

Boletín *de la* Asociación Argentina *de* Astronomía

2018

Boletín de artículos científicos
Reunión Anual de la Asociación Argentina de Astronomía
Malargüe, Provincia de Mendoza, septiembre de 2017

Boletín de la Asociación Argentina de Astronomía

BAAA, Vol. 60



Asociación Argentina de Astronomía. Comité Editorial BAAA Vol. 60, correspondiente a la reunión anual 2017: Paula Benaglia (Editora en Jefe), Adrián Rovero (Editor Invitado), Roberto Gamen (Secretario Editorial) y Marcelo Lares (Técnico Editorial)

Asociación Argentina de Astronomía

Fundada en 1958

Personería jurídica 11811 (Buenos Aires)

Reunión Anual 2017

Malargüe, 18 al 22 de septiembre de 2017

Organizada por el Instituto de Tecnologías en Detección y Astropartículas, la Universidad Nacional de Río Negro y el Observatorio Pierre Auger Sur

Comisión Directiva

Guillermo Bosch (presidente)
Andrea Costa (vicepresidente)
Roberto Venero (secretario)
Mónica Viviana Cardaci (tesorera)
Javier Alejandro Ahumada (vocal 1)
Jorge Ariel Combi (vocal 2)
Sergio Dasso (1er suplente)
Jorge Federico González (2do suplente)

Comisión Revisora de Cuentas

Cristina Cappa
Gabriela M. Castelleti
Alejandro Hugo Córscico

Comité Nacional de Astronomía

Estela Reynoso (secretaria)
Andrea Fabiana Torres
Christian Giuppone
Rene Rohrmann
Mariano Domínguez

Comité Científico

Adrian Rovero (IAFE, Presidente)
Marcelo Miller Bertolami (FCAG)
Jorge Combi (IAR)
Hebe Cremades (UTN)
Claudia Scóccola (FCAG)
Carlos Valotto (IATE)
Ricardo Amorín (INAF- Osservatorio Astronomico di Roma)
Damián Mast (OAC)

Comité Organizador Local

Beatriz García (ITeDA Mendoza, Presidente)
Mariana Orellana (Universidad Nacional de Río Negro)
Juan Facundo Albacete Colombo (U. Nacional de Río Negro)
Brian Wundheiler (ITeDA)
Gualberto Avila (ITeDA, Observatorio Pierre Auger)
Nicolás Leal (ITeDA, Observatorio Pierre Auger)
Silvina Pérez (ITeDA Mendoza)
Alexis Mancilla (ITeDA Mendoza)
Javier Maya (ITeDA Mendoza)
Sol Rojas Pico (CNEA Cuyo)
Mariel Caylá (CNEA Cuyo)
Rosa Pacheco (Observatorio Pierre Auger)

Publicado por

Asociación Argentina de Astronomía
Paseo del Bosque s/n, La Plata, Buenos Aires, Argentina

ISSN 1669-9521 (versión digital)
ISSN 0571-3285 (versión impresa)

Créditos:

Diseño de portada: Adrián Rovero y Andrea León
Foto grupal: Mariel Caylá (prensa CNEA)
Confeccionado con la clase "confproc" en L^AT_EX

Impreso en Buenos Aires, agosto de 2018

Prefacio

El presente volumen del Boletín de la Asociación Argentina de Astronomía contiene los trabajos correspondientes a la 60ava Reunión Anual, que tuvo lugar en el Centro de Convenciones de la ciudad de Malargüe, provincia de Mendoza, Argentina, del 18 al 22 de septiembre de 2017. La reunión fue organizada por el Instituto de Tecnologías en Detección y Astropartículas, en conjunto con la Universidad Nacional de Río Negro y el Observatorio Pierre Auger Sur.

La Reunión Anual convocó a unos 200 participantes. Reconocidos expertos invitados tuvieron a su cargo la puesta al día en áreas muy diversas, complementadas por las presentaciones de más de 150 trabajos, orales y murales. De estas últimas, el Comité Editorial recibió 89 contribuciones; luego del proceso de arbitraje por pares y de correcciones editoriales, finalmente son aquí publicadas 86. De las 14 charlas invitadas se incluyen 11 artículos de revisión.

