.A.R. et al. (Incluye **Rebolo R., Rubiño-Martín J.A.**) “Planck Intermediate Results. IX. Detection of the Galactic haze with Planck”
2013A&A...554A.139P

Ade P.A.R. et al. (Incluye **Génova-Santos R., Rebolo R., Rubiño-Martín J.A.**) “Planck Intermediate Results. X. Physics of the hot gas in the Coma cluster”
2013A&A...554A.140P

Papaderos P. et al. (Incluye **Falcón-Barroso J.**) “Nebular emission and the Lyman continuum photon escape fraction in CALIFA early-type galaxies”
2013A&A...555L...1P

De León J., Ortiz J.L., Pinilla-Alonso N., **Cabrera-Lavers A.** et al. (Incluye **Licandro J.**) “Visible and near-infrared observations of asteroid 2012 DA₁₄ during its closest approach of February 15, 2013”
2013A&A...555L...2D

García-Hernández D.A., Zamora O. et al. “Hot bottom burning and s-process nucleosynthesis in massive AGB stars at the beginning of the thermally-pulsing phase”
2013A&A...555L...3G

Vásquez S. et al. (Incluye **Monelli M.**) “3D kinematics through the X-shaped Milky Way bulge”
2013A&A...555A..91V

Almenara J.M., Bouchy F., Gaulme P., Deleuil M., Havel M., **Deeg H.J.** et al. (Incluye **Alonso R., Parviainen H., Tingley B.**) “Transiting exoplanets from the CoRoT space mission. XXIV. CoRoT-25b and CoRoT-26b: two low-density giant planets”
2013A&A...555A.118A

Milone A.P., Bedin L.R., Cassisi S., Piotto G., Anderson J., Pietrinferni A., Buonanno R. “Multiple stellar populations in Magellanic Cloud clusters. II. Evidence also in the young NGC 1844?”
2013A&A...555A.143M

Tsantaki M., Sousa S.G., Adibekyan V.Zh., Santos N.C., Mortier A., **Israelian G.** “Deriving precise parameters for cool solar-type stars. Optimizing the iron line list”
2013A&A...555A.150T

De León J., Lorenzi V., **Alí-Lagoa V., Licandro J.,** Pinilla-Alonso N., Campins H. “Additional spectra of asteroid 1996 FG3, backup target of the ESA MarcoPolo-R mission”
2013A&A...556A..33D

Hernández-García L., **González-Martín O.,** Márquez I., Masegosa J “X-ray spectral variability of seven LINER nuclei with XMM-Newton and Chandra data”
2013A&A...556A..47H

Guenther E.W., Fridlund M., **Alonso R.,** Carpano S., **Deeg H.J.** et al. (Incluye Tingley B.) “High angular resolution imaging and infrared spectroscopy of CoRoT candidates”
2013A&A...556A..75G

de la Cruz Rodríguez J., Rouppe van der Voort L., **Socas-Navarro H.,** van Noort M. “Physical properties of a sunspot chromosphere with umbral flashes”
2013A&A...556A.115D

Miles-Páez P.A., Zapatero Osorio M.R., **Pallé E., Peña-Ramírez K.** “Linear polarization of rapidly rotating ultracool dwarfs”
2013A&A...556A.125M

Beck C., Rezaei R., Puschmann K.G. “Can spicules be detected at disc centre in broadband Ca ii H filter imaging data?”
2013A&A...556A.127B

Santos N.C. et al. (Incluye **Israelian G.**) “SWEET-Cat: A catalogue of parameters for Stars With ExoplanETS. I. New atmospheric parameters and masses for 48 stars with planets”
2013A&A...556A.150S

Ade P.A.R. et al. (Incluye **Génova-Santos R., Rebolo R., Rubiño-Martín J.A.**) “Planck Intermediate Results. XI: The gas content of dark matter halos: the Sunyaev-Zeldovich-stellar mass relation for locally brightest galaxies”
2013A&A...557A..52P

Ade P.A.R. et al. (Incluye **Génova-Santos R., Rebolo R., Rubiño-Martín J.A.**) “Planck Intermediate Results. XII. Diffuse Galactic components in the Gould Belt System”
2013A&A...557A..53P

Mortier A., Santos N.C., Sousa S.G., Adibekyan V.Zh., Delgado Mena E., Tsantaki M., **Israeli G.**, Mayor M. “New and updated stellar parameters for 71 evolved planet hosts. On the metallicity-giant planet connection”
2013A&A...557A..70M

Gandolfi D. et al. (Incluye **Parviainen H., Deeg H.J., Alonso R.**) “Kepler-77b: a very low albedo, Saturn-mass transiting planet around a metal-rich solar-like star”
2013A&A...557A..74G

Matute, I. et al. (Incluye **Aguerri J.A.L., Cepa J., Cerviño M.**) “The ALHAMBRA survey: Discovery of a faint QSO at $z = 5.41$ ”
2013A&A...557A..78M

Cid Fernandes R. et al. (Incluye **Falcón-Barroso J.**) “Resolving galaxies in time and space. I. Applying STARLIGHT to CALIFA datacubes”
2013A&A...557A..86C

MEMORIA
2013 IAC

252

Beck C., Fabbian D., Moreno-Insertis F., Puschmann K.G., Rezaei R. “Thermodynamic fluctuations in solar photospheric three-dimensional convection simulations and observations”
2013A&A...557A.109B

Aerts C. et al. (Incluye **Simón-Díaz S.**) “Low-amplitude rotational modulation rather than pulsations in the CoRoT B-type supergiant HD 46769”
2013A&A...557A.114A

Guerrero M.A., Toalá J.A., Medina J.J., **Luridiana V.**, Miranda L.F., Riera A., Velázquez P.F. “Unveiling shocks in planetary nebulae”
2013A&A...557A.121G

Esquej P. et al. (Incluye **González-Martín O.**) “The XMM-Newton Wide Angle Survey (XWAS)”
2013A&A...557A.123E

Stepan J., **Trujillo-Bueno J.** “PORTA: A three-dimensional multilevel radiative transfer code for modeling the intensity and polarization of spectral lines with massively parallel computers”
2013A&A...557A.143S

Munari U., **Corradi R.L.M.**, Siviero A., Baldinelli L., Maitan A. “Discovery of a planetary nebula surrounding the symbiotic star DT Serpentis”
2013A&A...558A...2M

Filho M.E., Winkel B., **Sánchez-Almeida J., Aguerri J.A.L.** et al. (Incluye **Morales-Luis A.B., Muñoz-Tuñón C.**) “Extremely Metal-Poor Galaxies: The H I Content”
2013A&A...558A..18F

Quintero-Noda C., Martínez-Pillet V., Borrero J.M., Solanki S.K. “Temporal relation between quiet-Sun transverse fields and the strong flows detected by IMAx/SUNRISE”
2013A&A...558A..30Q

Singh R. et al. (Incluye **Falcón-Barroso J.**) “The nature of LINER galaxies: Ubiquitous hot old stars and rare accreting black holes”
2013A&A...558A..43S

Pietrinferni A., Cassisi S., Salaris M., **Hidalgo S.L.** “The BaSTI Stellar Evolution Database: models for extremely metal-poor and super-metal-rich stellar populations”
2013A&A...558A..46P

Ozel N. et al. (Incluye **Régulo, C.**) “Differential asteroseismic study of seismic twins observed by CoRoT. Comparison of HD 175272 with HD 181420”
2013A&A...558A..79O

Mortier, A. et al. (Incluye **Israeli G.**)
“New and updated stellar parameters for
90 transit hosts. The effect of the surface
gravity”
2013A&A...558A.106M

Pintos-Castro I. et al. (Incluye **Cepa J.,
Bongiovanni Á., Domínguez-Sánchez H.,
Oteo I., Pérez-García A.M., Polednikova
J.**) “Multi-wavelength landscape of the
young galaxy cluster RX J1257.2+4738 at z
= 0.866. I. The infrared view”
2013A&A...558A.100P

García-Rojas J., Peña M., **Morisset C.,**
Delgado-Inglada G., Mesa-Delgado A., Ruiz
M.T. “Analysis of chemical abundances in
planetary nebulae with [WC] central stars. II.
Chemical abundances and the abundance
discrepancy factor”
2013A&A...558A.122G

Doran E.I. et al. (Incluye **Herrero A.**) “The
VLT-FLAMES Tarantula Survey. XI. A
census of the hot luminous stars and their
feedback in 30 Doradus”
2013A&A...558A.134D

Schmieder B., Guo Y., **Moreno-Insertis
F.,** Aulanier G., **Yelles-Chaouche L.** et al.
“Twisting solar coronal jet launched at the
boundary of an active region”
2013A&A...559A...1S

**Beck C., Fabbian D., Moreno-Insertis
F.,** Puschmann K.G., Rezaei R.
“Thermodynamic fluctuations in solar
photospheric three-dimensional convection
simulations and observations”
2013A&A...559C...1B

Sundqvist J.O., **Simón-Díaz, S.,** Puls J.,
Markova N. “The rotation rates of massive
stars. How slow are the slow ones?”
2013A&A...559L..10S

Amôres E.B., **López-Corredoira M.,**
González-Fernández C., Moitinho A., Minniti
D., Gurovich S. “The long bar as seen by
the VVV Survey. II. Star counts”
2013A&A...559A..11A

García Hernández A. et al. (Incluye
Uytterhoeven K.) “An in-depth study of
HD 174966 with CoRoT photometry and
HARPS spectroscopy. Large separation as
a new observable for δ Scuti stars”
2013A&A...559A..63G

Marino R.A. et al. (Incluye Méndez-Abreu
J., García-Lorenzo B., Falcón Barroso J.)
“**The O3N2 and N2 abundance indicators
revisited: improved calibrations based
on CALIFA and Te-based literature data**”
2013A&A...559A.114M

Kostik R., **Khomenko E.** “Properties of
oscillatory motions in a facular region”
2013A&A...559A.107K

Carrera R., Martínez-Vázquez C.E.
“Searching for chemical inhomogeneities in
open clusters. Analysis of the CN and CH
molecular band strengths in NGC 2158,
NGC 2420, NGC 2682, NGC 7789, and
Berkeley 29”
2013A&A...560A...5C

Ramírez-Agudelo O.H., **Simón-Díaz S.,**
Sana H., de Koter A., **Sabín-Sanjulian C.** et
al. (Incluye **Herrero A.**) “The VLT-FLAMES
Tarantula Survey. XII. Rotational velocities of
the single O-type stars”
2013A&A...560A..29R

Adibekyan V.Zh., Figueira P., Santos N.C.,
Mortier A., Mordasini C., Delgado Mena E.,
Sousa, S.G., Correia A.C.M., **Israeli G.,**
Oshagh M. “Orbital and physical properties
of planets and their hosts: new insights on
planet formation and evolution”
2013A&A...560A..51A

Molaro P., **Esposito M.,** Monai S., Lo Curto
G., **González-Hernández J.I.** et al. (Incluye
Rebolo R.) “A frequency comb calibrated so-
lar atlas”
2013A&A...560A..61M

Cedrés B., Cepa J., Bongiovanni A., Castañeda H., Sánchez-Portal M., Tomita A. "Density waves and star formation in grand-design spirals"
2013A&A...560A..59C

Monteiro H., Gonçalves D.R., Leal-Ferreira M.L., **Corradi R.L.M.** "Spatially resolved physical and chemical properties of the planetary nebula NGC 3242"
2013A&A...560A.102M

Miszalski B., Boffin H.M.J., **Corradi R.L.M.** "A carbon dwarf wearing a Necklace: first proof of accretion in a post-common-envelope binary central star of a planetary nebula with jets "
2013MNRAS.428L..39M

Asensio-Ramos A., Ramos-Almeida C. "Constraining clumpy dusty torus models using optimized filter sets"
2013MNRAS.428..195A

Patel H., Clements D.L., Vaccari M., Mortlock D.J., Rowan-Robinson M., **Pérez-Fournon I., Afonso-Luis A.** "Evolution of the far-infrared luminosity functions in the Spitzer Wide-area Infrared Extragalactic Legacy Survey"
2013MNRAS.428..291P

Prieto M., Eliche-Moral M.C., Balcells M., Cristóbal- Hornillos D., Erwin P., **Abreu D., Domínguez-Palmero L.** et al. (Incluye **Hempel A.**) "Evolutionary paths among different red galaxy types at $0.3 < z < 1.5$ and the late buildup of massive E-S0's through major mergers"
2013MNRAS.428..999P

Buitrago F., **Trujillo I., Conselice C.J.,** H uler B. "Early-type galaxies have been the predominant morphological class for massive galaxies since only $z \sim 1$ "
2013MNRAS.428.1460B

Ry s A., Falcón-Barroso J., van de Ven G. "Virgo cluster and field dwarf ellipticals in 3D - I. On the variety of stellar kinematic and line-strength properties"
2013MNRAS.428.2980R

Armas Padilla M., Degenaar N., **Russell D.M.,** Wijnands R. "Multiwavelength spectral evolution during the 2011 outburst of the very faint X-ray transient Swift J1357.2-0933"
2013MNRAS.428.3083A

Heiner J.S., **Sánchez-Gallego J.R.,** Rouseau-Nepton L., **Knapen J.H.** "Hydrogen volume densities in nearby galaxies I - An automated approach"
2013MNRAS.428.3355H

Ferreras I., Barbera F., **de la Rosa I.G., Vazdekis A.,** Carvalho R.R., **Falcón-Barroso J.,** Ricciardelli E. "Systematic variation of the stellar initial mass function with velocity dispersion in early-type galaxies"
2013MNRAS.429L..15F

M rmol-Queraltó E., Trujillo I., Villar V., Barro G., Pérez-González P.G. "Characterizing the satellites of massive galaxies up to $z \sim 2$: young populations to build the outskirts of nearby massive galaxies"
2013MNRAS.429..792M

Russell D.M. et al. (Incluye **Shahbaz T.**) "Jet spectral breaks in black hole X-ray binaries"
2013MNRAS.429..815R

J dar E., Pérez-Garrido A., Díaz-Sánchez A., Vill  I., **Rebolo R., Pérez-Prieto J.A.** "New companions to nearby low-mass stars"
2013MNRAS.429..859J

Smith R., **Sánchez-Janssen R.,** Fellhauer M., Puzia T.H., **Aguerri J.A.L.,** Farias J.P. "The impact of galaxy harassment on the globular cluster systems of early-type cluster dwarf galaxies"
2013MNRAS.429.1066S

Soleri P. et al. (Incluye **Linares M.**) "A complex state transition from the black hole candidate Swift J1753.5-0127"
2013MNRAS.429.1244S

Sch del R., Yelda S., Ghez A., Girard J.H.V., Labadie L., **Rebolo R.,** Pérez-Garrido A. "Holographic imaging of crowded fields: an effective poor man's adaptive optics system"
2013MNRAS.429.1367S

García-Lorenzo B. “Searching double-peaked emission-line profiles in the spectra of galaxies through the symmetry of the cross-correlation function”

2013MNRAS.429.2903G

Cataldo F., **García-Hernández D.A., Manchado A.** “Far- and mid-infrared spectroscopy of complex organic matter of astrochemical interest: coal, heavy petroleum fractions, and asphaltenes”

2013MNRAS.429.3025C

Jeffery C.S., Ramsay G., Naslim N., **Carraera R.**, Greiss S., Barclay T., Karjalainen R., Brooks A., Hakala P. “KIC 10449976: discovery of an extreme helium subdwarf in the Kepler field”

2013MNRAS.429.3207J

Hildebrandt, H. *et al.* (Incluye **Pérez-Fournon I.**) “Inferring the mass of submillimetre galaxies by exploiting their gravitational magnification of background galaxies”

2013MNRAS.429.3230H

Ramos-Almeida C., Rodríguez-Espinosa J.M., Acosta-Pulido J.A., Alonso-Herrera A., **Pérez-García A.M., Rodríguez-Eugenio N.** “Probing nuclear activity versus star formation at $z \sim 0.8$ using near-infrared multi-object spectroscopy”

2013MNRAS.429.3449R

Lodieu N., Ivanov V.D., Dobbie P.D. “Proper motions of USco T-type candidates”

2013MNRAS.430.1784L

Raddi R. *et al.* (Incluye **Corradi R.L.M.**) “First results of an H α based search of classical Be stars in the Perseus Arm and beyond”

2013MNRAS.430.2169R

Giordano C., Vernin J., **Vázquez-Ramió H., Muñoz-Tuñón C., Varela A.M.,** Trinquet H. “Atmospheric and seeing forecast: WRF model validation with in situ measurements at ORM”

2013MNRAS.430.3102G

Mészáros Sz., Allende-Prieto C. “On the interpolation of model atmospheres and high-resolution synthetic stellar spectra”

2013MNRAS.430.3285M

Barrena R., Girardi M., Boschini W. “The puzzling merging cluster Abell 1914: new insights from the kinematics of member galaxies”

2013MNRAS.430.3453B

Kameswara Rao N., Lambert D.L., **García-Hernández D.A., Manchado A.** “The changing nebula around the hot R Coronae Borealis star DY Centauri”

2013MNRAS.431..159R

Sabin L. *et al.* (Incluye **Corradi R.L.M.**) “New Galactic supernova remnants discovered with IPHAS”

2013MNRAS.431..279S

Russell D.M., Gallo E., Fender R.P. “Observational constraints on the powering mechanism of transient relativistic jets”

2013MNRAS.431..405R

Ferré-Mateu A., Vazdekis A., de la Rosa I.G. “The impact of a non-universal Initial Mass Function on the star formation histories of early-type galaxies”

2013MNRAS.431..440F

Trujillo I, Bakos J. “Stellar haloes of disc galaxies at $z \sim 1$ ”

2013MNRAS.431.1121T

Monelli M., Milone A.P., Stetson P.B., Marino A.F., Cassisi S., del Pino Molina A. *et al.* (Incluye **Aparicio A., Carrera R., Cebrián M., Murabito S.**) “The SUMO project I. A survey of multiple populations in globular clusters”

2013MNRAS.431.2126M

Symeodinis M. *et al.* (Incluye **Pérez-Fournon I.**) “The Herschel census of infrared SEDs through cosmic time”

2013MNRAS.431.2317S

de Lorenzo-Cáceres A., Falcón-Barroso J., Vazdekis A. “Distinct stellar populations in the inner bars of double-barred galaxies”

2013MNRAS.431.2397D

López-Rodríguez E., Packham C., Young S., Elitzur M., Levenson N.A., Mason R.E., **Ramos-Almeida C.** et al. “Estimations of the magnetic field strength in the torus of AGN using near-infrared polarimetry”
2013MNRAS.431.2723L

Lodieu N. “Astrometric and photometric initial mass functions from the UKIDSS Galactic Clusters Survey - IV. Upper Sco”
2013MNRAS.431.3222L

Tkachenko A., Lehmann H., Smalley B., **Uytterhoeven K.** “Spectrum analysis of bright Kepler late B- to early F-stars”
2013MNRAS.431.3685T

Gruppioni, C. et al. (Incluye **Bongiovanni A., Cepa J., Castro-Rodríguez N., Pérez-Fournon I.**) “The Herschel PEP/HerMES luminosity function - I. Probing the evolution of PACS selected Galaxies to $z \sim 4$ ”
2013MNRAS.432...23G

Rodríguez Zaurín J., Tadhunter C.N., Rose M., Holt J. “The importance of warm, AGN-driven outflows in the nuclear regions of nearby ULIRGs”
2013MNRAS.432..138R

Zaragoza-Cardiel J., Font-Serra J., Beckman J.E., Blasco-Herrera J., **García-Lorenzo B.,** Camps A., **González-Martín O., Ramos-Almeida C., Loiseau N.,** Gutiérrez L. “Kinematics of Arp 270: gas flows, nuclear activity and two regimes of star formation”
2013MNRAS.432..998Z

Muñoz-Darias T. et al. (Incluye **Russell D.M., Casares J.**) “The optical counterpart of the bright X-ray transient Swift J1745-26”
2013MNRAS.432.1133M

Sanna A., Hiemstra B., Méndez M., Altamirano D., Belloni T., **Linares M.** “Broad iron line in the fast spinning neutron-star system 4U 1636-53”
2013MNRAS.432.1144S

Cornelisse R., Casares J., Charles P.A., Steeghs D. “A 2 hour periodic variation in the low mass X-ray binary Ser X-1”
2013MNRAS.432.1361C

Martig M. et al. (Incluye **Falcón-Barroso J.**) “The ATLAS3D project - XXII. Low-efficiency star formation in early-type galaxies: hydrodynamic models and observations”
2013MNRAS.432.1914M

Rose M., Tadhunter C.N., Holt J., **Rodríguez-Zaurín J.** “On the nature of the red, 2MASS-selected AGN in the local Universe I: an optical spectroscopic study”
2013MNRAS.432.2150R

Génova-Santos R., Suárez-Velásquez I., Atrio-Barandela F., Muecket J. “Constraints on the Sunyaev-Zel’dovich signal from the Warm Hot Intergalactic Medium from WMAP and SPT data”
2013MNRAS.432.2480G

Murphy S.J. et al. (Incluye **Uytterhoeven K.**) “Asteroseismology of KIC 11754974: a high-amplitude SX Phe pulsator in a 343-d binary system”
2013MNRAS.432.2284M

Balona L.A. et al. (Incluye **Uytterhoeven K.**) “The unusual roAp star KIC 8677585”
2013MNRAS.432.2808B

Bernard E.J., **Monelli M., Gallart C.,** Fiorentino G., Cassisi S., **Aparicio A.** et al. (Incluye **Drozdovsky I., Hidalgo S.L.**) “The ACS LCID Project - VIII. The short-period Cepheids of Leo A”
2013MNRAS.432.3047B

Díaz-García L.A., **Mármol-Queraltó E., Trujillo I.,** Cenarro A.J., López-Sanjuan C., Pérez-González P.G., Barro G. “The merger history of massive spheroids since $z \sim 1$ is size-independent”
2013MNRAS.433...60D

Magliocchetti M. et al. (Incluye **Cepa J., Castañeda H.**) “The Herschel-PEP survey: evidence for downsizing in the hosts of dusty star-forming systems”
2013MNRAS.433..127M

Esteban C., Carigi L., Copetti M.V.F., **García-Rojas J.,** Mesa-Delgado A., Castañeda H.O., Péquignot D. “NGC 2579 and the carbon and oxygen abundance gradients beyond the solar circle”
2013MNRAS.433..382E

Burningham B. et al. (Incluye **Lodieu N.**) "76 T dwarfs from the UKIDSS LAS: benchmarks, kinematics and an updated space density"
2013MNRAS.433..457B

Shaw A.W., Charles P.A., Bird A.J., **Cornelisse R.**, **Casares J.**, Lewis F., Muñoz-Darias T., **Russell D.M.**, **Zurita C.** "A 420 day X-ray/optical modulation and extended X-ray dips in the short-period transient Swift J1753.5-0127"
2013MNRAS.433..740S

Kovács G. et al. (Incluye **Murgas F.**) "A sensitivity analysis of the WFCAM Transit Survey for short-period giant planets around M dwarfs"
2013MNRAS.433..889K

Grisé F., Kaaret P., Corbel S., Cseh D., Feng H. "A long-term X-ray monitoring of the ultraluminous X-ray source NGC 5408 X-1 with Swift reveals the presence of dips but no orbital period"
2013MNRAS.433.1023G

Del Pino A., **Hidalgo S.L.**, **Aparicio A.**, **Gallart C.**, **Carrera R.**, **Monelli M.**, Buonanno R., Marconi G. "Spatial dependence of the star formation history in the central regions of the Fornax dwarf spheroidal galaxy"
2013MNRAS.433.1505D

Santos J.S. et al. (Incluye **Pintos-Castro I.**) "Dust-obscured star formation in the outskirts of XMMU J2235.3-2557, a massive galaxy cluster at $z = 1.4$ "
2013MNRAS.433.1287S

Armstrong R.P., Fender R.P., Nicolson G.D., Ratcliffe S., **Linares M.** et al. "A return to strong radio flaring by Circinus X-1 observed with the Karoo Array Telescope test array KAT-7"
2013MNRAS.433.1951A

Pawar D.D., Kalamkar M., Altamirano D., **Linares M.**, Shanthi K., Strohmayer T., Bhattacharya D., Klis M. van der "Discovery of twin kHz quasi-periodic oscillations in the low-mass X-ray binary XTE J1701-407"
2013MNRAS.433.2436P

Oteo I., **Bongiovanni A.**, **Cepa J.**, **Pérez-García A.M.** et al. (Incluye **Polednikova J.**, **Aguerrí J.A.L.**) "Lyman break and UV-selected galaxies at $z \sim 1$. I. Stellar populations from ALHAMBRA survey"
2013MNRAS.433.2706O

La Barbera F., Ferreras I., **Vazdekis A.**, **de la Rosa I.G.**, de Carvalho R.R., Trevisan M., **Falcón-Barroso J.**, Ricciardelli E. "SPIDER VIII - constraints on the stellar initial mass function of early-type galaxies from a variety of spectral features"
2013MNRAS.433.3017L

Läscher R., van den Bosch R.C.E., van de Ven G., Ferreras I., La Barbera F., **Vazdekis A.**, **Falcón-Barroso J.** "Bottom-heavy initial mass function in a nearby compact L^{*} galaxy"
2013MNRAS.434..31L

Hoyer S., López-Morales M., Rojo P., Nascimbeni V., **Hidalgo S.** et al. "TraMoS project - III. Improved physical parameters, timing analysis and starspot modelling of the WASP-4b exoplanet system from 38 transit observations"
2013MNRAS.434...46H

Weidner C., Kroupa P., Pflamm-Altenburg J. "The $m_{\max} - M_{\text{ecl}}$ relation, the IMF and IGMF: probabilistically sampled functions?"
2013MNRAS.434...84W

Boudreault S., **Lodieu N.** "The first spectroscopically identified L dwarf in Praesepe"
2013MNRAS.434..142B

Hall P.B. et al. (Incluye **Streblyanska A.**) "Broad absorption line quasars with redshifted troughs: high-velocity infall or rotationally dominated outflows?"
2013MNRAS.434..222H

García-Hernández D.A., Cataldo F., **Manchado A.** "Infrared spectroscopy of fullerene C₆₀/anthracene adducts"
2013MNRAS.434..415G

Boschin W., Girardi M., **Barrena R.** “The dynamical status of ZwCl 2341.1+0000: a very elongated galaxy structure with a complex radio emission”
2013MNRAS.434..772B

Molenda-Żakowicz J., Sousa S.G., Frasca A., **Uytterhoeven K.** et al. “Atmospheric parameters of 169 F-, G-, K- and M-type stars in the Kepler field”
2013MNRAS.434.1422M

Carrera R., Pancino E., Gallart C., del Pino A. “The Near Infrared Ca II Triplet as Metallicity Indicator: II Extension to extremely metal-poor metallicity regimes”
2013MNRAS.434.1681C

Scóccola C.G., Sánchez A.G., **Rubiño-Martín J.A.**, **Génova-Santos R.**, **Rebolo R.** et al. “The clustering of galaxies in the SDSS-III Baryon Oscillation Spectroscopic Survey: constraints on the time variation of fundamental constants from the large-scale two-point correlation function”
2013MNRAS.434.1792S

Ramsay G., Doyle J.G., Hakala P., **García-Alvarez D.**, Brooks A., Barclay T., Still M. “Short-duration high-amplitude flares detected on the M dwarf star KIC 5474065”
2013MNRAS.434.2451R

Shahbaz T., **Russell D.M.**, **Zurita C.**, **Casares J.**, **Corral-Santana J.M.**, Dhillon V.S., Marsh T.R. “Evidence for quiescent synchrotron emission in the black hole X-ray transient Swift J1357.2-0933”
2013MNRAS.434.2696S

Verbeek K. et al. (Incluye **Casares J.**, **Corral-Santana J.M.**) “A determination of the space density and birth rate of hydrogen-line (DA) white dwarfs in the Galactic plane, based on the UVEX survey”
2013MNRAS.434.2727V

Oteo I., Magdis G., **Bongiovanni A.**, **Pérez-García A.M.**, **Cepa J.**, **Cedrés B.** et al. (Incluye **Aguerri J.A.L.**, **Cerviño M.**, **Pintos-Castro I.**, **Polednikova J.**) “Lyman

break and UV-selected galaxies at $z \sim 1$: II. PACS-100um/160um FIR detections”
2013MNRAS.435..158O

Sansom A.E., de Castro Milone A., **Vazdekis A.**, Sánchez-Blázquez P. “Tests of model predictions for the responses of stellar spectra and absorption-line indices to element abundance variations”
2013MNRAS.435..952S

Blasco-Herrera J., Fathi K., Östlin G., **Font J.**, **Beckman J.E.** “H α kinematics of 11 starburst galaxies selected from the Sloan Digital Sky Survey”
2013MNRAS.435.1958B

Weidner C., Ferreras I., **Vazdekis A.**, La Barbera F, “The (galaxy-wide) IMF in giant elliptical galaxies: from top to bottom”
2013MNRAS.435.2274W

Lodieu N., Dobbie P.D., Cross N.J.G., Hambly N.C., Read M.A., Blake R.P., Floyd D.J.E. “Probing the Upper Scorpius mass function in the planetary-mass regime”
2013MNRAS.435.2474L

González-Merino B., **Pallé E.**, Motalebi F., **Montañés-Rodríguez P.**, Kissler-Patig M. “Earthshine observations at high spectral resolution: exploring and detecting metal lines in the Earth’s upper atmosphere”
2013MNRAS.435.2574G

Cseh D., **Grisé F.**, Kaaret P., Corbel S., Scaringi S., Groot P., Falcke H., Körding E. “Towards a dynamical mass of the ultraluminous X-ray source NGC 5408 X-1”
2013MNRAS.435.2896C

Pović M. et al. (Incluye **Aguerri J.A.L.**, **Cepa J.**, **Cerviño M.**, **Oteo I.**, **Pérez-García A.M.**) “The ALHAMBRA survey: reliable morphological catalogue of 22 051 early- and late-type galaxies”
2013MNRAS.435.3444P

Leaman R., VandenBerg D.A., Mendel J.T. “The bifurcated age-metallicity relation of Milky Way globular clusters and its implications for the accretion history of the galaxy”
2013MNRAS.436..122L

Cornelisse R., Kotze M.M., **Casares J.**, Charles P.A., Hakala P.J. “The origin of the tilted disc in the low-mass X-ray binary GR Mus (XB 1254-690)”
2013MNRAS.436..910C

Tan B.-K. et al. (Incluye **Knapen J.H.**, **Sánchez-Gallego J.R.**) “The James Clerk Maxwell Telescope Nearby Galaxies Legacy Survey - IX. 12CO J = 3→2 observations of NGC 2976 and NGC 3351”
2013MNRAS.436..921T

Ramos-Almeida C., Bessiere P.S., Tadhunter C.N., Inskip K.J., Morganti R., Dicken D., González-Serrano J.I., Holt J. “The environments of luminous radio galaxies and type-2 quasars”
2013MNRAS.436..997R

Raiteri C.M. et al. (Incluye **Acosta-Pulido J.A.**, **Arévalo M.J.**, **Carnerero M.I.**, **González-Morales P.A.**) “The awakening of BL Lacertae: observations by Fermi, Swift and the GASP-WEBT”
2013MNRAS.436.1530R

Mezcua M., Farrell S.A., Gladstone J.C., Lobanov A.P. “Milliarcsec-scale radio emission of ultraluminous X-ray sources: steady jet emission from an intermediate-mass black hole?”
2013MNRAS.436.1546M

Valtchanov I. et al. (Incluye **Domínguez-Sánchez H.**) “Serendipitous detection of an overdensity of Herschel-SPIRE 250 μ m sources south of MRC 1138-26”
2013MNRAS.436.2505V

Van der Horst A.J., Curran P.A., Miller-Jones J.C.A., Linford J.D., Gorosabel J., **Russell D.M.** et al. “Broad-band monitoring tracing the evolution of the jet and disc in the black hole candidate X-ray binary MAXI J1659-152”
2013MNRAS.436.2625V

Miszalski B., Boffin H.M.J., Jones D., Karakas A.I., Köppen J., Tyndall A.A., Mohamed S. S., **Rodríguez-Gil P.**, Santander-García M. “SALT reveals the barium central star of the planetary nebula Hen 2-39”
2013MNRAS.436.3068M

Mezcua M., Roberts T.P., Sutton A.D., Lobanov A.P. “Radio observations of extreme ULXs: revealing the most powerful ULX radio nebula ever or the jet of an intermediate-mass black hole?”
2013MNRAS.436.3128M

Erroz-Ferrer S., **Knapen J.H.**, Mohd Noh Velastin E.A.N., Ryon J.E., Hagen Lea M.Z. “Massive star formation in galaxies with excess ultraviolet emission”
2013MNRAS.436.3135E

Weidner C., Kroupa P., Pflamm-Altenburg J., **Vazdekis A.** “The galaxy-wide initial mass function of dwarf late-type to massive early-type galaxies”
2013MNRAS.436.3309W

Navarro-González J., Ricciardelli E., Quilis V., **Vazdekis A.** “Fully cosmological virtual massive galaxies at $z = 0$: kinematical, morphological and stellar population characterization”
2013MNRAS.436.3507N

Dawson K.S. et al. (Incluye **Génova-Santos R.**, **Pérez-Fournon I.**, **Rebolo R.**, **Rubiño-Martín J.A.**, **Scóccola C.G.**, **Streblyanska A.**) “The Baryon Oscillation Spectroscopic Survey of SDSS-III”
2013AJ....145...10D

Ma B., Ge J., Barnes R., Crepp J.R., De Lee N., Dutra-Ferreira L., **Esposito M.** et al. (Incluye **Femenía B.**, **González-Hernández J.I.**, **Allende-Prieto C.**, **Rebolo R.**) “Very-low-mass Stellar and Substellar Companions to Solar-like Stars from Marvels. III. A Short-period Brown Dwarf Candidate around an Active G0IV Subgiant”
2013AJ....145...20M

Di Cecco A., Zocchi A., Varri A.L., **Monelli M.** et al. “On the Density Profile of the Globular Cluster M92”
2013AJ....145..103D

Mack C.E. III et al. (Incluye **González-Hernández J.I.**, **Femenía B.**, **Mata-Sánchez D.**, **Esposito M.**, **Allende-Prieto C.**, **Rebolo R.**) “A Cautionary Tale: MARVELS Brown Dwarf Candidate Reveals Itself to be a Very

Long Period, Highly Eccentric Spectroscopic
Stellar Binary”
2013AJ....145..139M

De Lee N., Ge J., Crepp J.R., Eastman J.,
Esposito M., Femenía B., et al. (Incluye
**González-Hernández J.I., Allende-Prieto
C., Rebolo R.**) “Very Low Mass Stellar and
Substellar Companions to Solar-like Stars
from MARVELS. V. A Low Eccentricity Brown
Dwarf from the Driest Part of the Desert,
MARVELS-6b”
2013AJ....145..155D
Campins H., **de León**

**n J., Morbidelli A., Licandro J., Gayon-
Markt J., Delbo M., Michel P.** “The Origin of
Asteroid 162173 (1999 JU₃)”
2013AJ....146...26C

Jiang P., Ge J., Cargile P., Crepp J.R., De
Lee N., Porto de Mello G.F., **Esposito
M. et al.** (Incluye **Femenía B., González-
Hernández J.I., Allende-Prieto C., Rebolo
R.**) “Very Low Mass Stellar and Substellar
Companions to Solar-like Stars from
MARVELS. IV. A Candidate Brown Dwarf or
Low-mass Stellar Companion to HIP 67526”
2013AJ....146...65J

Zasowski G. et al. (Incluye **Fabbian D.,
García-Hernández D.A., Herrero A.,
Mészáros Sz., Allende-Prieto C.**) “Target
Selection for the Apache Point Observatory
Galactic Evolution Experiment (APOGEE)”
2013AJ....146...81Z

de Diego J.A., De Leo M.A., **Cepa J.,
Bongiovanni A., Verdugo T., Sánchez-Portal
M., González-Serrano J.I.** “Filter-induced
Bias in Ly α Emitter Surveys: A Comparison
between Standard and Tunable Filters. Gran
Telescopio Canarias Preliminary Results”
2013AJ....146...96D

Mészáros Sz. et al. (Incluye **Allende-Prieto
C.**) “Calibrations of Atmospheric Parameters
Obtained from the First Year of SDSS-III
APOGEE Observations”
2013AJ....146..133M

Deshpande R. et al. (Incluye **Allende-Prieto
C., González-Hernández J.I.**) “The SDSS-
III APOGEE Radial Velocity Survey of M
Dwarfs. I. Description of the Survey and
Science Goals”
2013AJ....146..156D

Fernández-Fernández J., Chou D.-Y., Wang
L.-H., Sun M.-T., **Jiménez A., Serebryanskiy
A., Strelnikov D., Ehgamberdiev S.** “Mode
Parameters of δ Scuti Stars V830 Her and
HD 163032 with Four-Year Data from the
Taiwan Automated Telescope Network”
2013PASP..125...31F

Bilir S., Önal Ö., Karaali S., **Cabrera-Lavers
A., Çakmak H.** “Luminosity-colour relations
for red clump stars”
2013Ap&SS.344..417B

Farina E.P., Falomo R., Treves A., Decarli
R., Kotilainen J., **Scarpa R.** “Reclassification
of the nearest quasar pair candidate: SDSS
J15244+3032-RXS J15244+3032”
2013Ap&SS.345..199F

López-Corredoira M., Gabrielli A. “Peaks in
the CMBR power spectrum. I. Mathematical
analysis of the associated real space fea-
tures”
2013PhyA..392..474L

Margalef-Bentabol B., Margalef-Bentabol
J., **Cepa J.** “Evolution of the cosmological
horizons in a universe with countably
infinitely many state equations”
2013JCAP...02..015M

Tozzi G.P. et al. (Incluye **Licandro J.**) “Activ-
ity of Comet 103P/Hartley 2 at the time of the
EPOXI mission fly-by Original Research”
2013Icar..222..766T

Kelley M.S., Fernández Y.R., **Licandro J. et
al.** “The persistent activity of Jupiter-family
comets at 3–7 AU”
2013Icar..225..475K

Fernández Y.R. et al. (Incluye **Licandro
J.**) “Thermal properties, sizes, and size
distribution of Jupiter-family cometary nuclei”
2013Icar..226.1138F

Hergenrother C.W. *et al.* (Incluye **Licandro J.**) "Lightcurve, Color and Phase Function Photometry of the OSIRIS-REx Target Asteroid (101955) Bennu"
2013Icar..226..663H

Moutou C. *et al.* (Incluye **Deeg H.J.**) "CoRoT: Harvest of the exoplanet program"
2013Icar..226.1625M

Wiegmann T. *et al.* (Incluye **Martínez-Pillet V.**) "Evolution of the Fine Structure of Magnetic Fields in the Quiet Sun: Observations from Sunrise/IMaX and Extrapolations"
2013SoPh..283..253W

Kondrashova N.N., Pasechnik M.N., Chornogor S.N., **Khomenko E.V.** "Atmosphere Dynamics of the Active Region NOAA 11024"
2013SoPh..284..499K

Eff-Darwich A., Korzennik S.G. "The Dynamics of the Solar Radiative Zone"
2013SoPh..287...43E

Acharya B. S. *et al.* (Incluye **Becerra J., Berger K., García-López R.J., Herrero A., Puerto-Giménez I.**) "Introducing the CTA concept"
2013APh....43....3A

Doro M. *et al.* (Incluye **Sánchez-Conde M.A.**) "Dark matter and fundamental physics with the Cherenkov Telescope Array"
2013APh....43..189D

Inoue S. *et al.* (Incluye **Garczarczyk M.**) "Gamma-ray burst science in the era of the Cherenkov Telescope Array"
2013APh....43..252I

Adams J.H. *et al.* (Incluye **Joven E., Licandro J., Reyes M., Serra-Ricart M., Vaduvescu O.**) "An evaluation of the exposure in nadir observation of the JEM-EUSO mission"
2013APh....44...76A

Peña M., Rechy-García J.S., **García-Rojas J.** "Galactic kinematics of planetary nebulae with [WC] central star"
2013RMxAA..49...87P

Carigi L., **García-Rojas J.**, Meneses-Goytia S. "Chemical Evolution and the Galactic Habitable Zone of M31"
2013RMxAA..49..253C

López-Corredoira M. "Peaks in the CMBR Power Spectrum II: Physical Interpretation for any Cosmological Scenario"
2013IJMPD..2250032L

Aguilar M. *et al.* (Incluye **Clavero R., Costado-Dios M.T., Diago A., García-López R.G., Pochon J.**) "First Result from the Alpha Magnetic Spectrometer on the International Space Station: Precision Measurement of the Positron Fraction in Primary Cosmic Rays of 0.5–350 GeV"
2013PhRvL.110n1102A

López-Ariste A., **Collados M., Khomenko E.** "Dislocations in Magnetohydrodynamic Waves in a Stellar Atmosphere"
2013PhRvL.111h1103L

Cataldo F., **Iglesias-Groth S., García-Hernández D.A., Machado A.** "Determination of the Integrated Molar Absorptivity and Molar Extinction Coefficient of Hydrogenated Fullerenes"
Fullerenes, Nanotubes and Carbon Nanostructures, 21, 417. DOI: 10.1080/1536383X.2011.629756

Cataldo F., **Iglesias-Groth S., Machado A.** "On the Radical anion Spectra of Fullerenes C60 and C70"
Fullerenes, Nanotubes and Carbon Nanostructures, 21, 537. <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1536383X.2011.643422>

Cataldo F., Angelini G., Hafez Y., **Iglesias-Groth S.** "Solid state radiolysis of non-proteinaceous amino acids in vacuum"
Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 295, Issue 2, 1235.

Esteban C., Escacena Carrasco J.L. "Archaeology of the sky. Astronomical orientations in Protohistoric buildings of the south of the Iberian Peninsula"
Trabajos de Prehistoria, 71, 113. doi: 10.3989/tp.2013.00

Vaduvescu O. *et al.* (Incluye **Licandro J.**) "739 observed NEAs and new 2–4 m survey statistics within the EURONEAR network" *2013P&SS...85..299V*

Calcines A., López R.L., Collados M. "A High Resolution Integral Field Spectrograph For The European Solar Telescope" *Journal of Astronomical Instrumentation*, 2, 1350007. *2013JAI.....250007C*

Calcines A., López R. L., Collados M. "MuSiCa: The Multi-Slit Image Slicer for the EST Spectrograph" *J. Astron. Instrum.* DOI: 10.1142/S2251171713500098

Cataldo F., Hafez Y., Angellini G., **Iglesias-Groth S.** "Stability Toward High Energy Radiation of Non-Proteinogenic Amino Acids: Implications for the Origins of Life" *Life*, 3, 449, *10.3390/life3030449*

Cataldo F., Hafez Y., **Iglesias-Groth S.** "Ft-Ir Spectra of Fullerenes C₇₆, C₇₈ and C₈₄ at temperatures comprised between -180 C and +250 C" *Fullerenes, Nanotubes and Carbon Nanostructures*, DOI: *10.1080/1536383X.2012.749455*

Cataldo F., Angelini G., **García-Hernández D.A., Machado A.** "Far infrared (terahertz) spectroscopy of a series of polycyclic aromatic hydrocarbons and application to structure interpretation of asphaltenes and related compounds" *Spectrochim Acta A Mol Biomol Spectrosc.*, 111, 68. DOI: *10.1016/j.saa.2013.03.077*.