Durante la reunión anual se entregó el premio José Luis Sérsic 2017 al investigador consolidado, que otorga la Asociación Argentina de Astronomía. El ganador fue el Dr. Daniel O. Gómez, quien acompañó la recepción del galardón con una charla invitada, plasmada en el artículo correspondiente del presente volumen del Boletín.

Deseamos agradecer a todos los autores que contribuyeron a enriquecerlo y a los colegas que han llevado a cabo serias tareas de arbitraje.

La Plata, 21 de junio de 2018.

Paula Benaglia
Editora en Jefe

Adrián Rovero
Editor Invitado

Roberto Gamen
Secretario Editorial

Marcelo Lares
Técnico Editorial



Índice general

Prefacio	V
Foto grupal.	VII
AE. Astrofísica Estelar	1
Los vientos de las estrellas supergigantes B: Causas y efectos	
<i>L. S. Cidale</i>	1
Estudio fotométrico de la variabilidad estelar en la región del cúmulo abierto NGC4349	
<i>C. G. Oviedo, T. Palma, C. Chavero, J. J. Clariá, I. Dékány, D. Minniti</i>	8
Effects of neutrino mixing upon electron fraction in core collapse supernovae	
<i>M. M. Saez, M. E. Mosquera, O. Civitarese</i>	11
Y ¿dónde está la estrella?	
<i>D. C. Merlo, J. A. Ahumada</i>	14
Análisis de nuevas binarias eclipsantes con datos del VVV	
<i>L. V. Gramajo, T. Palma, J. J. Clariá, D. Minniti, I. Dékány</i>	17
Posible ciclo de actividad cromosférica en AU Mic	
<i>R. V. Ibañez Bustos, A. P. Buccino, M. Flores, P. J. D. Mauas</i>	20
Análisis de curvas de luz de supernovas de tipo II	
<i>L. Martínez, M. Bersten</i>	23
Modelando SN 2016gkg; la supernova argentina	
<i>M. Orellana, M. C. Bersten, G. Folatelli, F. García, O. Benvenuto, V. A. Buso, J. L. Sánchez</i>	26
Supernovas superluminosas de Tipo II Plateau	
<i>M. Orellana, M. C. Bersten</i>	29
Búsqueda de ciclos de actividad cromosféricos mediante espectros CASLEO y HARPS	
<i>M. G. Flores, A. E. Collado, C. E. Saffe, A. P. Buccino, M. Jaque Arancibia</i>	32
Evolución de enanas blancas masivas	
<i>M. E. Camisassa, L. G. Althaus, M. L. Novarino, C. De Gerónimo, M. M. Miller Bertolami</i>	35
Fases de actividad y quietud en estrellas Be de cúmulos abiertos galácticos: una mirada con WISE	
<i>A. Granada, C. E. Jones, T. A. A. Sigut, T. Semaan, C. Georgy, G. Meynet, S. Ekström</i>	38
Conexión entre supernovas ricas y pobres en hidrógeno: curvas de luz	
<i>P. J. Pessi, G. Folatelli</i>	41
ICSA. Instrumentación y Caracterización de Sitios Astronómicos	44
Las detecciones de LIGO y el inicio de la astronomía de ondas gravitacionales en la astronomía multimensajero	
<i>G. Valdés, G. González, Colaboración LIGO y Virgo</i>	44
Nuevos radiotelescopios en Argentina: descripción y ciencia posible	
<i>C. E. Cappa</i>	49
Calibración en flujo en espectros de CASLEO: Incertezas en mediciones	
<i>M. B. Mari, G. Gaspar, W. Weidmann</i>	56
Control de un CCD a través de red Ethernet	
<i>R. Godoy, G. Fernández, J. Aballay, H. Ruartes</i>	59
Control remoto de telescopios	
<i>R. Godoy, G. Fernández, J. Aballay, O. Collado, C. Fernández, H. Ruartes</i>	62