Laken B.A., Calogovic J. "Does the diurnal temperature range respond to changes in the cosmic ray flux?" *Environmental Research Letters*, 8, 045018, DOI: *10.1088/1748-9326/8/4/045018*

Laken B.A., Calogovic J. "Composite analysis with Monte Carlo methods: an example with cosmic rays and clouds" *2013JSWSC...3A..29L*

Laken B.A., Parviainen H., Palle E., Shahbaz T. "Saharan mineral dust outbreaks observed over the North Atlantic island of La Palma in summertime between 1984 and 2012"

Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, DOI: *10.1002/qj.2170*

Martínez-Pillet V. "Solar Surface and Atmospheric Dynamics. The Photosphere" *2013SSRv..178..141M*

Casares J., Jonker P.G. "Mass Measurements of Stellar and Intermediate-Mass Black Holes" *2013SSRv..tmp..102C*

Cushing M.C. *et al.* (Incluye **Lodieu N.**) "Furthering our knowledge of the solar neighborhood using WISE" *2013AN....334...97C*

Martínez-González M.J., Marsden S.C. "Polarisation and magnetic fields in cool stars and the Sun. A session in memory of Meir Semel" *2013AN....334..164M*

González-Hernández J.I., Delgado-Mena E., Sousa S.G., Israelian G., Santos N.C., Udry S. "Volatile and refractory abundances of F- and G-type stars" *2013AN....334..172G*

Pović M., Pérez-García A.M., Sánchez-Portal M., Bongiovanni A., Cepa J., Fernández-Lorenzo M. *et al.* "X-ray luminosity functions of different morphological and X-ray type AGN populations" *2013AN....334..288P*

Jiménez-Bailón E., Lozada-Muñoz M., **Aguerri J.A.L.** "X-ray emission from RX J1720.1+2638 and Abell 267: A comparison between a fossil and a non-fossil system" *2013AN....334..377J*

Pérez-Martínez R., Sánchez-Portal M., **Pintos-Castro I., Pérez-García A.M., Cepa J., GLACE Team** "CL0024+1652 as seen by the Galaxy Cluster Evolution survey (GLACE)" *2013AN....334..458P*

MEMORIA
2013 IAC

262

Vaduvescu O. et al. "Mining the ESO WFI and INT WFC archives for known Near Earth Asteroids. Mega-Preccovery software"
2013AN....334..718V

Kriskovics L., Vida K., Kővári Zs., **García-Alvarez D.**, Oláh K. "Doppler imaging of the double-lined active binary V824 Ara"
2013AN....334..976K

Belmonte J.A., González-García C., Polcaro A. "On the Orientation of Metgalithic Monuments of the Transjordan Plateau: New Clues for an Astronomical Interpretation"
2013JHA....44..429B

Belmonte J.A., González-García A.C., Polcaro A. "Light and Shadows over Petra: Astronomy and Landscape in Nabataean Lands"
DOI: 10.1007/s00004-013-0164-6

Gizon L. et al. (Incluye **Régulo C.**) "Seismic constraints on rotation of Sun-like star and mass of exoplanet"
2013PNAS..11013267G

Cataldo F., **Iglesias-Groth S.**, Hafez Y. "On the molar extinction coefficients of the electronic absorption spectra of C60 and C70 fullerene radical cation"
European Chemical Bulletin 2, 1013.

Iglesias-Groth S., Hafez Y., Angelini G., Cataldo F. "g Radiolysis of C60 fullerene in water and water/ammonia mixtures relevance of fullerene fate in ices of interstellar medium"
Journal Radioanalytical Nuclear Chemistry, 298, 1073. DOI 10.1007/s10967-013-2484-0

INVITED REVIEWS (ARTÍCULOS DE REVISIÓN INVITADOS)

Knapen J.H. "The limited (?) role of bars in stimulating rings in galaxies" en "The Role of Bars in Galaxy Evolution", 13-17 mayo, Granada.

Gallart C. "The LMC bar" en "The Role of Bars in Galaxy Evolution", 13-17 mayo, Granada.

Béjar V.J.S. "Spectroscopy of ultracool dwarfs" en "Brown Dwarfs come of Age", 20-24 mayo, Fuerteventura.

Rebolo R. "Conclusions of the Workshop" en "Brown Dwarfs come of Age", 20-24 mayo, Fuerteventura.

Rubiño-Martín J.A. "Planck Results: A review" en "Frascati Workshop 2013 on Multifrequency Behaviour of High Energy Cosmic Sources", 27 mayo-1 junio, Palermo, Italia.

Iglesias-Groth S. "Fullerenes and PAHS in space" en "Frascati Workshop 2013 on Multifrequency Behaviour of High Energy Cosmic Sources", 27 mayo-1 junio, Palermo, Italia.

Muñoz-Tuñón C., Sánchez-Almeida J., Elmegreen D., Elmegreen B. "Star formation in Tadpole Galaxies" en "Frascati Workshop 2013 on Multifrequency Behaviour of High Energy Cosmic Sources", 27 mayo-1 junio, Palermo, Italia.

Trujillo I. "Structural evolution of Galaxies since $z \sim 2$, size and mass evolution from Astronomical Observations" en "Warm Dark Matter Galaxies in Agreement with Observations: Formation, Evolution and Supermassive Black Holes", 5-7 junio, Meudon, Francia.

Trujillo I. "The growing history of massive galaxies" en "EWASS 2013 S4: The Mystery of Ellipticals", 8-12 julio, Turku, Finlandia.

Rubiño J.A. "The Planck Mission: Cosmology Results" en "XXXIV Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Física y 23º Encuentro Ibérico de Enseñanza de la Física", 15-19 julio, Valencia.

Trujillo-Bueno J. "Polarized Radiation Diagnostics for Exploring the Magnetic Activity of the Outer Solar Atmosphere" en "7th International Workshop on Solar Polarization (SPW7)", 9-14 septiembre, Kunming, China.

Trujillo I. "The outer structure of galaxy discs" en "Deconstructing Galaxies: Structure and Morphology in the Era of Large Surveys", 18-22 noviembre, Santiago, Chile.

CHARLAS INVITADAS (INVITED TALKS)

Knapen J.H. "Interactions and Star Formation in Galaxies" en "Shaping Galaxy Evolution: Interactions & Feedback", 21-23 enero, París, Francia.

Balcells M. "Gais surveys with WEAVE on the WHT" en "III Reunión Científica de la REG (Red Española para la explotación científica de Gaia)", 23-25 enero, Sitges, Barcelona.

González-Martín O. "Oscurecimiento en AGN" en "Tercera Reunión Española de Núcleos de Galaxias Activas (AGN)", 4-5 marzo, Madrid.

Russell D. "Jets in X-ray binaries" en "Spectral/Timing Properties of Accreting Objects: from X-Ray Binaries to AGN", 3-5 abril, Madrid.

Aguerri J.A.L. "Bar pattern speed through the Hubble Sequence" en "The Role of Bars in Galaxy Evolution", 13-17 mayo, Granada.

Méndez-Abreu J. "Bar fraction in different environments" en "The Role of Bars in Galaxy Evolution", 13-17 mayo, Granada.

Falcón-Barroso J. "Barred galaxies in 3D: Current status and future prospects" en "The Role of Bars in Galaxy Evolution", 13-17 mayo, Granada.

Licandro J. "Spectral surveys of primitive asteroids" en "Third Meeting of the International Primitive Body Exploration Working Group (IPEWG 2013)", 29-31 mayo, Niza, Francia.

Uytterhoeven K. "A- and B-type star pulsations in the Kepler and CoRoT era: observational result" en "Putting a Stars into Context: Evolution, Environment and Related Stars", 3-7 junio, Moscú, Rusia.

Aparicio A., Hidalgo S.L. "The effects of cosmic reionization on the early Star Formation History of dwarf galaxies" "Small Stellar

Systems in Tuscany: From Globular Clusters to Dwarf Galaxies and Everything in Between", 10-14 junio, Prato, Italia.

Génova-Santos R. "The Quijote: A CMB polarization experiment" en "International Conference on Cosmic Microwave Background (CMB2013)" 10-14 junio, Okinawa, Japón.

Belmonte J.A., González-García A.C. "Sun cities: Thebes, Hattusa and Petra, a Landscape Story" en "INSAP VIII City of Stars: The Inspiration of Astronomical Phenomena Conference, 7-12 julio, Nueva York, EEUU.

Gallart C. "Gas-rich and gas-poor dwarf galaxies in the Local Group" en "EWASS 2013 S5: Local Group, Local Cosmology", 8-12 julio, Turku, Finlandia.

Martínez-Pillet V. "Vision for solar physics for the next decade" en "Synergies between Ground and Space Based Solar Research. 1st SOLARNET - 3rd EAST/ATST Meeting" 5-8 agosto, Oslo, Noruega.

Collados M. "The SOLARNET Project" en "Synergies between Ground and Space Based Solar Research. 1st SOLARNET - 3rd EAST/ATST Meeting" 5-8 agosto, Oslo, Noruega.

Uytterhoeven K. "Identification of pulsation modes from spectroscopy" en "IAUS 301: Precision asteroseismology", 19-23 agosto, Wrocław, Polonia.

Laken B. "Using correlation and statistical analysis for finding solar signals in atmospheric data" en "TOSCA Science Meeting", 30 septiembre-4 octubre, Praga, República Checa.

Trujillo I. "Satellites in Elliptical Galaxies" en "Hot Topics on elliptical Galaxies", 17-18 octubre, Venecia, Italia.

Vazdekis A. "The IMF in ETGs" en "Hot Topics on elliptical Galaxies", 17-18 octubre, Venecia, Italia.

Beckman J.E. "High Resolution 2D Velocity Fields in Disk Galaxies: Spurs, Feathers, and Interlocking Resonances" en "7th Korean Astrophysics Workshop on Dynamics of Disk Galaxies", 21-24 octubre, Seul, Corea.

Aguerri J.A.L. "Fraction of barred galaxies in the nearby Universe" en "Deconstructing Galaxies: Structure and Morphology in the Era of Large Surveys", 18-22 noviembre, Santiago, Chile.

COMUNICACIONES A CONGRESOS INTERNACIONALES

"221st AAS Meeting", 7-11 enero, Long-Beach, California, EEUU

Rys A., Falcón-Barroso J., van de Ven G. "An integral view on Virgo and field dwarf elliptical galaxies: Late-type origin and environmental transformations"

Chojnowski D. *et al.* (Incluye Meszaros Sz) "Characterization of a Large Sample of B-type Emission-line Stars with SDSS-III/APOGEE"

Wisniewski J.P., Chojnowski D., Burton A., Cunha K.M., Hearty F.R., Majewski S.R., Meszaros Sz. *et al.* "An Emission-Line Star Conundrum Identified by SDSS-III/APOGEE"

Kalinova V., van de Ven G., Lyubenova M., Falcón-Barroso J., van den Bosch R. "Dynamical Models of SAURON and CALIFA Galaxies: 1D and 2D Rotational Curves"

Hasselquist S. *et al.* (Incluye Allende-Prieto C., Meszaros Sz.) "APOGEE Observations of the Center of the Sagittarius dSph Galaxy"

Guarcello M.G., Drake J.J., Wright N.J., Drew J., García-Alvarez D. *et al.* "The Disk-bearing Population in the Massive Stars Forming Region Cygnus OB2"

Frinchaboy P.M. *et al.* (Incluye Meszaros Sz., Allende-Prieto C.) "SDSS-III/APOGEE: Science and Survey Calibrations and using Open Clusters"

Feillet D. *et al.* (Incluye Meszaros Sz., Allende-Prieto C.) "Optical High Resolution Spectra of APOGEE Stars"

Hayden M. R. *et al.* (Incluye Allende-Prieto C., Meszaros Sz) "Milky Way Abundance Gradients from SDSS-III/APOGEE Observations"

Polednikova J., Ederoclite A., Cepa J., de Diego Onsurbe J., González-Serrano J. "Microvariability Case: Seyfert 2 Galaxies"

"4th MarcoPolo-R Symposium: Astrobiological and Cosmochemical implications of Marco Polo-R Sampling of a Primitive Asteroid", 16-17 enero, Barcelona

de León J. *et al.* (Incluye Licandro J.) "Understanding the compositional nature of binary asteroid 1996 FG3, backup target of the ESA MarcoPolo-R mission"

Licandro J., Alí-Lagoa V., de León J., Delbo M., Campins H., Pinilla-Alonso N., Kelley M.S. "Physical properties of B-types asteroids from WISE data"

Licandro J. "Report of the optical and spectroscopical WG"

Groussin *et al.* (Incluye Licandro J.) "Astrobiological and cosmochemical implications of Marco Polo-R sampling of a primitive asteroid"

"Stella Novae: Past and Future Decades", 4-8 febrero, Ciudad del Cabo, Sudáfrica

Liimets T., Corradi R.L.M., Santander-García M., Villaver E., Rodríguez-Gil P., Verro K., Kolka I. "A dynamical study of the nova remnant of GK Per"

"6th J-PAS Meeting", 25 febrero-1 marzo, Valencia

Rodríguez-Espinosa J.M. "Searching for Lyman alpha sources in the SHARDS deep survey"

Trujillo I. "Challenging the LCDM cosmology: ultra-deep imaging of nearby galaxies with the T80 telescope"

"1st DAGAL Annual Meeting", 4-7 marzo, Oulu, Finlandia

Cisternas M. "X-ray nuclear activity in S4G barred galaxies"

Leaman R. "Kinematic and metallicity profiles at large radii in galaxies"

Röck B. "Studying the stellar content and star formation history of the S4G-galaxies exploring a large spectral range"

"2013 LWS Solar Dynamics Observatory Science Workshop: Exploring the Network of SDO Science", 3-8 marzo, Cam-

bridge, Massachusetts, EEUU

Arregui I., Asensio Ramos A., Pascoe D.J., Diaz A.J. "Application of Bayesian Inference and Model Comparison Techniques to Solar Atmospheric Seismology"

"Rocket Star Workshop", 13-15 marzo, Dublín, Irlanda

Montañés P. "Hidro models for the pulsating extreme helium V652 Herculis"

"Gas Dynamics and Star Formation in the Extreme Environment of Galactic Nuclei", 18-22 marzo, Ringberg Castle, Tegernsee, Alemania

Rodríguez-Zaurín J., Tadhunter C., Holt, J., Rose M., Chiaberge M., Spoon H., Batchelder D., Sparks B. "The importance of warm, AGN-driven outflows in the nuclear regions of nearby ULIRGs"

Prieto M.A. "The disappearance of the torus in LINERs"

"11th CoRoT Week", 19-22 marzo, La Laguna, Tenerife

Deeg H.J., Alonso R., Hoyer S., Parviainen H. "Photometric follow-up and the Corot legacy"

Hoyer S., Alonso R. "A search for disintegrating planets in the CoRoT lightcurves"

Uytterhoeven K., Pallé P.L., Grundahl F., Frandsen S., Christensen-Dalsgaard J., Triviño-Hage A., and the SONG team "SONG-OT: the prototype SONG node at Tenerife"

García Hernández A. et al (Incluye Uytterhoeven K.) "Periodic patterns: a "new" observable for delta Scuti stars?"

Guenther E.W., Alonso R., Carpano S., Deeg H.J. et al. (Incluye Tingley B.) "False-positives in transit-search programs"

Tal-Or L., Mazeh T., Alonso R., Bouchy F., Cabrera J., Deeg H.J. (Incluye Tingley B.)

"CoRoT 101186644: A transiting low-mass dense M-dwarf on an eccentric 20.7-day period orbit around a late F-star"

Cáceres C., Hoyer S., Kabath P., Ivanov V.D., Rojo P., Girard J.H., Miller-Ricci Kempton E., Fortney J.J., Minniti D. "New follow-up study of the atmosphere of GJ1214b"

"47th ESLAB Symposium: The Universe as seen by Planck", 2-5 abril, Noordwijk, Países Bajos

Génova-Santos R. and the QUIJOTE collaboration "Measurements of the polarization of the Anomalous Microwave Emission with the Quijote-CMB experiment"

Rebolo R. and the QUIJOTE collaboration "QUIJOTE: a CMB polarization experiment"

"Spectral/timing Properties of Accreting Objects: From X-Ray Binaries to AGN", 3-5 abril, Madrid

Linares M. "Linking pieces of the puzzle: luminosity-hardness correlation in accreting neutron stars"

"GES 2013: Gaia-ESO Survey First Science", 8-11 abril, Niza, Francia

González-Hernández J.I. "Stellar parameters and metallicity of field and cluster stars from the GES/UVES data: a comparison with IRFM temperatures"

"The Deaths of Stars and the Lives of Galaxies", 8-12 abril, Santiago, Chile

Corradi R.L.M. "The extraordinary stellar outflow Ou4"

Mesa-Delgado A., García-Rojas J., Reyes-Pérez J., Morisset C., Bresolin F., Esteban C. "NGC6888 Ring Nebula: A chemical enrichment lab."

Morisset C., Delgado-Inglada G., García-Rojas J., Peña M. "Abundances in planetary nebulae with [WC] central stars"

"FEW2013: Flux Emergence Workshop 2013", 14-18 abril, Niza, Francia

Moreno-Insertis F. "Small-scale flux emergence from the photosphere to the corona"

Moreno-Insertis F. "Jets and eruptions following magnetic flux emergence into the corona"

"Variable Galactic Gamma-Ray Sources", 16-18 abril, Barcelona

Casares J. "Gamma-ray binaries: An optical perspective"

Linares M. "Observations of Thermonuclear X-ray Bursts"

Cornelisse R. "A curious long-term X-ray modulation in the transient Swift J1753.5-0127"

“Fifty Years of Seismology of the Sun and Stars”, 7-10 mayo, Tucson, Arizona, EEUU

Pallé P.L., Grundahl F., Uytterhoeven K., Frandsen S., Christensen-Dalsgaard J., Triviño-Hage A. “Status Report on Stellar Oscillation Network Group (SONG)”
Pallé P.L., Roca Cortés T. “The Investigation on the 160-min Solar Oscillation: A Historical Perspective”

“Planet Validation Workshop”, 13-15 mayo, Marsella, Francia

Hoyer S. “Transit Timing Variations and Dynamical Simulations as a tool for planet validation in multiple planet systems”

“The Role of Bars in Galaxy Evolution”, 13-17 mayo, Granada

Beckman J.E. “Doubled bars, and their effects on galaxy evolution”
Garzón F. “Dynamical evolution of two associated galactic bars”
Erroz-Ferrer S. “H α kinematics of S⁴G spiral galaxies”
Seidel M. “An integral view of bar-driven secular evolution in disk galaxies”
Méndez Abreu J. “Bar fraction in different environments”

“Cygnus OB2 and Cygnus X: The Workings of a Massive Star”, 15-17 mayo, Roma, Italia

Herrero A. “The massive stellar population of Cygnus OB2: analysis, parameters and implications”

“Hot Subdwarf Stars and Related Objects”, 19-24 mayo, Tucson, Arizona, EEUU

Jeffery C.S., Montañés-Rodríguez P., Shibahashi H., Kurtz D.W., Elkin V., Saio H. “Shock diagnostics in the pulsating proto-subdwarf V652 Herculis”

“Brown Dwarfs come of Age”, 20-24 mayo, Fuerteventura

Zapatero Osorio M.R., Béjar V.J.S., Peña-Ramírez K. “Optical and near-infrared spectroscopy of free-floating planets in the σ Ori

onis cluster”

Boudreault S., Lodieu N. “Photometric, astrometric, and spectroscopic survey of the old open cluster Praesepe”

Gauza B., Béjar V.J.S., Rebolo R., Pérez-Garrido A.P., Lodieu N., Álvarez C. “A search for faint companions of the nearest stars with CanariCam and VHS”

Ortiz M.C., Zapatero Osorio M.R., Bihain G., Boudreault S., Rebolo R., Caballero J.A., Béjar V.J.S. et al. “Search for Pleiades T dwarfs”

Perger M., Lodieu N., Martín E.L., Barrado D. “New low-mass member candidates of Taurus”

Espinoza M., Lodieu N., Zapatero Osorio M.R., Solano E., Aberasturi M., Martín E.L. “New ultracool subdwarfs identified in large-scale surveys using Virtual Observatory tools”

González-Hernández J.I., Mata Sánchez D., Israelian G. et al. “Chemical composition of stars with brown dwarfs: exploring the transition from giant planets to brown dwarfs”

Miles-Páez P.A., Zapatero Osorio M.R., Pallé E., Peña Ramírez K., Montañés-Rodríguez P. “Linear polarization of rapidly rotating ultracool dwarfs”

“IAUS297: Diffuse Interstellar Bands”, 20-24 mayo, Noordwijerhout, Países Bajos

García-Hernández D.A. “Diffuse Interstellar Bands in (Proto-) fullerene-rich environments”

Cataldo F., García-Hernández D.A., Manchado A., Iglesias-Groth S. “Spectroscopy of fullerenes, fullerenes and PAHs in the UV, visible and near infrared spectral range”

Manchado A., Díaz-Luis J.J., García-Hernández D.A., Cataldo F. “A catalog of diffuse interstellar bands in fullerene containing Planetary Nebulae”

“AO4ELT3 Conference”, 26-31 mayo, Florencia, Italia

Langlois M., Moretto G., Béchet C., Montilla I., Tallon M., Goode P., Gorceix N., Shumko S. “Concept for Solar Multi-Conjugate Adaptive Optics at Big Bear Observatory”

Béchet C., Tallon M., Montilla I., Langlois M. “Modeling wide-eld wavefront sensing in solar adaptive optics and its effect on tomo-

graphic reconstruction”

Montilla I., Béchet C., Langlois M., Tallon M., Collados M. “Preliminary performance analysis of the Multi-Conjugate AO system of the EST”

“6th Iberian Meeting on Asteroseismology”, 27-29 mayo, Aras de los Olmos, Valencia

Deeg H.J. “Observations and projects to explore the legacy of CoRoT (and Kepler)”

“Frascati Workshop 2013 on Multifrequency Behaviour of High Energy Cosmic Sources”, 27 mayo-1 junio, Palermo, Italia

Rebolo R. “QUIJOTE: The Search for Primordial Gravitational Waves in CMB Polarization”

“ThinkShop-10: High-Resolution Optical Spectroscopy”, 28-31 mayo, Potsdam, Alemania

Esteban C., García-Rojas J., Mesa-Delgado A., Toribio-San Cipriano L. “Deep high spectral resolution spectroscopy and chemical composition of ionized nebulae”

Allende C. “GTC/HORUS”

Israeli G. “Rigel: the next supernova?”

Simón-Díaz S. “The IACOB project: a new era in the study of Galactic OB stars”

“Third Meeting of the International Primitive Body Exploration Working Group (IPEWG 2013)”, 29-31 mayo, Niza, Francia

Licandro J. “Spectral observations of primitive asteroids”

Vaduvescu O. “EURONEAR”

“Galactic Winds Near and Far”, 2-8 junio, Bavaria, Alemania

Rodríguez-Zaurín J. “The importance of warm, AGN-induced outflows in local ULIRGs”

“CosmoRENATA”, 3-4 junio, Valencia

Rebolo R. “The Quijote mission”

Rubiño J.A. “Future polarization experiments and space missions”

Aguerri J.A.L. “WEAVE: a new facility instrument for the WHT”

“The Science of MarcoPolo-R”, 3-4 junio, Noordwijk, Países Bajos

Licandro J. “Report of the optical and spectroscopical WG”

“International School on Astrophysical Polarimetry”, 3-8 junio, Aussois, Francia

Manso-Sainz R. “Physics of polarization”

Asensio-Ramos A. “Modeling and data processing”

“Semaine de l’Astrophysique Française (SF2A)”, 4-7 junio, Montpellier, Francia

Grisé F. “A long-term X-ray monitoring of the ultraluminous X-ray source NGC 5408 X-1 with Swift reveals the presence of dips but no orbital period”

“ASSG2013: Asteroid Spectroscopy in Support of Gaia”, 6-7 junio, Niza, Francia

de Leçon J., Pinilla-Alonso N., Licandro J. “Spectroscopy of primitive asteroids from ground-based telescopes in support of the Gaia mission”

Alí-Lagoa V., de León J., Licandro J. et al. “Combining WISE data and visible-to-near-infrared spectra of primitive asteroids”

Delbó et al. (Incluye Alí-Lagoa V.) “Asteroid spectrophotometry in the visible from Gaia”

“European Data Centre Forum”, 10-11 junio, Heidelberg, Alemania.

Zurita C. “The IAC80 telescope data to the Virtual Observatory”

“Small Stellar Systems in Tuscany: From Globular Clusters to Dwarf Galaxies and Everything in Between”, 10-14 junio, Prato, Italia

Hidalgo-Rodríguez S.L. “Radial gradients of stellar populations: The early evolution of dwarf galaxies”

Rys A. “3D view on Virgo and old dwarf elliptical galaxies: dynamical properties and dark matter content”

“The Innermost Regions of Relativistic Jets and Their Magnetic Fields”, 10-14 junio, Granada

Russell D., Shahbaz T. “Polarimetric Observations of the Innermost Regions of Relativistic Jets”

istic Jets in X-ray Binaries”

Shahbaz T., Russell D.M., Zurita C., Casares J., Corral-Santana J.M., Dhillon V.S., Marsh T.R. “Evidence for quiescent synchrotron emission in the black hole X-ray transient Swift J1357.2-0933”

Acosta Pulido J.A., Pereyra A., Agudo I., Agullí I., Carnerero M. et al. “Near infrared polarimetry of a sample of blazars”

Fernández-Ontiveros J.A., Prieto M.A., Acosta-Pulido J.A., Markoff S., González-Martín O. “The nature of the IR emission in LLAGN at parsec scales. Does the jet dominate at low-luminosities?”

“Massive Stars: From α to Ω ”, 10-14 junio, Rodas, Grecia

Simón S., Castro N., Herrero A., Aerts C., Puls J., Markarova N. “Macroturbulent broadening and its consequences on the study of rotational velocities and pulsations in massive stars”

Herrero A., García M., Camacho I., Najarro F., Lennon D.J., Simón-Díaz S. “Massive stars at sub-SMC metallicity”

Rübke K., Herrero A., Simón-Díaz S. “Optical and NIR spectroscopic analysis of OB stars”
Sabín-SanJulián C. “On the nature of OV_z stars in 30 Doradus”

Rubio-Díez A. et al. (Incluye Herrero A.) “Far-infrared Herschel-PACS flux observations of OB stars”

de la Fuente D., Najarro F., Davies B., Trombley C., Figer D.F., Herrero A. “Hot stars in young massive clusters: Mapping the current Galactic metallicity”

Ramírez-Agudelo O.H. et al. (Incluye Simón-Díaz, Herrero A., Sabin Sanjulian C.) “Rotational Properties of the O-type Star Population in the Tarantula Region”

Markova N., Puls J., Simón-Díaz S., Herrero A., Markov H. “Statistical properties of rotational and extra broadening velocities for massive OB stars of solar metallicity”

Gkouvelis L. et al. (Incluye Corradi R.L.M.) “Spectral Classification and Physical Parameters of Be Stars in the Perseus Arm with the BCD System”

García M., Najarro F., Herrero A., Urbaneja M.A., Lennon D.J., Castro N. “Winds of Very Low Metallicity OB Stars: Beyond the Magellanic Clouds”

Castro N., Urbaneja M.A., Evans C., García M., Herrero A., Bresolin F. “Revisiting NGC 3109: A Systematic Blue Massive Stars Analysis”

“CMB2013- International conference on Cosmic Microwave Background”, 10-14 junio, Okinawa, Japón

Génova-Santos R. “Quijote: the search for Primordial Gravitational Waves in the CMB polarization”

“IAUS300: Nature of Prominences and their Role in Space Weather”, 10-16 junio, París, Francia

Orozco D. “A first look into the magnetic field configuration of prominence threads and bubbles using spectropolarimetric data”

Martínez-González M.J., Manso-Sainz R., Asensio-Ramos A., Beck C., de la Cruz Rodríguez J. “Observation of the magnetic field in solar tornadoes”

Luna M., Díaz A.J., Karpen J., Knizhnik K., Muglach K., Gilbert H., Kucera T. “Large-amplitude longitudinal oscillations in solar prominences”

Khomenko E., Díaz A.J., de Vicente A., Luna M., Collados M. “Rayleigh-Taylor instability in prominences from numerical simulations including partial ionization effects”

Díaz A.J. et al. “Effect of partial ionization on the Rayleigh-Taylor instability”

Arregui I. “Promise of Bayesian analysis for prominence seismology”

“Small Stellar Systems in Tuscany: From Globular Clusters to Dwarf Galaxies and Everything in Between”, 12-14 junio, Prato, Italia

Rys A. “3D view on Virgo and field dEs: late-type origin, environmental transformations, and relation to giant early-type galaxies”

Hidalgo S.L., LCID Team “Radial gradients of stellar populations: the early evolution of dwarf galaxies”

“Space Climate 5: Under the Midnight Sun”, 15-19 junio, Oulu, Finlandia

Laken B. “Approaches to overcome persistent biases in the composite analyses of geophysical data: a case study with cosmic rays, aerosols clouds”

“Spanish X-Ray Astronomy 2013”, 17-19 junio, Barcelona

Casares J. “Optical Studies of X-ray Binaries”

“XIII International Meeting of the JEM-EUSO Collaboration”, 17-21 junio, Puerto de la Cruz, Tenerife

Licandro J. “THERMAP A mid-infrared spectro-imager for the ESA MarcoPolo-R misión”
Reyes M., Licandro J., Joven E. “IAC Contribution to the FEE of the IR camera”

“SPICA Science Conference 2013: From Exoplanets to Distant Galaxies”, 18-21 junio, Tokio, Japón

Pérez-Fournon I., Martínez-Navajas P.I. “Herschel-selected high redshift galaxies and future SPICA studies”

“Exploring the Physics of Inflation”, 24-27 junio, Santander

Rubiño-Martin J.A. and the QUIJOTE collaboration “The QUIJOTE CMB experiment”

“Sixth Coronal Loops Workshop”, 25-27 junio, La Roche-en-Ardenne, Bélgica

Arregui I. “Seismological determination of the physical parameters that govern wave dissipation time and spatial scales”

“Tracing Cosmic Evolution with Clusters of Galaxies”, 1-5 julio, Sesto, Italia

Barrena R., Girardi M., Boschini W. “The kinematics of Abell 1351. A cluster at $z \sim 0.3$ with an asymmetric radio halo”

Girardi M., Barrena R., Boschini W. “DARC simple and galaxy cluster formation”

Agulli I., Aguerri J.A.L., Barrena-Delgado R., Méndez-Abreu J., Diaferio A., Sánchez-Janssen R., Zarattini S. “Deep Spectroscopic Luminosity function of Abell 85”

“The 33rd International Cosmic Ray Conference (ICRC2013): The Astroparticle Physics Conference”, 2-9 julio, Rio de Janeiro, Brasil

Puerto-Giménez I., Gaug M., Barrena R., Castro J., Doro M., Font LL., Nieves-Rosillos M., Zamorano J. “Characterization of the candidate site for Cherenkov Telescope Ar-

ray at the Observatorio del Teide”

López-Oramas A. et al. (Incluye Casares J.) “Observations of VHE gamma-ray binaries with the MAGIC Telescopes”

“44th Meeting of the Solar Physics Division (SPD)”, 8-11 julio, Montana, EEUU

Kobayashi K., Kano R., Trujillo-Bueno J. et al. (Incluye Asensio-Ramos A., Belluzzi L., Manso-Sainz R.) “Chromospheric Lyman Alpha SpectroPolarimeter: CLASP”

Kucera T.A., Knizhnik K., Lopez Ariste A., Luna-Benassar M., Schmieder B., Toot D. “Propagating Waves Transverse to the Magnetic Field in a Solar Prominence”

“EWASS 2013”, 8-12 julio, Turku, Finlandia

S1: Extreme Physics of Neutron Stars

Linares M. “Thermonuclear bursts from slowly and rapidly accreting neutron stars”

S2: The Physics of Accretion on Compact Objects

González-Hernández J.I., Rebolo R., Casares J. “Probing angular momentum losses in Black hole X-ray binaries: The cases of XTEJ1118+480 and A0620-00”

Linares M. “Luminosity-hardness correlation in accreting neutron stars”

S3: Science with Planck Data

López-Corredoira M. “Peaks in the CMBR power spectrum: Physical interpretation for any cosmological scenario”

S4: The Mystery of Ellipticals

Castro-Rodríguez N., López-Corredoira M. “The age of extremely red and massive elliptical galaxies at very high redshift”

Ferre-Mateu A. “The mysterious properties of local compact massive galaxies: not what we expected”

S5: Local Group, Local Cosmology

Leaman R. “Constraining environmental processing with radial metallicity gradients”

Del Pino A., Hidalgo S.L., Aparicio A. “Unravelling a complex system: The Fornax Dwarf Spheroidal galaxy”

Di Cecco, Bono G, Monelli M., Prada Moroni P., Allard F., Buonanno R., Ferraro I., Iannicola G., Nonino M. “On the absolute age of the Galactic Bulge globular M71”

S9: Extreme Physics of Neutron Stars

Linares M. et al. “Thermonuclear bursts from slowly and rapidly accreting neutron stars”

S10: The Co-evolution of Black Holes and

Galaxies

López-Corredoira M., Gutiérrez C.M. "Non-evolution of the dependence of black hole masses on bolometric luminosities for QSOs" *S11: Gaia Research for European Astronomy Training (GREAT)*

López-Corredoira M. "Canis Major overdensity and Monoceros ring explained in terms of pure Milky Way structure"

Sp5: Thick discs: clues for galaxy formation and evolution

Garzón F. "The art of the observational campaigns"

Garzón F. "The galaxy, stellar composition and dynamics"

Sp6: AGN, Galaxy Mergers, Supermassive Black Holes and Gravitational Waves

López-Corredoira M., Perucho M. "Kinetic power of quasars from MOJAVE superluminal motions"

Sp10: Chemo-dynamical galaxy evolution

Cebrián M. "O traces of environmental effects in void galaxies"

Sp12: A Fresh Look at the Stellar IMF

Weidner C., Kroupa P., Vazdekis A., Pflamm-Altenburg J. "The IGIMF in dwarf late-type to massive early-type galaxies"

Martín Navarro I. "Radial variations in the IMF of early-type galaxies"

Ferré Mateu A. "Baby elliptical galaxies or non-universal IMF?"

Vazdekis A. "MILES stellar population synthesis models with varying IMF and abundance ratio"

SM5: GREAT

Garzón F. "School Report: The art of the Observational Campaigns, IAC, Tenerife, E, Sep 2012"

Garzón F. "School Announcement: The Galaxy, Stellar Composition and Dynamics, Tenerife, Sep 2013, IAC, Tenerife, E, Sep 2012"

"Protostars and Planets VI", 15-20 julio, Heidelberg, Alemania

Montes D., Alonso-Floriano F.J., Tabernero, H.M., Caballero J.A., González-Hernández J.I., Klutsch A., Cortés-Contreras M. "Carmenes at Ppvi. Calibrating the Metallicity of M-Dwarfs with Wide Visual Binaries"

Caballero J.A. et al. (Incluye Béjar V.J.S.) "Carmenes at Ppvi. Carmencita Herbs and Spices to Help you Prepare a Genuine Target Sample"

"Physical Processes of Galaxy Formation: Consensus and Challenges", 22-26 julio, Aix-en-Provence, Francia

Rodríguez-Zaurín J. "The importance of warm, AGN-driven outflows in the nuclear regions of nearby ULIRGs"

Zaragoza Cadiel J. "Two regimes of star formation"

"The Triggering Mechanisms for Active Galactic Nuclei", 22-26 julio, Leiden, Países Bajos

Ramos-Almeida C. "The environments of luminous radio-loud and radio-quiet quasars"

Cisternas M. "The relation between bars and AGN: From the nearby universe to the last seven billion years"

"PLATO 2.0 Science Workshop", 29-31 julio, Noordwijk, Países Bajos

Deeg H.J. "Circumbinary planet detection with PLATO"

Alonso R. "CoRoT greatest hits: Recopilation of the best lessons in 4CCDs"

"Phases of the ISM - MPIA Summer Conference 2013", 29 julio-1 agosto, Heidelberg, Alemania

Barrera-Ballesteros J.K., García-Lorenzo B., Falcón-Barroso J., Van de Ven G. "Tracing major mergers in the CALIFA Survey"

Barrera-Ballesteros J.K., García-Lorenzo B., Falcón-Barroso J., Van de Ven G. "Stellar and ionized-ISM kinematics through an interacting sequence"

"From Dwarfs to Giants: Mike Irwin's travels in the Local Group and beyond", 29 julio-3 agosto, Sesto, Italia

Monelli M. & the LCID team "The LCID project: star formation history of isolated Local Group galaxies"

"23^{ème} Festival d'Astronomie de Fleurance", 3-9 agosto, Fleurance, Francia

Laporte N. "Hydrogen along the Universe history"

"Synergies between Ground and Space Based Solar Research. 1st SOLARNET - 3rd EAST/ATST Meeting" 5-8 agosto,

Oslo, Noruega

Socas-Navarro H. "Solar O abundance from 3D empirical models"

Calvo-Santamaria I., Khomenko E., Collados M. "MHD wave coupling through the solar atmosphere"

Schmieder B., Guo Y., Démoulin P., Aulanier G., Moreno-Insertis F., Harra L., Mein P. "Multi thermal Jets in the solar atmosphere"
Stangalini M., Khomenko E., Collados M., Berrilli F., Del Moro D. "Data-driven 3D numerical simulations of MHD wave propagation in a solar magnetic structure"

"Workshop on Symbiotic Stars, Binary Post-AGB and Related Objects", 18-23 agosto, Wierzba, Polonia

Corradi R.L.M. "Surveys of the Galactic Plane"

Mampaso A. "New symbiotic stars in the galactic plane from the IPHAS survey"

"IAUS 302: Magnetic fields throughout stellar evolution", 25-30 agosto, Biarritz, Francia

Mathur S., García R.A., Ballot J., Ceillier T., Metcalfe T.S., Régulo C., Jiménez A., Bloemen S. "Investigating magnetic activity of F stars with Kepler mission"

"Black Hole (g)Astronomy - Exploring the Different Flavours of Accretion", 2-6 septiembre, Brindisi, Italia

González-Martín O. "X-ray variability of 88 active galactic nuclei. XMM-Newton power-spectrum density"

Mezcua M. "Searching for jet radio emission from intermediate-mass black holes"

González-Hernández J.I. "Probing angular momentum loss in low-mass black hole X-ray binaries: The cases of XTE J118+480 and A0620-00"

Grisé F. "A close look at the ULX Holmberg IX X-1 using HST/WFC3 and Chandra"

"SEAC 2013", 2-6 septiembre, Atenas, Grecia

Esteban C., Rísquez C., Rueda C. "An evanescent vision of the divine: The Equinoctial sun at the Iberian Sanctuary of Castellar"

González-García A.C., Rodríguez-Antón A., Belmonte J.A. "On the orientation of of Ro-

man cities in Hispania: preliminary results"
Belmonte J.A., González García A.C. "On the orientation of Early Bronze Age tombs in ancient Magan en SEAC XXI on Astronomy as the mother of civilization"

"The Galaxy Stellar Composition & Dynamics GREAT-ITN School", 2-6 septiembre, Puerto de la Cruz, Tenerife

Allende C. "Galactic Surveys"

Martínez-Vázquez C.E. "Searching of chemical inhomogeneities in open clusters"

"European Planetary Science Congress 2013", 8-13 septiembre, Londres, Reino Unido

Murgas F., Pallé E., Zapatero-Osorio M.R., Nortmann L., Hoyer S., Cabrera-Lavers A. "GTC/OSIRIS transmission spectroscopy of the short period planet WASP-43b"

González-Merino B., Pallé E. "Earth's transmission spectrum from lunar eclipse observations using CRIRES"

"LSST@Europe: The Path to Science", 9-12 septiembre, Cambridge, Reino Unido

Sánchez-Almeida J. "Automated unsupervised searcher for unusual objects in large databases – The LSST perspective"

Lodieu N. "The photometric and astrometric mass functions in galactic open clusters"

Knapen J.H. "Deep Imaging of Nearby Galaxies: Using Strip82 to Train for LSS"

Filiri J. "The IAC Stripe 82 Legacy Project"

"7th International Workshop on Solar Polarization (SPW7)", 9-14 septiembre, Kunming, China

del Pino Alemán T. "Non-coherent continuum scattering as a line polarization"

"XIII European Symposium for the Protection of the Night Sky", 12-14 septiembre, Pamplona

Díaz-Castro F.J. "State of the art of the use of LED technology in the protected area of the Canary Islands"

"Setting a New Standard in the Analysis of Binary Stars", 16-19 septiembre, Leuven, Bélgica

Suárez-Andrés L., González-Hernández J.I.,

Israelian G., Casares J., Rebolo R. "Chemical abundances on the secondary star in the low-mass X-ray binary Cygnus X-2"

"Second UK-Ukraine Meeting on Solar Physics and Space Science", 16-20 septiembre, Kiev, Ucrania

Khomenko E., Díaz A., de Vicente A., Collados M., Luna M. "Rayleigh-Taylor Instability in Prominences from Numerical Simulations Including Partial Ionization Effects"

Collados M., Kuckein C., Asensio-Ramos A., Manso-Sainz R. "Observation of a Two-Ribbon Flare as Seen From the Ground and From Space"

Calvo-Santamaria I., Khomenko E., Collados M. "MHD Wave Propagation through an Arcade-Shaped Magnetic Field with a Null Point"

Vitas N., Khomenko E., Collados M., de Vicente A. "Solar convection simulated with the Mancha code: A progress report"

González-Morales P.A., Khomenko E., Felipe T. "Multi-Source Modelling of Helioseismic Waves in the Sunspots and Quiet Sun Regions"

"Polarimetry of Planetary Systems", 23-26 septiembre, Florencia, Italia

Miles-Páez P.A., Zapatero Osorio M.R., E. Pallé E. "Linear polarization of rapidly rotating ultracool dwarfs"

Pallé E., Miles-Páez P.A., Zapatero-Osorio M.R. "Optical and near-IR spectro-polarimetry of the Earthshine"

"Multi-Spin Galaxies", 30 septiembre-3 octubre, Nápoles, Italia

Font J., Querejeta M., Beckman J.E. "Multiple Pattern Speeds in Disk Galaxies"

"TOSCA Science Meeting", 30 septiembre-4 octubre, Praga, República Checa

Vaquero J.M., Gallego M.C., Aparicio A., Carrasco V.M., Vázquez M., Casas R., Trigo R.M. "Solar Activity of the last centuries: Some recent Works"

"45th DPS Meeting", 6-11 octubre, Denver, Colorado, EEUU

Alf-Lagoa V.M., Licandro J., Delbo M., Pinilla-Alonso N., Emery J.P., Campins H., de

León J. "Combining visible-to-near-infrared spectra and wise data of Hildas and Jupiter trojans: Preliminary Results"

Lorenzi V., Pinilla-Alonso N., Licandro J., Emery J.P., Dalle Ore C.M. "Rotational variability in medium and large sized TNOs"

Lim L.F., Moskovitz N.A., Licandro J., Emery J.P., Reddy V., Vilas F. "Thermal Emission Photometry of Deep Impact Flyby Target (163249) 2002 GT"

Comfort C., Campins H., de León J., Morbidelli A., Licandro J., Gayon-Markt J., Delbo M., Michel P. "The Origin of Asteroid 162173 (1999 JU3)"

de León J., Pinilla-Alonso N., Ortiz J., Cabrera-Lavers A., Alvarez-Candal A., Morales N., Duffard R., Santos-Sanz P., Licandro J. et al. "Results From Ground-based Observations of Asteroid 2012 DA14 During Its Close-Approach to the Earth on February 15th, 2013"

"IAUS 304: Multiwavelength AGN Surveys and Studies", 7-11 octubre, Byurakan, Armenia

Mezcua M. "Merger-triggered AGN activity and supermassive binary black holes"

Polednikova J. "Optical microvariability of bright type 2 quasars"

"Fundamental Physics, CMB and LSS in the light of Planck and DES", 7-31 octubre, Madrid

Génova-Santos G. "Quijote: A CMB experiment in search of B modes"

"International Workshop on Spectral Stellar Libraries", 14-17 octubre, Lyon, Francia

Röck B. "Using the IRTF-library for models in the IR"

Vazdekis A. "Expanding MILES based model predictions"

"The Universe Explored by Herschel", 15-18 octubre, Noordwijk, Países Bajos

Pérez-Fournon I. et al. "HerMES: Herschel/SPIRE-selected massive starburst galaxies at very high redshifts"

"7th Korean Astrophysics Workshop on Dynamics of Disk Galaxies", 21-24 octubre, Seúl, Corea

Erroz-Ferrer S., Knapen J.H., Leaman R. et al. "The central mass distribution of spiral galaxies from their inner rotation curves"

"Physical processes in the ISM", 21-25 octubre, Garching, Alemania

Zaragoza Cardiel J., Beckman J.E. et al. "Two regimes of star formation"

"Metal Production and Distribution in a Hierarchical Universe", 21-25 octubre, Meudon, Francia

Leaman R. "Constraints on Stellar Halo assembly and star cluster self enrichment from a New Age metallicity relation in the MW Globular Clusters"

Bertran de Lis S., Israelian G., Simón-Díaz S. "Oxygen abundances in thick and thin disk stars" from HARPS sample"

"Doing Biology with Light", 24-26 octubre, Puerto de la Cruz, Tenerife

Oscos A. "Astrophysics and Biology meet at the lab: new perspectives in technological development"

"Assymetrical Planetary Nebulae VI", 4-8 noviembre, Riviera Maya, México

García-Rojas J., Peña M., Delgado-Inglada G., García-Hernández D.A., Morisset C. "C/O and N/O ratios in PNe with [WC] central stars"

Flores-Durán S., Peña M., Hernández-Martínez L., García-Rojas J., Ruiz, M.T. "Resolved line profiles of PNe in NGC6822"

Rechy-García J. S., Peña M., García-Rojas, J. Kinematical analysis of the galactic planetary nebula M1-32"

Manchado A., Stanghellini L., Villaver E., García-Segura G., Shaw R., García-Hernández D.A. "Subarcsecond knots and filaments in the molecular hydrogen of the bipolar PN NGC 2346"

Balick B., Adam F., Huarte-Espinosa M., Corradi R.L.M. et al. "pPNe: Lobe-Shaping Models & HST Images"

García-Díaz M., Gutiérrez L., Steffen W., López J.A., Beckman J.E. "Internal Proper-Motions in the Eskimo Nebula"

Jones D., Santander-García M., Boffin H.M.J., Miszalski B., Corradi R.L.M. "The

Morpho-kinematics of Planetary Nebulae with Binary Central Stars"

Niedzielski A., Wolszczan A., Nowak G., Adamów M., Deka B., Górecka M., Kowalik K.

"Low-mass companions to Bright Giants"

Sabin L., Parker Q., Corradi R.L.M., Zijlstra A., Morris R.A.H., Guzman-Ramírez L., Guerrero M., Mampaso A., Frew D. "First Release of the IPHAS Catalogue of Extended Planetary Nebulae"

Balick B., Corradi R.L.M., Kwitter K.B., Henry R.B.C. "Metal-Rich PNe in the Outer Reaches of M31"

"Kepler Science Conference II", 4-8 noviembre, Moffett Field, California, EEUU

Alonso R, Murgas F., Parviainen H., Allende-Prieto C., Cabrera-Lavers A., Deeg H.J., Pallé E. "A GTC view of the candidate disintegrating exoplanet KIC12557548"

Tingley B., Parviainen H., Gandolfi D., Deeg H., Pallé E., Fridlund M., Bruntt H. "The Curious Confirmation of KOI 1089"

"Hinode-7: The Seventh Hinode Science Meeting", 12-15 noviembre, Takayama, Japón

Arregui I. "How to determine the physical parameters that govern wave dissipation scales"

Orozco D "Determining the magnetic field vector in quiescent prominence threads"

"Deconstructing Galaxies: Structure and Morphology in the Era of Large Surveys", 18-22 noviembre, Santiago, Chile

Cisternas M. "Underneath the Monster: Quasar Host Galaxies from Deep SDSS/Stripe82 Imaging"

Méndez Abreu J. "Deconstructing bulge types using the CALIFA survey"

"400Years of Stellar Rotation", 21-26 noviembre, Natal, Brasil

Bertrán de Lis S., Israelian G., Simón-Díaz S. "Rotation, macroturbulence and lithium in the stars of HARPS"

Israelian G., Bertrán de Lis S., Delgado-Mena E., Adibekyan V.C.Zh. "Cu, Bs and Y in FGK main-sequence stars from the HARPS sample"

“XIV Latin American Regional IAU Meeting”, 25-30 noviembre, Florianópolis, Brasil

Milone A., Sansom A., Vazdekis A., Sánchez-Blázquez P., Allende-Prieto C., Falcón-Barroso J. “Improvement and analysis of the MILES library for stellar population modeling”

Mesa-Delgado A., Esteban C., García-Rojas J., Reyes-Pérez J., Morisset C., Bresolin F. “The Carbon Content in Galactic Ring Nebulae: CNO Nucleosynthesis in Massive Stars”
Esteban C., García-Rojas J., Carigi L., Mesa-Delgado A. “Carbon and Oxygen Abundances from Recombination Lines in Low Metallicity HII Regions”

de la Rosa I.G., Ferreras I., Domínguez H., Lopes P.A.A. “Constraining Galaxy Evolution with Scaling Relations”

Toribio-San Cipriano L., García-Rojas J., Esteban C. “Carbon abundances in the disk of NGC300 from faint CII recombination lines”
de Amorim A.L., Cid Fernandes R., Pérez E., García-Benito R., González-Delgado R.M., Sánchez S.F., Husemann B., Falcón-Barroso J., Sánchez-Blázquez P., Walcher C.J., Mast D. “Resolving galaxies in time and space: Applying STARLIGHT to CALIFA data cubes”

Peña M., Flores-Durán S., Hernández-Martínez L., García-Rojas J. “A kinematic study of different stellar populations in the irregular NGC 6822”

“What asteroseismology has to offer to astrophysics”, 2-4 diciembre, Bruselas, Bélgica

Simón-Díaz S. “Macroturbulent broadening: a single-snapshot alternative to investigate stellar pulsations in Massive Stars?”

“RICH 2013: 8th International Workshop on Ring Imaging Cherenkov Detectors”, 2-6 diciembre, Hayama, Japón

Tescaro D. “The Upgraded Magic Cherenkov Telescopes”

“Guillermo Haro Conference: Massive Young Star Clusters Near and Far: From the Milky Way to Re-ionization”, 2-6 diciembre, Puebla, México

Rodríguez-Espinosa J.M. “Lyman α sources in the SHARDS Survey”

Sánchez-Almeida J. “Does cold-flow accretion drive star-formation in the local universe?”

COMUNICACIONES A CONGRESOS NACIONALES

“III Reunión Científica de la REG (Red Española para la explotación científica de Gaia)”, 23-25 enero, Sitges, Barcelona

Hidalgo S.L. “Poblaciones estelares en la era Gaia”

Compère P. “New survey of the inner Milky Way”

González-Hernández J.I. “The Gaia-ESO spectroscopic survey: an update”

Garzón F. “Dynamics of two galactic bars”

“Tercera Reunión Española de Núcleos de Galaxias Activas (AGN)”, 4-5 marzo, Madrid

Ramos-Almeida C. “Are luminous active galactic nuclei triggered by galaxy interactions?”

Asensio-Ramos A. “Constraining clumpy dusty torus models using optimized filter sets”

Pérez-García A.M. “Field and cluster AGN populations in GTC/OSIRIS cosmological surveys: OTELO & GLACE”

“IV Reunión Española de Física Solar y Heliosférica. Presente y Futuro: Infraestructura Observacional y Explotación Científica”, 19-21 junio, Alcalá de Henares, Madrid

Moreno-Insertis F., Galsgaard K. “Jets and eruptions in the solar atmosphere”

Requerey I.S., del Toro-Iniesta J.C., Bellot-Rubio L.R., Martínez-Pillet V., Solanki S.K., Schmidt W. “Multi-Cored Quiet-Sun Magnetic Structures”

Borrero J.M., Martínez-Pillet V., Schmidt W., Quintero-Noda C., Bonet J.A., Del Toro Iniesta J.C., Bellot-Rubio L.R. “¿Es la reconexión magnética la causa de los flujos ascendentes supersónicos en gránulos?”

Arregui I., Asensio-Ramos A., Diaz A.J., Pascoe D. “Bayesian Inference and Model Comparison for Solar Atmospheric Seismology”

Luna M., Díaz A.J., Karpen J., Knizhnik K., Muglach K., Gilbert H., Kucera T. "Large-amplitude longitudinal oscillations in solar prominences"

Calvo-Santamaria I., Khomenko E., Collados M. "MHD wave coupling through the solar atmosphere"

Khomenko E., Díaz A.J., de Vicente A., Luna M., Collados M. "Rayleigh–Taylor instability in prominences from numerical simulations including partial ionization effects"

Díaz A.J., Khomenko E., Collados M. "Rayleigh-Taylor Instability in Prominence Partially Ionized Plasma: 1-fluid linear theory"

Martínez-González M.J., Manso-Sainz R., Asensio-Ramos A., Beck C., de La Cruz Rodríguez J. "Medida del campo magnético en tornados solares"

Asensio-Ramos A., Ruiz-Cobo B. "Deconvolución espacial simple de datos espectropolarimétricos"

Collados M., Khomenko E., de Vicente A. "Calculation of magnetohydrostatic structures with the MHD code MANCHA"

de Vicente A., Khomenko E., Luna M. "Adaptive Mesh Refinement for multi-fluid simulations of the processes in the solar atmosphere"

Pastor-Yabar A., Martínez-González M.J., Collados M., Manso-Sainz R. "Campos magnéticos polares"

Trujillo-Bueno J. "CLASP: A Sounding Rocket Experiment for Probing the Magnetism of the Chromosphere-Corona Transition Region"

"XXXIV Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Física y 23º Encuentro Ibérico de Enseñanza de la Física", 15-19 julio, Valencia

Pérez-Fournon I. "Science results with the Herschel Satellite"

Rodríguez-Espinosa J.M., González-Martín O., Herrera N. "Searching for Lyman- α sources in the SHARDS Survey"

Clavero R. "Measurement of the Cosmic Ray B/C ratio with the AMS-02 experiment"

"Encuentro RIA-AstroMadrid: Desarrollo de Instrumentación Astronómica en España", 25-27 septiembre, Madrid

Oscóz A. "Los Observatorios de Canarias: Situación actual y perspectivas"

Amate M. "ESPRESSO para el VLT: Participación del IAC"

Aguerri J.A.L. "WEAVE: nuevo espectrógrafo multiobjeto para el WHT"

Collados M. "El Telescopio Solar Europeo: perspectivas para los años venideros"

Calcines A. "MuSiCa para el Telescopio Solar Europeo: el primer *image slicer* aplicado a Física Solar"

Reyes M. "Programa de instrumentación del IAC"

Cepa J. "OSIRIS, últimos resultados del comisionado"

Barreto C.M. "EMIR, el espectrógrafo multiobjeto infrarrojo para GTC"

Díaz-García J.J. "FRIDA (inFRared Imager and Dissector for the Adaptive optics system of the GTC)"

Manchado A. "LIRIS: El primer espectrógrafo infrarrojo con capacidad multi-objeto, construido por el IAC, cumple 10 años en el WHT"

ARTÍCULOS EN REVISTAS INTERNACIONALES SIN ÁRBITRO Y COMUNICACIONES CORTAS

Benecchi S.D., Sheppard S.S., Vaduvescu O., Moskovitz N., Prieto J. "Minor Planet Observations [304 Las Campanas Observatory]"
2013MPC..82026...2B

Buie M.W., Wasserman L.H., Vaduvescu O. et al. "Minor Planet Observations [807 Cerro Tololo]"
2013MPC..82120...6B

Elst E.W., Lagerkvist C.-I., Vaduvescu O. et al. "Minor Planet Observations [809 European Southern Observatory, La Silla]"
2013MPC..82121...1E

Gil-Hutton R., Licandro J. "Minor Planet Observations [829 Complejo Astronomico El Leoncito]"
2013MPC..82121...4G

Vaduvescu O., Barentsen G., Kupfer T. "Minor Planet Observations [950 La Palma]"
2013MPC..82131...2V

Gil-Hutton R., Licandro J. (2013) Minor Planet Observations [829 Complejo Astronómico El Leoncito]

Minor Planet Circular 2013 82121

Hudin L., Vaduvescu O. (2013) 2012 RX16”
Minor Planet Electronic Circ., 2013 Y11

Mikuz H. et al. (2013) Observations and Orbits of Comets”

Minor Planet Electronic Circ., 2013 S08

Nakata F., Tholen D.J., Vaduvescu O., Manilla-Robles A., Hudin L., Tudor V., Williams G.V. (2013) 2008 HE66”

Minor Planet Electronic Circ., 2013 P49

Vaduvescu O., Manilla-Robles A., Toma R., Fields L., Tudor V., Hug G. “2009 SQ172”

Minor Planet Electronic Circ., 2013 P05

Fitzsimmons A., Balam D.D., Vaduvescu O. (2013) Minor Planet Observations [950 La Palma]”

Minor Planet Circular 2013 82552

Elst E.W., Lagerkvist C.-I., Vaduvescu O. et al. (2013) Minor Planet Observations [809 European Southern Observatory, La Silla]”

Minor Planet Circular 2013 82131

Buie M.W., Wasserman L.H. Vaduvescu O. et al. (2013) Minor Planet Observations [807 Cerro Tololo]”

Minor Planet Circular 2013 82120

Benechchi S.D., Sheppard S.S., Vaduvescu O., Moskovitz N., Prieto J. (2013) Minor Planet Observations [304 Las Campanas Observatory]”

Minor Planet Circular 2013 82026

Carnerero M.I., Raiteri C.M., Villata M., Acosta-Pulido J.A., Velasco S., González-Morales P.A. “A bright near-IR state of the blazar 4C 38.41 (1633+382) observed by the GASP”

The Astronomer’s Telegram, #5236 2013.

Carnerero M.I., Acosta-Pulido J.A., Lázaro C., Grinon-Marin A., González-Morales P.A., Raiteri C.M., Villata M. (11/2013) Near-infrared outburst of BL Lacertae”

The Astronomer 11/2013 5599

Gorosabel J., de Ugarte Postigo A., Tello J.C., Castro-Tirado A.J., Cepa J. et al. “GRB 130502A: OSN and IAC80 i-band observations”

GRB Coordinates Network, Circular Service 2013 14535

Gorosabel J., de Ugarte Postigo A., Tello J.C., Castro-Tirado A.J., Cepa J. et al. “GRB 130504A: IAC80 optical candidate”

GRB Coordinates Network, Circular Service 2013 14564

Sánchez-Ramírez R., Gorosabel J., Castro-Tirado A.J., Cepa J., Gómez-Velarde G. (2013) GRB 130518A: 10.4m GTC/OSIRIS redshift”

GRB Coordinates Network, Circular Service 2013 14685

Castro-Tirado A.J. et al. (Incluye Cepa J.) “GRB 130606A: 10.4m GTC spectroscopy indicates $z = 6.1$ ”

GRB Coordinates Network, Circular Service 2013 14790

Castro-Tirado A.J. et al. (Incluye Cepa J.) “GRB 130606A: 10.4m GTC refined redshift $z = 5.91$ ”

GRB Coordinates Network, Circular Service 2013 14796

Pepe F., Cristiani S., Rebolo R. et al. (Incluye Allende-Prieto C., Amate M., Frago A., González-Hernández J.I., Rasilla J.L., Santana Tschudi S., Tenegi F.) “ESPRESSO - An Echelle Spectrograph for Rocky Exoplanets Search and Stable Spectroscopic Observations”

2013Msngr.153....6P

McMahon R.G et al. (Incluye Béjar V.J.S., Lodieu N., Rebolo, R.) “First Scientific Results from the VISTA Hemisphere Survey (VHS)”

2013Msngr.154...35M

Kennea J.A. et al. “MAXI J1828-249: Swift detection and localization”

The Astronomer’s Telegram 2013ATel.5478....1K

MEMORIA
IAC 2013

277

Kennea J.A., Linares M. et al. "MAXI J1828-249: Swift UV counterpart and XRT spectral fit"
The Astronomer's Telegram
2013ATel.5479....1K

Hornoch K., Corradi R., Casares J. "Discovery and H-alpha Confirmation of a Nova in M81"
The Astronomer's Telegram
2013ATel.5197....1H

Linares M. "IGR J18245-2452: an accreting neutron star and thermonuclear burster in M28"
The Astronomer's Telegram
2013ATel.4960....1L

de Martino D., Casares J. et al. "Spectroscopic observations of the peculiar low-mass X-ray binary XSS J12270-4859"
The Astronomer's Telegram
2013ATel.5651....1D

Ali-Lagoa V., Lionni L., Delbo M., Gundlach B., Blum J., Licandro J. "Asteroid (341843) 2008 EV5 WISE light curves, VizieR On-line Data Catalog: J/A+A/561/A45"
SIMBAD 2013 1

Licandro J., Moreno F., Cabrera-Lavers A., Alvarez C., Pozuelos F., Sota A. "Comet P/2013 R3 (Catalina-Panstarrs)"
Central Bureau Electronic Telegrams 2013 3679

ARTÍCULOS EN REVISTAS NACIONALES

López-Corredoira M. "El espíritu de la materia"
Naturaleza y Libertad, Revista de estudios interdisciplinarios. 2013 2

278 Belmonte J.A. "La Astronomía en Egipto: el origen del calendario"
Historia National Geographic 2013, 112

Esteban C. "Pohnpei la isla del secreto"
El Escéptico 2013, 39

Allende-Prieto C. "Nuevos indicios de la existencia de ondas gravitacionales"

Artículo en la sección Panorama de la revista Investigación y Ciencia, Abril 2013

Licandro J. "Amenaza sideral"
La Razón, 16/02/2013

Campo-Bagatin A., Lara L., Trigo J.M., Licandro J. "En busca de respuestas sobre los orígenes del Sistema Solar y de la vida"
El País, 22/01/2013

Licandro J. "Estudiarlos por supervivencia"
ABC, 16/02/2013

LIBROS Y CAPÍTULOS DE LIBROS

"Accretion Processes in Astrophysics" (XXI Canary Islands Winter School of Astrophysics)
Cambridge University Press. Eds. Martínez-Pais I.G., Shahbaz T., Casares J., Sánchez F. (ISBN: 9781107030190)

"Local Group Cosmology" (XX Canary Islands Winter School of Astrophysics).
Eds. Martínez-Delgado D., Mediavilla E., Sánchez F. Cambridge University Press. (ISBN:9781107023802)

"Secular Evolution of Galaxies" (XXIII Canary Islands Winter School of Astrophysics)
Cambridge University Press. Eds. Knapen J.H., Falcón J., Esteban C., Sánchez F. (ISBN-13: 9781107035270)

López-Corredoira M. "The Twilight of the Scientific Age"
Eds. Brown Walker Press (ISBN-13: 9781612336343)

Mahoney T.J. "Mercury"
Eds. Springer (ISBN 978-1-4614-7207-0) Vol 14 junio

Belmonte J.A. "Prefazione en Mauro P. Zedda: Astronomia nella Sardegna preistorica"
Àgora Nuragica, Cagliari (Italia)

Belmonte J.A. "Sobre patrañas y desengaños: el calendario maya de 2012 en Hay otros mundos, pero están en éste"
D. Cuevas (Eds.) (2013) 152-6.; Cydonia, Pontevedra (España)

Casares J., Jonker P.G. "Mass Measurements of Stellar and Intermediate-Mass Black Holes"

Space Sciences Series of ISSI "The Physics of Accretion onto Black Holes"; Springer, Dordrecht (DOI: 10.1007/s11214-013-0030-6)

Kroupa P., Weidner C. et al. "The Stellar and Sub-Stellar Initial Mass Function of Simple and Composite Populations in Planets, Stars and Stellar Systems"

Vol. 5; Springer Science+Business Media Dordrecht

TESIS

Calcines Rosario A. "Design of an integral field spectrograph for the European Solar Telescope"

Director: Dr. Manuel Collados Vera.

Perger M. "Una búsqueda de objetos de baja masa en regiones jóvenes de formación estelar"

Director: Dr. Eduardo Martín Guerrero de Escalante.

Co-director: Dr. David Barrado Navascués.

Ferré-Mateu A. "Detailed stellar population analysis of Early-Type Galaxies with redshift to constrain their evolution"

Directores: Dres. Alexandre Vazdekis Vazdekis e Ignacio García de la Rosa.

Padilla Torres C.P. "Búsqueda de la Materia Bariónica en el Supercúmulo de Corona Borealis"

Directores: Prof. Rafael Rebolo López y Dr. Jordi Cepa Nogué.

Montes Quiles M. "The centers of galaxies at parsec scales: the case of M87"

Directores: Dres. Almudena Prieto Escudero y Dr. José A. Acosta Pulido.

Morales Luis A.B. "Search and Characterization of galaxies with the lowest metallicity"

Directores: Dres. Jorge Sánchez Almeida y Casiana Muñoz Tuñón.

Núñez Díaz M.F. "Espectroscopía bidimensional de la nebulosa de Orión"

Director: Dr. César Esteban López.

López Caraballo C.H. "Estrategias de observación y métodos de análisis para la medida de la radiación de microondas con el experimento QUIJOTE-CMB"

Director: Dr. José A. Rubiño Martín.

Murgas Alcaíno F. "Caracterización de Atmosferas de Exoplanetas a través de Tránsitos"

Director: Enric Pallé Bagó.

Co-director: Dr. Eduardo Martín Guerrero de Escalante.

Carlín Ramírez E.S. "Generation and transfer of polarized radiation in hydrodynamical models of the solar chromosphere"

Directores: Dres. Andrés Asensio Ramos y Javier Trujillo Bueno.

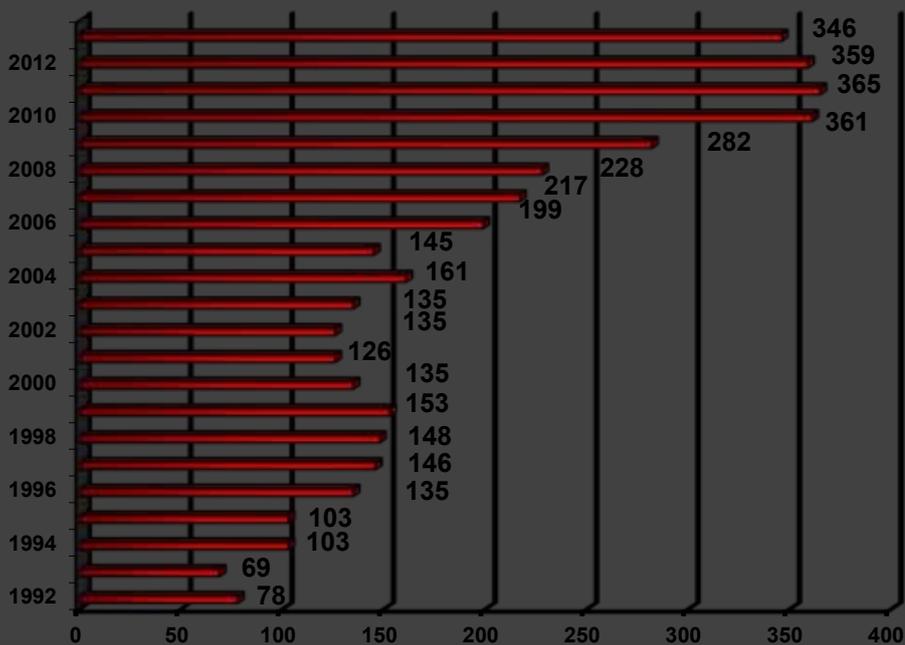
RESUMEN

ARIA	346	Artículos en revistas internacionales con árbitro
IR	12	Invited Reviews (Conferencias invitadas)
IT	21	Invited Talks (Charlas invitadas)
CI	249	Comunicaciones a Congresos Internacionales
CN	55	Comunicaciones a Congresos Nacionales
ARIS	30	Artículos en revistas internacionales sin árbitro y comunicaciones cortas
ARN	7	Artículos en revistas nacionales
L	9	Libros y capítulos de libros
T	10	Tesis doctorales

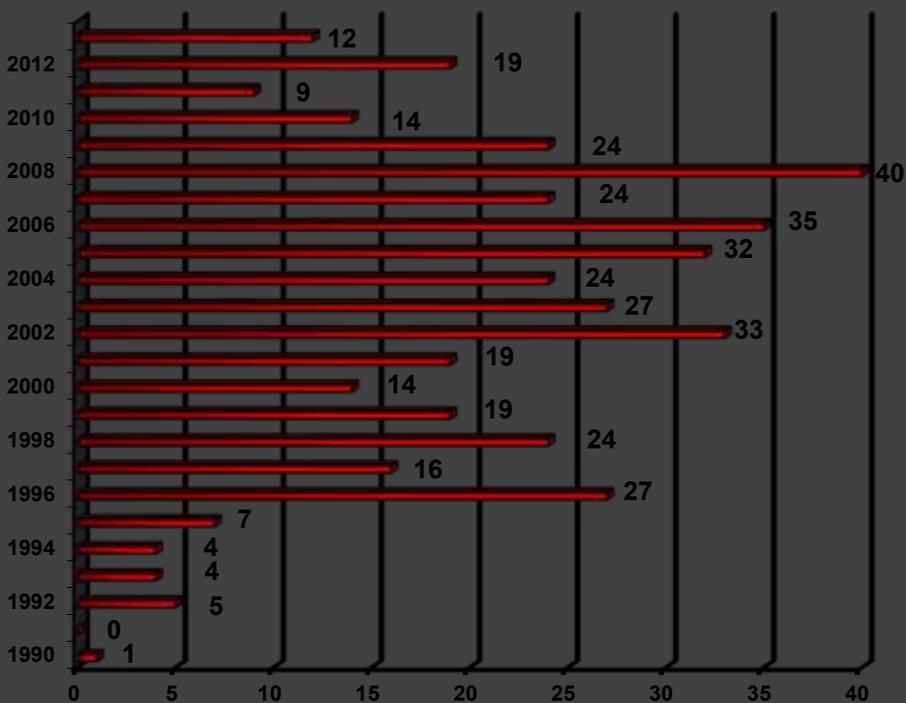
MEMORIA
IAC 2013

279

Artículos en revistas internacionales con árbitros



Artículos de revisión invitados (Invited Reviews)



MEMORIA
2013 IAC

280

REUNIONES CIENTÍFICAS

- “221st AAS Meeting”
Long-Beach, California, EEUU. Enero.
- “4th MarcoPolo-R Symposium: Astrobiological and Cosmochemical implications of Marco Polo-R Sampling of a Primitive Asteroid”
Barcelona. Enero.
- “III Reunión Científica de la REG (Red Española para la explotación científica de Gaia)”
Sitges, Barcelona. Enero.
- “Stella Novae: Past and Future Decades”
Ciudad del Cabo, Sudáfrica. Febrero.
- “6th J-PAS Meeting”
Valencia. Marzo.
- “Tercera Reunión Española de Núcleos de Galaxias Activas (AGN)”
Madrid. Marzo.
- “1st DAGAL Annual Meeting”
Oulu, Finlandia. Marzo.
- “2013 LWS Solar Dynamics Observatory Science Workshop: Exploring the Network of SDO Science”
Cambridge, Massachusetts, EEUU. Marzo.
- “Rocket Star Workshop”
Dublín, Irlanda. Marzo.
- “Gas Dynamics and Star Formation in the Extreme Environment of Galactic Nuclei”
Ringberg Castle, Tegernsee, Alemania. Marzo.
- “11th CoRoT Week”
La Laguna, Tenerife. Marzo.
- “47th ESLAB Symposium: The Universe as seen by Planck”
Noordwijk, Países Bajos. Abril.
- “Spectral/timing Properties of Accreting Objects: From X-Ray Binaries to AGN”,
Madrid. Abril.
- “GES 2013: Gaia-ESO Survey First Science”
Niza, Francia. Abril.
- “The Deaths of Stars and the Lives of Galaxies”
Santiago, Chile. Abril.
- “FEW2013: Flux Emergence Workshop 2013”
Niza, Francia. Abril.
- “Variable Galactic Gamma-Ray Sources”
Barcelona. Abril.
- “Fifty Years of Seismology of the Sun and Stars”
Tucson, Arizona, EEUU. Mayo.
- “Planet Validation Workshop”
Marsella, Francia. Mayo.
- “The Role of Bars in Galaxy Evolution”
Granada. Mayo.
- “Cygnus OB2 and Cygnus X: The Workings of a Massive Star”
Roma, Italia. Mayo.
- “Hot Subdwarf Stars and Related Objects”
Tucson, Arizona, EEUU. Mayo.
- “Brown Dwarfs come of Age”
Fuerteventura. Mayo.
- “IAUS297: Diffuse Interstellar Bands”
Noordwijerhout, Países Bajos. Mayo.
- “6th Iberian Meeting on Asteroseismology”
Aras de los Olmos, Valencia. Mayo.
- “Frascati Workshop 2013 on Multifrequency Behaviour of High Energy Cosmic Sources”
Palermo, Italia. Mayo.

“ThinkShop-10: High-Resolution Optical Spectroscopy”
Potsdam, Alemania. Mayo.

“Third Meeting of the International Primitive Body Exploration Working Group (IPEWG 2013)”
Niza, Francia. Mayo.

“Galactic Winds Near and Far”
Bavaria, Alemania. Junio.

“CosmoRENATA”
Valencia. Junio.

“The Science of MarcoPolo-R”
Noordwijk, Países Bajos. Junio.

“International School on Astrophysical Polarimetry”
Aussois, Francia. Junio.

“Semaine de l’Astrophysique Francaise (SF2A)”
Montpellier, Francia. Junio.

“ASSG2013: Asteroid Spectroscopy in Support of Gaia”
Niza, Francia. Junio.

“European Data Centre Forum”
Heidelberg, Alemania. Junio.

“Small Stellar Systems in Tuscany: From Globular Clusters to Dwarf Galaxies and Everything in Between”
Prato, Italia. Junio.

“Massive Stars: From α to Ω ”
Rodas, Grecia. Junio.

“IAUS300: Nature of Prominences and their Role in Space Weather”
París, Francia. Junio.

“Small Stellar Systems in Tuscany: From Globular Clusters to Dwarf Galaxies and Everything in Between”
Prato, Italia. Junio.

“Space Climate 5: Under the Midnight Sun”
Oulu, Finlandia. Junio.

“Spanish X-Ray Astronomy 2013”
Barcelona. Junio.

“XIII International Meeting of the JEM-EUSO Collaboration”
Puerto de la Cruz, Tenerife. Junio.

“SPICA Science Conference 2013: From Exoplanets to Distant Galaxies”
Tokio, Japón. Junio.

“IV Reunión Española de Física Solar y Heliosférica. Presente y Futuro: Infraestructura Observacional y Explotación Científica”
Alcalá de Henares, Madrid. Junio.

“Exploring the Physics of Inflation”
Santander. Junio.

“Sixth Coronal Loops Workshop”
La Roche-en-Ardenne, Bélgica. Junio.

“Tracing Cosmic Evolution with Clusters of Galaxies”
Sesto, Italia. Julio.

“The 33rd International Cosmic Ray Conference (ICRC2013): The Astroparticle Physics Conference”
Rio de Janeiro, Brasil. Julio

“44th Meeting of the Solar Physics Division (SPD)”
Montana, EEUU. Julio.

“EWASS 2013”
Turku, Finlandia. Julio.

“XXXIV Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Física y 23º Encuentro Ibérico de Enseñanza de la Física”
Valencia. Julio.

“Protostars and Planets VI”
Heidelberg, Alemania. Julio.

“Physical Processes of Galaxy Formation: Consensus and Challenges”
Aix-en-Provence, Francia. Julio.

“The Triggering Mechanisms for Active

- Galactic Nuclei”
Leiden, Países Bajos. Julio.
- “PLATO 2.0 Science Workshop”
Noordwijk, Países Bajos. Julio.
- “Phases of the ISM - MPIA Summer Conference 2013”
Heidelberg, Alemania. Julio-agosto.
- “From Dwarfs to Giants: Mike Irwin’s travels in the Local Group and beyond”
Sesto, Italia. Julio-agosto.
- “23^{ème} Festival d’Astronomie de Fleurance”
Fleurance, Francia. Agosto.
- “Synergies between Ground and Space Based Solar Research. 1st SOLARNET - 3rd EAST/ATST Meeting”
Oslo, Noruega. Agosto.
- “Workshop on Symbiotic Stars, Binary Post-AGB and Related Objects”
Wierzba, Polonia. Agosto.
- “IAUS 302: Magnetic fields throughout stellar evolution”
Biarritz, Francia. Agosto.
- “Black Hole (g)Astronomy - Exploring the Different Flavours of Accretion”
Brindisi, Italia. Septiembre.
- “SEAC 2013”
Atenas, Grecia. Septiembre.
- “The Galaxy Stellar Composition & Dynamics GREAT-ITN School”
Puerto de la Cruz, Tenerife. Septiembre.
- “European Planetary Science Congress 2013”
Londres, Reino Unido. Septiembre.
- “LSST@Europe: The Path to Science”
Cambridge, Reino Unido. Septiembre.
- “7th International Workshop on Solar Polarization (SPW7)”
Kunming, China. Septiembre.
- “XIII European Symposium for the Protection of the Night Sky”
Pamplona. Septiembre.
- “Setting a New Standard in the Analysis of Binary Stars”
Leuven, Bélgica. Septiembre.
- “Second UK-Ukraine Meeting on Solar Physics and Space Science”
Kiev, Ucrania. Septiembre.
- “Polarimetry of Planetary Systems”
Florencia, Italia. Septiembre.
- “Encuentro RIA-AstroMadrid: Desarrollo de Instrumentación Astronómica en España”
Madrid. Septiembre.
- “Multi-Spin Galaxies”
Nápoles, Italia. Septiembre-octubre.
- “TOSCA Science Meeting”
Praga, República Checa. Septiembre-octubre.
- “45th DPS Meeting”
Denver, Colorado, EEUU. Octubre.
- “IAUS 304: Multiwavelength AGN Surveys and Studies”
Byurakan, Armenia. Octubre.
- “Fundamental Physics, CMB and LSS in the light of Planck and DES”
Madrid. Octubre.
- “International Workshop on Spectral Stellar Libraries”
Lyon, Francia. Octubre.
- “The Universe Explored by Herschel”
Noordwijk, Países Bajos. Octubre.
- “7th Korean Astrophysics Workshop on Dynamics of Disk Galaxies”
Seúl, Corea. Octubre.
- “Physical processes in the ISM”
Garching, Alemania. Octubre.

“Metal Production and Distribution in a Hierarchical Universe”
Meudon, Francia. Octubre.

“Doing Biology with Light”
Puerto de la Cruz, Tenerife. Octubre.

“Assymetrical Planetary Nebulae VI”
Riviera Maya, México. Noviembre.

“Kepler Science Conference II”
Moffett Field, California, EEUU. Noviembre.
“Hinode-7: The Seventh Hinode Science Meeting”
Takayama, Japón. Noviembre.

“Deconstructing Galaxies: Structure and Morphology in the Era of Large Surveys”
Santiago, Chile. Noviembre.

“400Years of Stellar Rotation”
Natal, Brasil. Noviembre.

“XIV Latin American Regional IAU Meeting”
Florianopolis, Brasil. Noviembre.

“What asteroseismology has to offer to astrophysics”
Bruselas, Bélgica. Diciembre.

“RICH 2013: 8th International Workshop on Ring Imaging Cherenkov Detectors”
Hayama, Japón. Diciembre.

“Guillermo Haro Conference: Massive Young Star Clusters Near and Far: From the Milky Way to Re-ionization”
Puebla, México. Diciembre.

TIEMPO DE OBSERVACIÓN FUERA DE CANARIAS

NOMBRE	FECHA	OBSERVATORIO	INSTALACION
VÍCTOR SÁNCHEZ BÉJAR	21/1-29/1 10-22/11	ESO, Cerro Paranal (Chile) ESO, La Silla (Chile)	Telescopios VLT y NTT
ANDRÉS ASENSIO CRISTINA RAMOS ALMEIDA	31/3-9/4	ESO, Cerro Paranal (Chile)	Telescopio VLT
IVÁN OTEO	20-27/5	Obs. IRAM (Granada)	Telescopio 30 m
MARJA SEIDEL	1/7-18/9	Obs. Siding Spring (Australia)	Telescopio 2,3 m
NILOCAS LODIEU	1/8-29/8 30/9-27/10	ESO, Cerro Paranal (Chile) ESO, La Silla (Chile)	Telescopios VLT y NTT
ANGELA HEMPEL	20/10-4/11	ESO, La Silla (Chile)	Telescopio NTT
BARTOSZ GAUZA	10-28/11	ESO, La Silla (Chile)	Telescopio NTT

DISTINCIONES

El IAC, Medalla de Oro de la Isla de Tenerife

El Pleno del Cabildo de Tenerife acordó por unanimidad conceder la Medalla de Oro de la Isla al IAC, así como al zoológico Loro Parque y al pintor Pedro González González. El acto de entrega tuvo lugar el día 28 de junio de 2013. “Eleva a lo más alto el nombre de Tenerife es lo que han conseguido -en palabras del presidente del Cabildo de Tenerife, Ricardo Melchor- el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), el Loro Parque y Pedro González, cada uno desde su ámbito de actuación pero todos con la misma humildad y entrega. La humildad del trabajo y del esfuerzo, y la entrega que persigue la excelencia. Una excelencia singular, propia, que humaniza a estas dos brillantes instituciones y la misma que le confiere fuerza y compromiso a uno de nuestros grandes artistas.” Y añadió: “El Instituto de Astrofísica de Canarias es un centro de investigación que goza de altísimo prestigio dentro de la comunidad científica mundial. Favorecido por la calidad excepcional de los cielos de nuestras cumbres, donde se asientan sus observatorios astronómicos, esta actividad atesora aquí más de medio siglo de historia, prácticamente desde la llegada a Tenerife, en 1961, de quien ha sido su gran impulsor, el profesor Francisco Sánchez. Desde aquel primer momento hasta hoy, con la instauración gradual de acuerdos con entidades nacionales e internacionales, su progreso ha resultado espectacular.”

NOMBRAMIENTOS

Rafael Rebolo, nuevo Director del IAC

El 2 de agosto de 2013, el Consejo Rector del IAC, reunido en su sede de La Laguna (Tenerife), nombró nuevo director de este Organismo Público de Investigación al astrofísico Rafael Rebolo López, quien sucede

a Francisco Sánchez Martínez en el cargo.

El Consejo Rector estuvo presidido por el presidente del Gobierno Autónomo de Canarias, Paulino Rivero, acompañado de la secretaria de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación, Carmen Vela, y del director general de Investigación Científica y Técnica, Juan María Vázquez Rojas. También asistió el director de la Agencia de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información del Gobierno de Canarias, Juan Ruiz Alzola, la vicerrectora de Investigación y Transferencia de Conocimiento de la Universidad de La Laguna, Catalina Ruiz Pérez, la presidenta del Cabildo de La Palma, Guadalupe González Taño, y el director del IAC, Francisco Sánchez.

El nuevo director, Rafael Rebolo, es uno de los investigadores españoles con mayor proyección internacional, Profesor de Investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en el IAC, donde lidera varios grupos de investigación. Rebolo nació en Cartagena (Murcia) el 12 de septiembre de 1961, se licenció en Ciencias Físicas por la Universidad de Granada en 1984 y obtuvo su doctorado en Astrofísica por la Universidad de La Laguna en 1987.

Desde 1984 es investigador del Instituto de Astrofísica de Canarias, en el que también ocupó el puesto de Coordinador de Investigación desde 1997 a 1999, y pertenece al CSIC desde 1988, donde ocupa el cargo de Profesor de Investigación de Ciencias Físicas desde 1998. Es Profesor externo de la Max Planck Society y en el MPIA (Heidelberg). Ha sido Premio Iberdrola de Ciencia y Tecnología (2000), Premio Rey Jaime I de Investigación (2001), Premio Canarias de Investigación e Innovación (2002), Doctor Honoris Causa (2008) por la Universidad Politécnica de Cartagena, “Medalla de Fomento de la Invención” de la Fundación García Cabrerizo y Académico Correspondiente de la Real Academia de Ciencias de España, entre otros reconocimientos.

Con más de 300 artículos publicados en las más importantes revistas internacionales del campo de la Astrofísica (incluidos diez en Nature y Science), ha dirigido varios proyectos de búsqueda de planetas e investigación

del fondo cósmico de microondas y dieciséis tesis doctorales. Durante su trayectoria ha sido responsable, junto a otros investigadores, del descubrimiento en nuestra galaxia de las primeras enanas marrones y de varios planetas gigantes extrasolares. Ha contribuido a demostrar la conexión física entre las supernovas y los agujeros negros. Es director o co-director de proyectos de instrumentación avanzada (QUIJOTE, ESPRESSO/ULT, AoLI) y co-investigador de las misiones espaciales Planck y Euclid (ESA).

Francisco Sánchez, “director fundador del IAC” vitalicio y honorífico

Siguiendo los Estatutos del IAC, el Consejo Rector también nombró a Francisco Sánchez Martínez “director fundador del IAC”, de forma vitalicia y honorífica, desde el día 15 de octubre de 2013, y con derechos y deberes equivalentes a los del personal investigador del IAC. Los miembros del Consejo Rector agradecieron a Francisco Sánchez la labor desarrollada durante su larga trayectoria como fundador y director el IAC, durante la cual ha mantenido una estrecha relación y han destacado su categoría profesional y su excelente labor de gestión.

Francisco Sánchez (Toledo, 1936) ha sido pionero y promotor de la Astrofísica en España, con toda una vida dedicada fructíferamente a impulsar la investigación científica y el desarrollo tecnológico. Descubrió la extraordinaria calidad astronómica del cielo de Canarias y lo puso en explotación, usándolo como palanca para desarrollar en el país la Astrofísica y las tecnologías conexas. Formó a los primeros astrofísicos españoles. Creó el primer grupo de investigación astrofísica del país y llevó permanentemente adelante acciones múltiples para capacitar investigadores y tecnólogos. Fue el primer catedrático de Astrofísica de la universidad española.

Asimismo fue el creador de los observatorios de Canarias, que tienen instrumentación de más de sesenta instituciones científicas de dieciocho países y constituyen el European

Northern Observatory (ENO). Fundó y dirigió el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) y lo condujo hasta su sólida y prestigiada situación. Intervino de forma directa en cerca de un centenar de publicaciones y comunicaciones científicas, dirigió personalmente veintiuna tesis doctorales y participó en muchas otras.

Promocionó el desarrollo tecnológico del entorno mediante la construcción de instrumentación científica (tierra y espacio), que usó como herramienta de transferencia de tecnología a la industria. Hizo posible la construcción por España del mayor y más avanzado telescopio del momento: el Gran Telescopio Canarias, de espejo segmentado y más de diez metros de diámetro. Consiguió que los primeros instrumentos de observación espacial desarrollada por España para la ESA fuera hecha en el IAC. Utilizó la instrumentación astronómica para desarrollar tecnología avanzada y, además, puso en marcha mecanismos para cederla a su entorno.

Se ha preocupado, y sigue preocupándose, de impulsar la difusión cultural de la Astronomía y la Astrofísica en el país y su popularización para incrementar en la sociedad la faceta científico-técnica de la cultura. Prueba de ello es, por ejemplo, la presencia destacada del IAC en la Exposición Universal de Sevilla, en 1992, y la creación el “Museo de la Ciencia y el Cosmos” del Cabildo de Tenerife. Continúa siendo motor permanente del desarrollo de la investigación científica y técnica ligada a la Astrofísica. Impulsor permanente de la conservación y disfrute de la noche estrellada, participó en la creación de la Fundación Starlight para la protección del cielo nocturno y la difusión de la Astronomía. Actualmente, es vicepresidente de esta Fundación.

Entre otras distinciones, Francisco Sánchez ha recibido las siguientes: la Encomienda con placa de la “Orden Civil de Alfonso X el Sabio”, “Comendador de Número de la Orden del Mérito Civil”, “Commander of the Royal Order of the Polar Star” (Suecia), “Hijo Adoptivo” de la Villa de La Orotava, “Medalla de Oro de la Isla de La Palma”, “Hijo Adoptivo” de la Isla de La Palma, “Doctor Honoris Causa” por la Universidad de Copenhagen, “Teide de Oro”, “Hijo

Adoptivo” de la Ciudad de La Laguna, calle de la ciudad de La Laguna con el nombre de “Astrofísico Francisco Sánchez”, “Medalla de Oro” de Canarias, “Premio Canarias de Investigación”, “Commandeur l’Ordre des Palmes Académiques” (Francia), “Caballero de la Orden Real de Orange-Nassau” (Países Bajos), “Doctor Honoris Causa” por el Instituto Nacional de Astronomía, Óptica y Electrónica (México), “Medalla de Honor” al Fomento de la Invención de la Fundación García Cabrerizo, “Comendador de número de la Orden de Isabel la Católica”, “Premio CEOE” a las Ciencias, “Gran Cruz de la Orden Islas Canarias”, “Placa de Honor de la Asociación Española de Científicos”, planetario de Las Palmas de Gran Canaria con el nombre de “Paco Sánchez”, “Commendatore” de la “Stella della Solidarietà Italiana”, Medalla de Oro de la Universidad de La Laguna, Doctor Honoris Causa por la Universidad de La Florida, “Cruz del Mérito Naval”, “Hijo Adoptivo” de la Isla de Tenerife, “Premio especial” de la Royal Astronomical Society (Reino Unido), “Hijo adoptivo” de la Villa de Garafía (La Palma), “Gran Cruz de la Orden Civil de Alfonso X el Sabio”, y “Honorary Fellow” de la Universidad John Moore de Liverpool.

Asimismo, Francisco Sánchez es miembro de las siguientes instituciones: Societé Belge d’Astronomie et Physique du Globe, Commission 21 de la International Astronomical Union (IAU), American Geophysical Union, Comisión Nacional de Astronomía de España, American Astronomical Society, Comisión 50 de la IAU, Instituto de Estudios Canarios, Comité Científico Internacional de los Observatorios del IAC, Real Sociedad de Amigos del País de Tenerife, Royal Astronomical Society, Academia Canaria de Ciencias, Consejo de Administración del Instituto Tecnológico y de Energías Renovables de Tenerife S.A., Consejo de Administración de GRANTECAN S.A., Founding Member of the European Association for the Promotion of Science and Technology (EUROSCIENCE), Consejo Asesor de Ciencia, Tecnología e Innovación, Real Academia de Bellas Artes y Ciencias de Toledo, Academia Mexicana de Ciencias, Consejo de Sostenibilidad de Red Eléctrica Española para Canarias,

Consejo Asesor del Presidente de la CEOE de Tenerife y Consejo Asesor del BBVA para Canarias.

Valentín Martínez Pillet, nuevo director del National Solar Observatory

El investigador del IAC Valentín Martínez Pillet asumió, desde el pasado 1 de agosto, la dirección del Observatorio Solar Nacional (NSO, en su acrónimo inglés), con bases en Nuevo México y Arizona (EEUU). Esta institución estadounidense, dependiente de la Asociación de Universidades para la Investigación Astronómica, es uno de los referentes internacionales del estudio del Sol, junto al propio IAC y los telescopios del Observatorio del Teide.

Martínez Pillet (1964, Alicante) ha desarrollado la mayor parte de su carrera profesional en el IAC. En la actualidad, codirige el equipo de trabajo encargado del instrumento polarimétrico y heliosísmico que viajará en la próxima misión de la Agencia Europea del Espacio y es el investigador principal del experimento de imagen magnetográfica que ha formado parte del telescopio solar Sunrise balloon-borne, impulsado por el Instituto Max Planck para la Investigación Solar.

Tras pasar varios comités de selección en el seno de la Asociación de Universidades por la Investigación Astronómica, Martínez Pillet fue el elegido entre una lista de candidatos que incluía a destacadas figuras de la Física Solar. A lo largo de los próximos cinco años, la duración de este primer mandato, el astrofísico del IAC asumirá el reto de continuar con la misión de NSO, que proporciona medios de última generación para que la comunidad científica estudie el Sol no sólo como objeto astronómico, sino también como agente de extrema influencia sobre La Tierra.

Entre sus principales cometidos, Martínez Pillet se encargará del desarrollo del que será el instrumento de observación solar de referencia en la NSO y el observatorio solar más potente del mundo: el Telescopio Solar de Tecnología Avanzada (ATST, en sus siglas en inglés), que

actualmente se construye en el observatorio Haleakalā, ubicado en Maui (Hawái, EEUU).

IN MEMORIAM

Gerardo Rodríguez de Cándido

En mayo de 2013, falleció nuestro compañero Gerardo Rodríguez de Cándido, personal laboral fijo con categoría profesional de Almacenista, adscrito al Taller de Electrónica del Área de Instrumentación del IAC. Se había incorporado a este Instituto en 1982. Era, por tanto, una persona vinculada al IAC desde sus orígenes. Todos sus compañeros lamentamos su pérdida. (D.E.P.).

RECURSOS HUMANOS

A. Ruigómez.

M.R. Galván González, C. García de Sola y L. Manadé.

PERSONAL FUNCIONARIO

Efectivos a 31 de diciembre (fuente DARETRI): 32 (28H/4M)

El Dr. Valentín Martínez Pillet pasó a situación de Servicios especiales, al haber sido nombrado Director del Solar National Observatorio, con bases en Nuevo México y Arizona (EEUU). Esta institución, dependiente de la "Association of Universities for Reserch in Astronomy, Inc." (AURA), es uno de los referentes internacionales del estudio del Sol, junto al propio IAC y los telescopios del Observatorio del Teide.

MEMORIA
2013 IAC

288 En 2013, no tomó posesión ningún funcionario, estando pendiente de Resolución de Adjudicación la plaza correspondiente a la oferta de Empleo Público 2012, convocada mediante Orden ECC/462/2013, de 6 de marzo, por la que se convoca proceso selectivo para ingreso, por el sistema general de acceso libre, en la Escala de Científicos Titulares de los Organismos Públicos de Investigación.

Oferta de empleo público 2013

Orden ECC/2001/2013, de 18 de octubre, por la que se convoca proceso selectivo para ingreso, por el sistema general de acceso libre, en la Escala de Científicos Titulares de los Organismos Públicos de Investigación: Dos plazas con destino en el IAC correspondientes a la Escala de Científicos Titulares de los Organismos Públicos de Investigación. (BOE 30/12/2013, nº 260).

Orden ECC/2034/2013, de 23 de octubre, por la que se convoca proceso selectivo para ingreso, por promoción interna, en la Escala de Investigadores Científicos de los Organismos Públicos de Investigación: una plaza de la Escala de Investigadores Científicos de los Organismos Públicos de Investigación, por el sistema de promoción interna. (BOE 4/11/2013, nº 264).

PERSONAL LABORAL

Efectivos a 31 de diciembre de 2013 (fuente DARETRI):

Oferta de Empleo Público 2013

No fue aprobada ninguna plaza de personal laboral del IAC.

En 2013 se suscribieron los primeros contratos temporales en la modalidad de predoctorales, conforme al artículo 21 de la Ley 11/2011, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Se han realizado diez contratos predoctorales, cinco vinculados al Programa de Astrofísicos Residentes del IAC y otros cinco vinculados al Convenio de Colaboración suscrito entre el IAC y la Fundación La Caixa, de fecha 23 de enero de 2013, por el cual, en virtud de la acreditación concedida al IAC

Personal laboral fijo:	146 (99H/47M)
Convenio	81 (52H/29M)
Fuera de Convenio	65 (47H/18M)
Personal laboral temporal:	134 (89H/45M)
Convenio	7 (3H/4M)
Fuera de Convenio	127 (86H/41M)
TOTAL	280

de excelencia Severo Ochoa, la Fundación La Caixa financia un número determinado de contratos predoctorales dentro de su Programa Internacional de Becas de Doctorado "la Caixa-Severo Ochoa".

FORMACIÓN

Becas

Becas de formación

- 8 becas de verano dirigidas a estudiantes universitarios, que cursen los últimos cursos de la carrera para su formación en la investigación astrofísica.
- 5 becas de verano para la formación en desarrollo tecnológico dirigidas a estudiantes universitarios de titulaciones superiores, que cursen los últimos cursos de la carrera o sean recién titulados.

Formación continua: subvencionada por el Instituto Nacional de Administración Pública

El Instituto Nacional de Administración Pública, INAP, (MHAP), en la convocatoria correspondiente a 2013 para la concesión de las subvenciones destinadas a la financiación a la formación en el marco de la AFEDAP, concedió una ayuda para formación continua de 15.988,31 €, la cual se gestionó en su totalidad.

Por otro lado, el presupuesto del IAC para 2013 contó con 36.000,00 € destinados a Formación. El grado de ejecución del plan de formación fue del 98,80%.

Los miembros de la *Comisión Paritaria de Formación Continua* son: J.M. Ramos y A. Ruigómez (CD); L. González y E. Zatón (CE).

ACCIÓN SOCIAL

El Plan de Acción Social, ha sido elaborado por la Comisión de Acción Social (CAS) del IAC partiendo de los planes establecidos por la comisiones de Acción Social del IAC en años anteriores y los criterios marcados por la Comisión Paritaria del IAC, Convenio Colectivo del IAC, Plan de Igualdad del Ministerio de Política Territorial y de la Administración Pública, Plan de Igualdad del IAC y Resolución de 28 de julio de 2011, de la Secretaria de Estado para la Función Pública, por la que se aprueba y publica el Acuerdo de 27 de julio de 2011 de la Mesa General de Negociación de la Administración General del Estado sobre criterios comunes aplicables a los Planes de Acción Social en la Administración General del Estado (AGE).

En 2013, continuó la adaptación del Plan de Acción Social del IAC a la Resolución mencionada de la Secretaria de Estado para la Función Pública, y se espera que en 2014 quede plenamente adaptado.

TIPO DE AYUDAS	Nº SOLICITUDES
Conciliación de la vida laboral y familiar	14 (6M/8H)
Material escolar y servicios complementarios	20 (12M/8H)
Estudios universitarios para los descendientes	9 (7M/2H)
Estudios para el solicitante	4 (3M/1H)
Ayuda médica (tratamientos odontológicos, óptica, calzado ortopédico y audífonos)	141 (61M/80H)
Ayuda a familiares mayores de 70 años y/o discapacitados	1 (1H)
Ayuda por nacimiento/adopción de hijos	3(3H)
Ayuda para víctimas de violencia de género	0
Ayuda por jubilación	0

Presupuesto: 20.000,00 €. El Plan de Acción Social fue ejecutado en su totalidad.

Los miembros de la *Comisión Paritaria de Acción Social* son: R.M. González, J.M. Ramos y A.M. Varela (CD); A.B. Fragoso, C. Zurita y A. Mato (CE).

PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Durante el año 2013 se han realizado las siguientes actividades en materia de Prevención de Riesgos Laborales:

Organización e integración de la prevención

Integración

Se celebró una reunión del Equipo Técnico de PRL en la que se trataron los siguientes puntos:

- Coordinación de Actividades Empresariales. Resolución del Comité de Dirección y próxima Evaluación de riesgos (ER) psicosociales.
- Curso específico para mandos sobre liderazgo preventivo, habilidades directivas y gestión de conflictos.

Se informó al Comité de Dirección sobre diferentes cuestiones, entre ellas, la Evaluación de Riesgos psicosociales previamente a su realización. Una vez obtenido el informe, se presentaron al Comité de Dirección los resultados obtenidos y la creación de un grupo de trabajo para llevar a cabo la propuesta de medidas derivadas de la Evaluación de Riesgos. También se mantuvo una reunión, a petición propia, con el Director, el Subdirector y el Administrador de Servicios Generales, en los tres casos para explicar el informe de la Evaluación de Riesgos Psicosociales.

Comunicación

Se informó a todo el personal, mediante una noticia en la página Web interna del IAC, de los nuevos documentos. Asimismo se colgaron en dicha página todos los documentos relativos a PRL. También se realizó una campaña de información sobre

la Evaluación de Riesgos Psicosociales a todos los trabajadores.

Consulta y participación

El Comité de Seguridad y Salud (CSS) se reunió en cuatro ocasiones. La empleada pública designada en PRL, R.M. Galván González, ha asistido a todas las reuniones del CSS realizadas, en calidad de asesora, con voz pero sin voto.

El CSS ha sido informado de los trabajos realizados en la UPRL, participando en la realización de la Evaluación de Riesgos Psicosociales, desde el inicio con la formación del grupo de trabajo, la campaña, el desarrollo de la evaluación y la lectura, por parte de algún miembro, del informe de resultados. Se presentó al CSS el resumen de las actividades realizadas por la UPRL durante 2012, así como las memorias del Servicio de Prevención Ajeno y de la Mutua de Accidentes de Trabajo (accidentabilidad).

Delegados de Prevención. Han participado en la investigación de accidentes e incidentes. Asimismo, a medida que se llevaron a cabo, fueron informados a través del procedimiento de coordinación de los distintos trabajos que se realizaron en las instalaciones. Además se han realizado visitas con Delegados de Prevención a distintas instalaciones para el seguimiento del trabajo o a través de quejas/sugerencias de los empleados públicos.

Coordinación de actividades empresariales

Se ha llevado a cabo la coordinación de los trabajos realizados por empresas externas en los centros de trabajo, procediendo en la mayoría de los casos a la revisión de la documentación entregada por las empresas y siempre en colaboración con la persona del IAC encargada de llevarlas a cabo.

Contratación del Servicio de Prevención Ajeno

Se ha llevado a cabo la preparación de los pliegos técnicos, evaluación de la

documentación de las empresas presentadas al concurso y el informe técnico final. A tal fin, se formó un grupo técnico conformado por dos delegados de prevención y la técnica de PRL del IAC, quienes elaboraron un informe para la realización de la propuesta de adjudicación por el responsable de Recursos Humanos.

Se ha presentado, a través de Mutua de Accidentes de Trabajo, el incentivo para reducción de las cotizaciones por contingencias profesionales (BONUS).

Evaluaciones de Riesgo – Mediciones

Durante el año 2013 se ha llevado a cabo la planificación y revisión de las Evaluaciones de Riesgos en los centros de La Palma. Además, se han realizado las siguientes evaluaciones de riesgos laborales: auxiliar de biblioteca, bibliotecario gestor, secretaria de Administración de Servicios Generales y compras.

Se realizaron mediciones de ruido en taller de mecánica y de confort acústico en corralón, EMIR y Residencia del Observatorio del Teide con el posterior informe por parte del servicio de prevención, entregado a los responsables y delegados. También se procedió a la medición taladrina en el Taller de Mecánica.

Se procedió a realizar una nueva evaluación de los riesgos psicosociales. Sus resultados fueron presentados al Comité de Dirección y al Comité de Seguridad y Salud. Se conformó un grupo de trabajo para abordar las acciones de mejora.

Plan de movilidad: se procedió a la compra de cinturones premamá y a la información a todos los trabajadores del procedimiento para su uso y puesta a disposición tanto en la Sede Central como en el CALP. Se continuó con la formación en conducción segura y situaciones extremas del personal que se desplaza de forma habitual a los observatorios de alta montaña (2.400 m).

Formación

- Charlas a trabajadores de nuevo ingreso.
- Charlas a becarios de verano y prácticas de empresa.
- Información de riesgos por cambio de puesto.
- Curso de conducción en condiciones peligrosas y 4x4.
- Curso de carretillas elevadoras.
- Curso avanzado de Riesgos Psicosociales para mandos.
- Riesgos y medidas preventivas para ingenieros.
- Búsqueda información y gestión del curso de Legionella.
- Recomendaciones para altas temperaturas.

Vigilancia de la Salud

Como otros años se han organizado tres turnos de reconocimientos médicos en la Sede Central, además de otros reconocimientos en instalaciones de Vigilancia de la Salud del Servicio de Prevención Ajeno.

De la Memoria efectuada por el Servicio de Prevención Ajeno, cabe resaltar:

- No se ha registrado ninguna no aptitud en el periodo en estudio.
- No se ha registrado ninguna enfermedad profesional en el periodo en estudio.
- Mejoría significativa en factores de riesgo cardiovascular.

Varios

RECONOCIMIENTOS	
Periódicos	197
Iniciales	15
Por retorno al trabajo	4
Embarazo	1
Periódico específico	1

Revisión de procedimientos del Área de Instrumentación y colaboración con los proyectos EMIR y QUIJOTE.

Asesoramiento al Taller de Mecánica para uso de los Equipos de Protección Individual determinados para trabajos con productos químicos.

Se inició el trabajo de inventario de Equipos de Protección individual.

Se actualizó el Plan de Emergencias de la sede Central. A fin de año estaba pendiente de terminar el Plan de La Palma.

Se han revisado los protocolos de vigilancia de la salud en cuanto a la periodicidad de las revisiones médicas de los puestos de trabajo.

Se mantuvieron diferentes reuniones a petición de trabajadores por temas relacionados con riesgos psicosociales, elaborándose informes sobre las distintas situaciones para informar a los mandos de las situaciones y hacerles llegar las propuestas de medidas correctoras.

No se ha registrado ningún accidente grave durante 2013.

Los miembros del *Comité de Seguridad y Salud* son: C. Martín, J.C. Pérez Arencibia, G. Pescador y M. Serra (CD); F. de la Paz, A. Lozano, J. García Rojas e I. Plasencia (CE).

CONCIERTO ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN PARA LA FORMACIÓN EN CENTROS DE TRABAJO

MEMORIA
2013 IAC

292

Ya son catorce años acogiendo alumnos. Este año, se incorporó al Taller de Mecánica H.F. Marc, del IES Oscar Domínguez. Su responsable en el IAC fue H. Gabino Pérez.

PERSONAL

DIRECCIÓN	
Director	
* Rafael Rebolo López (CSIC)	
Secretaría	
M. Mónica Gutiérrez Hernández (CL) M. Nieves Villoslada Dionis (CL) Robert Campbell Warden (CL)	

GABINETE DE DIRECCIÓN	
Jefe del Gabinete	
Luis A. Martínez Sáez (CL)	
Secretaría	
Ana M. Quevedo González (CL)	
Gestora	Jefa de Ediciones
Laura Calero Hernández (CL)	Carmen del Puerto Varela (CL)
Web	Asesor científico
Concepción Anguita Fontecha (CL)	Alfred Rosenberg González (CL)
Soporte audiovisual	
Inés Bonet Márquez (CL)	Luis Miguel Chinarro Fuentes (CL)

SUBDIRECCIÓN	
Subdirector	
* Carlos Martínez Roger (PO)	
RECURSOS HUMANOS	
Responsable	
Alfonso Ruigómez Momeñe (CL)	
Gestión Administrativa	
Carmen García de Sola Moyano (CL)	
Unidad de Prevención de Riesgos Laborales	
Rosa Miriam Galván González (CL)	Luis Manadé Borges (CL)
BIBLIOTECA	
Documentalista/Encargada	
Monique María Gómez (CL)	
Gestión Administrativa	
M. Eulalia Alsina Casals (CL)	Antonio J. Bacallado Abreu (CL)

OFICINA DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN (OTRI)	
Gerente	
Jesús Burgos Martín (CL)	
Ingenieros	
Alberto M. Escobar Rodríguez (CLT)	M. Mercedes Franqueira Pérez (CLT)
M. Alejandra Martín Gálvez (CLT)	Anselmo C. Sosa Méndez (CL)

SERVICIOS INFORMÁTICOS COMUNES (SIC)	
Jefe	
* Antonio Jiménez Mancebo (PO)	
Responsable técnico	
Carlos A. Martín Galán (CL)	
Secretaría	
M. Adela Rivas Fortuna (CL)	
GRUPO DE SISTEMAS Y COMUNICACIÓN (GSC)	
Ingenieros	
Antonio J. Díaz Chinae (CL)	Francisco Orta Soler (CL)
Ubay Dorta Guerra (CL)	Diego M. Sierra González (CL)
Jorge Goya Pérez (CL)	Estrella Zatón Martín (CL)
Justo Luna López (CL)	
GRUPO DE ANÁLISIS Y DESARROLLO (GAD)	
Ingenieros	
Susana Delgado Marante (CL)	Carlos Westendorp Plaza (CL)
Ricardo Díaz Campos (CL)	
Técnico	
José Manuel Ramos Aguilar (CL)	
GRUPO DE OPERACIONES Y CENTRO DE ATENCIÓN AL USUARIO (GOP + CAU)	
Técnicos	
Irene Corona Hernández (CL)	Francisco J. López Molina (CL)
Antonio J. Díaz Medina (CLT)	Víctor Plasencia Darías (CL)
Aurelio A. Gutiérrez Padrón (CL)	Isabel M. Plasencia García (CL)
Ana Belén Griñón Marín (CLT)	Beatrice Popescu Braileanu (CLT)
Joaquín Gutiérrez Rodríguez (CL)	

ÁREA DE INVESTIGACIÓN	
Coordinador	
* Johan Knapen (PO)	
Gerente	
Irene Fernández Fuarrós (CL)	
Secretaría	
Judith de Araoz Vigil (CL) Eva Patricia Bejarano Padrón (CL) Tatiana Cecilia Karthaus Londo (CL)	
SERVICIOS INFORMÁTICOS ESPECÍFICOS (SIE)	
Jefe	
Nicola Caon (CL)	
Soporte	
Antonio J. Dorta Lorenzo (CLT)	Jorge Andrés Pérez Prieto (CLT)
OPERACIONES TELESCÓPICAS	
Jefe	
Alejandro Oscoz Abad (CL)	
Astrónomo de Soporte	
Jorge García Rojas (CLT)	Cristina Zurita Espinosa (CLT)
Olga M. Zamora Sánchez (CLT)	
Observadores	
Santiago López González-Coviella (CL)	Antonio Pimienta de la Rosa (CL)
Operadores	
Aitor Bericiartua Goikoetxea (CLT)	Eneko Gómez Gauna (CLT)
Patricia Chinchilla Gallego (CLT)	Pedro A. González Morales (CLT)
SERVICIO MULTIMEDIA (SMM)	
Miguel Briganti Correa (CL)	Gabriel A. Pérez Díaz (CL)
SERVICIO DE CORRECCIÓN LINGÜÍSTICA (SCL)	
Terence John C. Mahoney (CL)	
PROYECTO DIMM	
Julio A. Castro Almazán (CLT) Antonia M. Varela Pérez (CL)	

PERSONAL INVESTIGADOR	
Astrofísicos	
* José Antonio Acosta Pulido (V)	* Antonio Mampaso Recio (PO)
* Carlos Allende Prieto (PO)	* Arturo Manchado Torres (CSIC)
* Antonio Aparicio Juan (ULL)	* Valentín Martínez Pillet (PO)
* M. Jesús Arévalo Morales (ULL)	* Evencio Mediavilla Gradolph (ULL)
John E. Beckman (V)	* Fernando Moreno Insertis (ULL)
* Juan A. Belmonte Avilés (PO)	* Casiana Muñoz-Tuñón (PO)
* Juan E. Betancort Rijo (ULL)	* Enric Pallé Bago (PO)
* José Antonio Bonet Navarro (PO)	* Pere Lluís Pallé Manzano (PO)
* Jorge Casares Velázquez (PO)	* Ismael Pérez Fournon (ULL)
* Miguel A. Cerviño Saavedra (CSIC)	* Fernando Pérez Hernández (ULL)
* Jordi Cepa Nogué (ULL)	* Almudena Prieto Escudero (PO)
* Manuel Collados Vera (ULL)	* Mercedes Prieto Muñoz (ULL)
* Romano Corradi (PO)	* Clara Régulo Rodríguez (ULL)
* Hans Deeg (PO)	* Teodoro Roca Cortés (ULL)
* César Esteban López (ULL)	* José Miguel Rodríguez Espinosa (PO)
* M. Carmen Gallart Gallart (PO)	* Basilio Ruiz Cobo (ULL)
* Ignacio García de la Rosa (PO)	* Jorge F. Sánchez Almeida (PO)
* Begoña García Lorenzo (PO)	* Víctor Sánchez Bejar (PO)
* Ignacio González Martínez-Pais (ULL)	Francisco Sánchez Martínez (V)
* Carlos M. Gutiérrez de la Cruz (PO)	* Tariq Shahbaz (PO)
* Artemio Herrero Davó (ULL)	* Héctor Socas Navarro (PO)
* Garik Israelian (PO)	* Javier Trujillo Bueno (CSIC)
* Jesús Jiménez Fuensalida (PO)	* Ignacio Trujillo Cabrera (PO)
* Carlos Lázaro Hernando (ULL)	* Alejandro Vazdekis Vazdekis (PO)
* José Alfonso López Aguerri (PO)	* Manuel Vázquez Abeledo (PO)
* Martín L. López Corredoira (PO)	
Becarios y contratados	
Roi Alonso Sobrino (CLT)	Javier Licandro Goldaracena (CLT)
Iñigo Arregui Uribe-Echevarria (CLT)	Heidi Lietzen (CLT)
Andrés Asensio Ramos (CLT)	Manuel Linares Alegret (CLT)
Rafael D. Barrera Delgado (CLT)	Nicolás Cedric Lodieu (CLT)
Andrew Beasley (CLT)	Luis López Martín (CLT)
Ángel M. Bongiovanni Pérez (CLT)	Manuel Luna Bennasar (CLT)
Ricardo J. Carrera Jiménez (CLT)	Valentina Luridiana (CLT)
Nieves Dolores Castro Rodríguez (CLT)	Rafael Manso Sainz (CLT)
Mauricio Cisternas Méndez (CLT)	M. Jesús Martínez González (CLT)
Remon Cornelisse (CLT)	Inmaculada Martínez Valpuesta (CLT)
Claudio Dalla Vecchia (CLT)	Mar Mezcúa Pellerola (CLT)
Ángel Manuel de Vicente Garrido (CLT)	Matteo Monelli (CLT)
Massimiliano Esposito (CLT)	M. Pilar Montañez Rodríguez (CLT)
Nicolás Fabas (CLT)	Grzegorz Nowak (CLT)
Damián Fabbian (CLT)	David Orozco Suarez (CLT)
Jesús Falcón Barroso (CLT)	Ana M. Pérez García (CLT)
Jürgen Fliri (CLT)	Frederic Poidevin (CLT)
Domingo Aníbal García Hernández (CLT)	Irene Puerto Giménez (CLT)
Ricardo T. Génova Santos (CLT)	Cristina Ramos Almeida (CLT)
Jonay González Hernández (CLT)	Pablo Rodríguez Gil (CLT)
Omaira González Martín (CLT)	Javier Rodríguez Zaurín (CLT)
Angela Hempel (CLT)	José Alberto Rubiño Martín (CLT)
Sebastián L. Hidalgo Rodríguez (CLT)	Sergio Simón Díaz (CLT)
Sergio D. Hoyer Miranda (CLT)	Alina Streblyanska (CLT)
Olena Khomenko (CLT)	Diego Tesaro (CLT)
Peter Klagyivik (CLT)	Nikolas Vitas (CLT)
Bihain Alexandre Laken (CLT)	Carsten Weidner (CLT)
Nicolas Laporte (CLT)	Zenghua Zhang (CLT)
Ryan Christopher Leaman (CLT)	

Afiliados	
Carlos A. Álvarez Iglesias (V)	David García Álvarez (V)
Marc Ballcels Comas (V)	Gabriel Gómez Velarde (V)
Antonio Luis Cabrera Lavers (V)	José Miguel González Pérez (V)
Eduardo Héctor Colombo (V)	Daniel Reverte Paya (V)
Lucio Crivellari (V)	Riccardo Scarpa (V)
Lilian Domínguez Palmero (V)	Ovidiu Vaduvescu (V)
Colaboradores	
Emilio Casuso Romate (V)	Alejandro García Gil (V)
Antonio Eff-Darwich Peña (V)	

ÁREA DE ENSEÑANZA	
Coordinador	
* Francisco Garzón López (ULL)	
Secretaría	
M. Lourdes González Pérez (CL)	
ASTROFÍSICOS RESIDENTES	
Residentes 2º IAC 2010 – 4 R2	
Víctor Manuel Alí Lagoa (AR)	Paloma Inés Martínez Navajas (AR)
Santiago Erroz Ferrer (AR)	Javier Zaragoza Cardiel (AR)
Marcela E. Espinoza Contreras (AR)	Stefano Zarattini (AR)
Emma Fernández Alvar (AR)	
Residentes 1 IAC 2011 – 3 R1	
Jorge Karolt Barrera Ballesteros (AR)	Paolo Alberto Miles Páez (AR)
Tanausú del Pino Alemán (AR)	Jana Polednikova (AR)
Bartsoz Gauza (AR)	Marja Kristin Seidel (AR)
Beca 2º IAC 2012 – 2 B2	
Irene Agulli (AR)	Adur Pastor Yabar (AR)
Artemi Camps Fariña (AR)	Lucía Suárez Andrés (AR)
Clara Eugenia Martínez Vázquez (AR)	Riccardo Vignaga (AR)
Residentes 1º IAC 2013 1 AR1	
Ernest Alsina Ballester (AR)	Daniel Mata Sánchez (AR)
José Jairo Díaz Luis (AR)	Lara Monteagudo Narvión (AR)
Ismael García Bernete (AR)	Sara Murabito (AR)
Ana Belén Griñón Marín (AR)	Denis Tramonte (AR)
Rui Márques Coelho (AR)	Sergio Velasco Muñoz (AR)
UE DAGAL Network	
Benjamin Röck (CLT)	
Becarios y colaboradores	
David Abreu Rodríguez (V)	Daniel E. Nóbrega Siberío (AR)
Sebastia Barceló Forteza (V)	Agnieszka Rys (AR)
Sara Bertrán de Lis (V)	Iván Oteo Gómez (V)
Irantzu Calvo Santamaría (V)	Alba Eva Peláez Santos (V)
Inés Camacho Iniesta (V)	Luis Peralta de Arriba (V)
María Cebrián Renau (V)	Carlos Cristo Quintero Noda (V)
Rosa Clavero Jiménez (V)	Marina Ramón Pérez (V)
Paul Compère (V)	Andrea Rodríguez Antón (V)
Andrés del Pino Molina (V)	Nayra Rodríguez Eugenio (V)
Manuel Díaz Alfaro (AR)	Carolina Sabín San Julian (V)
Carolina Domínguez Cerdeña (V)	M. Esther Sanromá Ramos (AR)
Beatriz González Merino (V)	Klaus Simon Rübke Zuñiga (V)
Eduardo Guerras Valera (V)	Alejandro Suarez Mascareño (V)
Rodrigo H. Hinojosa Goñi (V)	Laura Toribio San Cipriano (V)
Ignacio Martín Navarro (V)	Andrea Triviño Hage (V)

ÁREA DE INSTRUMENTACIÓN	
Coordinador	
* Ramón J. García López (ULL)	
Secretaría	
Rocío Mesa Martínez (CL)	
SERVICIOS INFORMÁTICOS ESPECÍFICOS (SIE)	
Héctor D. Rodríguez Rodríguez (CL)	
INGENIERÍA	
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA	
Jefe	
Luis Fernando Rodríguez Ramos (CL)	
Ingenieros	
Ezequiel Ballesteros Ramírez (CL)	Enrique Joven Álvarez (CL)
Haresh Mangharam Chulani (CL)	Yolanda Martín Hernando (CLT)
José Miguel Delgado Hernández (CL)	Miguel Ángel Núñez Cagigal (CLT)
José Javier Díaz García (CL)	Oscar Manuel Tubio Araujo (CLT)
Roger Hoyland (CL)	Teodora A. Viera Curbelo (CL)
DEPARTAMENTO DE MECÁNICA	
Jefe	
Vicente Sánchez de la Rosa (CL)	
Ingenieros	
Patricia Fernández Izquierdo (CLT)	Samuel Santana Tschudi (CLT)
Elvio Hernández Suárez (CL)	Fabio Tenegi Sanginés (CL)
Ángel Mato Martínez (CLT)	Afrodísio Vega Moreno (CLT)
Yeray José Peñate Castro (CLT)	Nauzet Vega Reyes (CLT)
Pablo Redondo Caicoya (CL)	
DEPARTAMENTO DE ÓPTICA	
Jefe	
José Luis Rasilla Piñeiro (CL)	
Ingenieros	
Alberto Bueno Bueno (CLT)	Iciar Montilla García (CLT)
Ariadna Zares Calcines Rosario (CLT)	Luz María Montoya Martínez (CLT)
Ana Belén Fragoso López (CL)	Marta Puga Antolín (CLT)
Félix Gracia Tremich (CLT)	Alejandro Rodríguez Pardavila (CLT)
Maidier Insausti Mugica (CLT)	Jorge Sánchez-Capuchino Revuelta (CL)
Roberto López López (CL)	
DEPARTAMENTO DE SOFTWARE	
Jefe	
Carlos Martín Díaz (CL)	
Ingenieros	
Marta del C. Aguiar González (CL)	Heidy Moreno Arce (CL)
M. Francisca Gómez Reñasco (CL)	Esperanza Páez Mañá (CL)
Pablo López Ramos (CL)	Josefina Rosich Minguell (CLT)
José Carlos López Ruiz (CL)	

PROYECTOS	
Jefe	
Marcos Reyes García-Talavera (CL)	
Gestores	
Ángel Alonso Sánchez (CL)	José Miguel Herreros Linares (CL)
Manuel Amate Plasencia (CL)	Jesús Patrón Recio (CL)
Carmen M. Barreto Cabrera (CL)	M. Rosario Pérez de Taoro (CLT)
Víctor M. González Escalera (CL)	
PRODUCCIÓN	
Jefe	
Juan Calvo Tovar (CL)	
MANTENIMIENTO INSTRUMENTAL	
Jefe	
Emilio J. Cadavid Delgado (CL)	
Técnicos	
Pedro A. Ayala Esteban (CL)	José Julio González Nóbrega (CL)
Jesús E. García Velázquez (CL)	Juan Antonio Morrison Price (CL)
DELINEACIÓN TÉCNICA	
Jefe	
Abelardo Díaz Torres (CL)	
Técnicos	
Juan Carlos Díaz Pérez (CL)	Juan José Perdigón Peña (CL)
TALLER DE ELECTRÓNICA	
Técnicos	
Roberto Barreto Rodríguez (CL)	José Ramón Olives Mora (CL)
Ángel L. Morales Ayllón (CL)	
TALLER DE MECÁNICA	
Técnicos	
Juan José Dionis Díaz (CL)	Esteban González Díaz (CL)
Carlos A. Flores García (CL)	Pablo González Gómez (CL)
Higinio Gabino Pérez (CL)	Cristóbal Morell Delgado (CL)
Jesús Felipe García López (CL)	Ricardo Negrín Martín (CL)
Almacén	
León Pérez Jacinto del Castillo (CL)	

ADMINISTRACIÓN DE SERVICIOS GENERALES	
Administrador	
* Rafael Aray de la Rosa (PO)	
Secretaría	
Diana C. Paredes Martín (CL)	
SERVICIOS INFORMÁTICOS ESPECÍFICOS (SIE)	
José M. Pérez Menor (CL)	
REGISTRO	
Rosa María González Gómez (CL)	
 OFICINA TÉCNICA PARA LA PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL CIELO (OTPC) 	
Jefe	
Francisco Javier Díaz Castro (CL)	
Técnico	
J. Federico de la Paz Gómez (CL)	
 GERENCIA ADMINISTRATIVA 	
Responsable	
Luisa Margarita Ávila Miranda (CL)	
GESTIÓN PRESUPUESTARIA	
Jefe Departamento Contabilidad	
Dionisio Pérez de la Rosa (CL)	
Jefe Contabilidad	
A. Delia García Méndez (CL)	
Otilia de la Rosa Yanes (CL)	M. José González Díaz (CL)
Ruth Fernández Ribera (CL)	Yolanda Zamora Expósito (CL)
Sonia Fumero de Sande (CL)	
TESORERÍA	
Nieves Fátima Ferraz Gutiérrez (CL)	M. Luz Sánchez Rodríguez (CLT)
José M. Rodríguez Acosta (CL)	
PERSONAL	
L. Olivia Hernández Tadeo (CL)	M. Belén Rodríguez González (CL)
Ana M. Lamata Martínez (CLT)	
CONTRATACIÓN ADMINISTRATIVA	
Carmen Aloys García Suárez (CL)	
DIETAS Y VIAJES	
M. del Carmen De Luca López (CL)	

GERENCIA OPERACIONAL	
Gerente	
Germán R. Pescador Rodríguez (CL)	
MANTENIMIENTO GENERAL	
Jefe de Taller	
José Antonio Arvelo Dorta (CL)	
Jefe de Mantenimiento	
Sergio Medina Morales (CL)	
Técnico	
Ramón Hernández Mendoza (CL)	
Conductores	
Cándido Álvarez García (CL)	Juan Manuel Martín Pérez (CL)
DELINEACIÓN GENERAL	
* Ramón Castro Carballo (CSIC)	
OBSERVATORIO DEL TEIDE (OT)	
Administrador	
Miquel Serra Ricart (CL)	
Gestión Administrativa	
F. Javier Cosme Morán (CL)	
Mantenimiento	
Ignacio del Rosario Pérez (CL)	M. Angel Ginovés Bethencourt (CL)
Ramón R. Díaz Díaz (CL)	Rafael A. Ramos Medina (CL)
Técnicos en prácticas	
Percy González Vargas (CLT)	Juan Esteban Padrón Escobar (CLT)
Héctor Morera González (CLT)	
PROYECTO GLORIA	
Miguel Ángel Pío Jiménez (CLT)	
OBSERVATORIO DEL ROQUE DE LOS MUCHACHOS (ORM)	
Administrador	
Juan Carlos Pérez Arencibia (CL)	
SERVICIOS INFORMÁTICOS ESPECÍFICOS (SIE)	
Aytami Y. Peñate Rodríguez (CL)	
Gestión Administrativa	
M. Montserrat Alejandre Siscart (CL)	Nieves Gloria Pérez Pérez (CL)
Ana Luisa Lozano Pérez (CL)	
Mantenimiento	
Joaquín Arce Costa (CL)	Jesús M. Mendoza González (CL)
Jorge Gmelch Ramos (CL)	Alfredo Pérez Concepción (CL)
Conductor	
José Adolfo Hernández Sánchez (CL)	

DISTRIBUCIÓN Y PROCEDENCIA DEL PERSONAL DEL IAC

(a 31-12-2013)

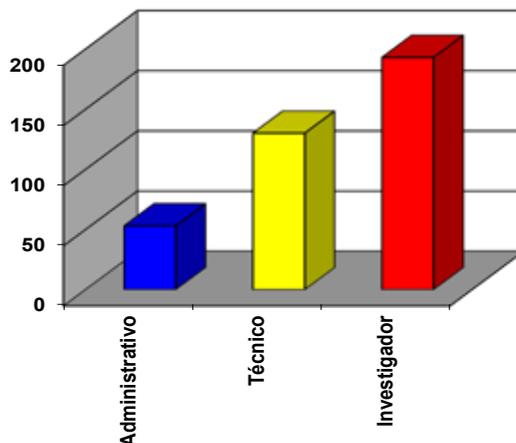
	PO	CL	CLT	ULL	CSIC	AR	V	TOTAL
Astrofísicos	30	3	60	18	4		18	133
Técnicos	1	93	34	1	1			130
Administrativos	1	50	2					53
Doctorandos			13			29	18	60
TOTAL	32	146	109	19	5	29	36	376

	PO	ULL	CSIC	OTROS	TOTAL
PERSONAL FUNCIONARIO *	32	19	5	1	57
PERSONAL NO FUNCIONARIO				319	319
TOTAL	32	19	5	320	376

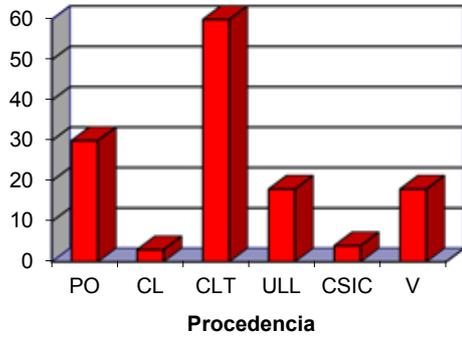
PERSONAL FIJO	202
PERSONAL TEMPORAL	174
TOTAL	376

- * = Personal Funcionario
- PO = Plantilla Orgánica del IAC
- CL = Contrato Laboral
- CLT = Contrato Laboral Temporal
- ULL = Universidad de La Laguna
- CSIC = Consejo Superior de Investigaciones Científicas
- AR = Astrofísicos Residentes
- V = Varios (sabáticos, becas, colaboradores, etc.)

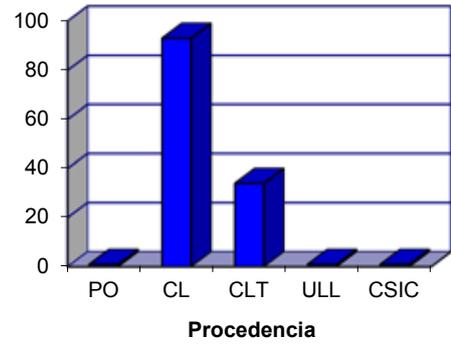
PERSONAL DEL IAC



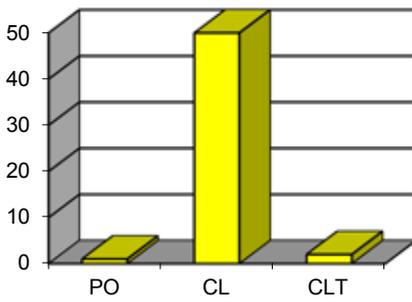
ASTROFÍSICOS



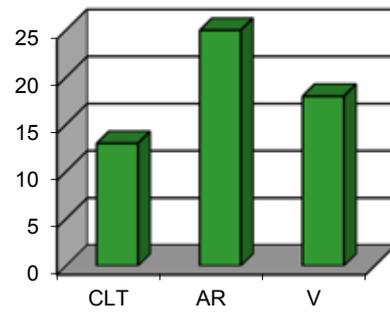
TÉCNICOS



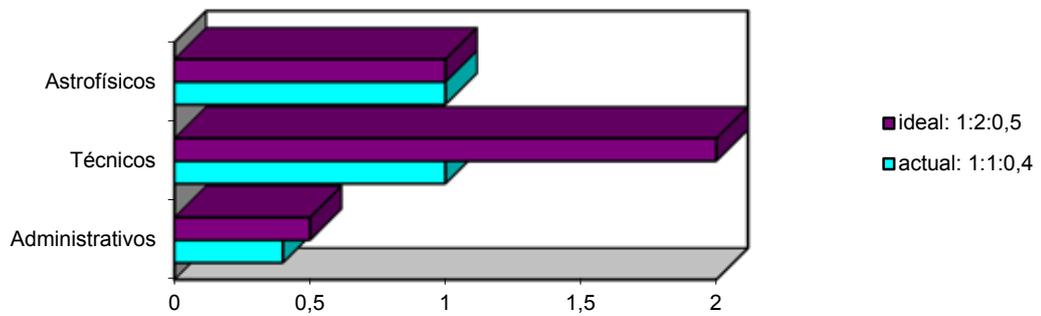
ADMINISTRATIVOS



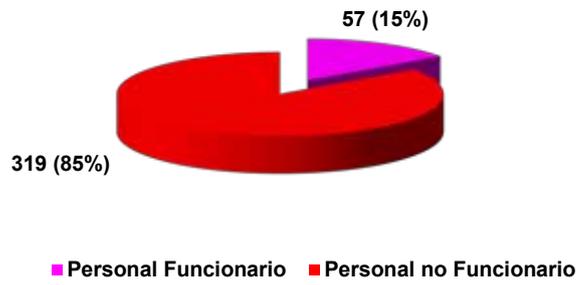
DOCTORANDOS



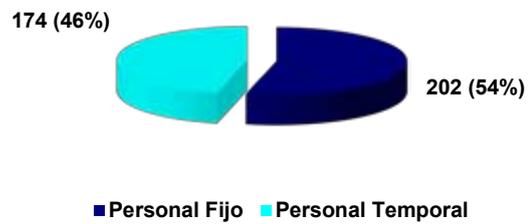
RELACIÓN Astrofísicos: Técnicos: Administrativos



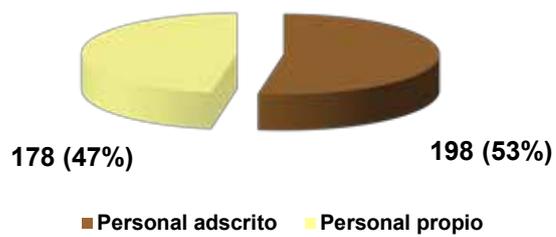
TOTAL 376



TOTAL 376



TOTAL 376



PERSONAL INVESTIGADOR



DIRECCIONES Y TELÉFONOS

INSTITUTO DE ASTROFÍSICA DE CANARIAS (IAC)

C/ Vía Láctea s/n
E-38205 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



OBSERVATORIO DEL TEIDE (OT) (TENERIFE)

Teléfono: (34) 922-329100
Fax: (34) 922-329117
E-mail: teide@iac.es
Web: <http://www.iac.es/ot>



CENTRO DE ASTROFÍSICA DE LA PALMA (CALP) (LA PALMA)

Apartado de Correos 50
Cuesta de San José s/n
E-38712 BREÑA BAJA (LA PALMA)
ESPAÑA
Teléfono: (34) 922-425700
Fax: (34) 922-425701
E-mail: recepcalp@iac.es
Web: <http://www.iac.es/gabinete/calp>
Sala de vídeo-conferencias



MEMORIA
2013 IAC

306

OBSERVATORIO DEL ROQUE DE LOS MUCHACHOS (ORM) (LA PALMA)

Apartado de Correos 303
E-38700 SANTA CRUZ DE LA PALMA
ESPAÑA
Teléfono: (34) 922-405500
Fax: (34) 922-405501
E-mail: adminorm@iac.es
Web: <http://www.iac.es/orm>
Sala de vídeo-conferencias