Las antenas de espacio profundo en la Argentina <i>M. Colazo</i>	65
Estructura de la red de datos y comunicaciones del CASLEO <i>J. L. Giuliani, B. G. Giuliani Ramos, S. E. Garcia</i>	67
Proceso de optimización y automatización para uso remoto del telescopio “Helen Sawyer Hogg” del CASLEO <i>P. F. Pereyra, J. L. Aballay, G. Fernández, R. Godoy, L. A. Mammana, J. L. Giuliani, J. Pinto, E. Álvarez, C. Fernández, O. Collado</i>	70
La nueva base de datos de CASLEO <i>P. F. Pereyra, J. L. Giuliani, A. de Franceschi, A. Díaz Ariza</i>	73
Software pipeline for processing the data recorded by the Deep Space Antenna 3 <i>A. Cancio Montbrun, M. Colazo, B. García</i>	76
OCPAE. Objetos Compactos y Procesos de Altas Energías	79
Particle acceleration and magnetic field amplification in the termination shocks of AGN jets <i>A. T. Araudo</i>	79
Oscilaciones de estrellas híbridas utilizando la aproximación de Cowling <i>I. F. Ranea-Sandoval, M. Mariani, O. M. Guilera</i>	86
Galaxias con formación estelar activa como emisores de radiación gamma <i>P. Kornecki, L. J. Pellizza, J. F. Albacete Colombo, G. J. Escobar, F. A. Fogantini</i>	89
Gamma-ray emission from interactions between jets and BLR clouds <i>S. del Palacio, V. Bosch-Ramon, G. E. Romero</i>	92
Producción y propagación de neutrones en jets de microcuasares <i>G. J. Escobar, L. J. Pellizza, P. Kornecki, F. A. Fogantini, M. M. Reynoso, G.E Romero</i>	95
Análisis temporal y espectral en rayos X de la fuente IGR J16320–4751 <i>F. Fogantini, F. García, J. Combi, S. Chaty</i>	98
Radiación de altas energías en fuentes ultraluminosas de rayos X <i>G. J. Escobar, G. S. Vila, G. E. Romero</i>	101
Modelo de microcuásar de Población III <i>P. Sotomayor Checa, G. E. Romero, L. J. Pellizza</i>	104
AEC. Astrofísica Extragaláctica y Cosmología	107
QUBIC: Measuring CMB polarization from Argentina <i>P. de Bernardis, P. Ade, G. Amico, D. Auguste, J. Aumont, S. Banfi, G. Barbarán, P. Battaglia, E. Battistelli, A. Baú, B. Bélier, D. Bennett, L. Bergé, J. P. Bernard, M. Bersanelli, M. A. Bigot-Sazy, N. Bleurvacq, J. Bonaparte, J. Bonis, G. Bordier, E. Bréelle, E. Bunn, D. Burke, D. Buzi, A. Buzzelli, F. Cavaliere, P. Chaniai, C. Chapron, R. Charlassier, F. Columbro, G. Coppi, A. Coppolecchia, F. Couchot, R. D’Agostino, G. D’Alessandro, G. De Gasperis, M. De Leo, M. De Petris, A. Di Donato, L. Dumoulin, A. Etchegoyen, A. Fasciszewski, C. Franceschet, M.M. Gamboa Lerena, B. García, X. Garrido, M. Gaspard, A. Gault, D. Gayer, M. Gervasi, M. Giard, Y. Giraud-Heraud, M. Gómez Berisso, M. González, M. Gradziel, L. Grandsire, E. Guerrard, J.-Ch. Hamilton, D. Harari, V. Haynes, S. Henrot-Versillé, D.T. Hoang, F. Incardona, E. Jules, J. Kaplan, A. Korotkov, C. Kristukat, L. Lamagna, S. Loucatos, T. Louis, A. Lowitz, V. Lukovic, R. Luterstein, B. Maffei, S. Marnieros, S. Masi, A. Mattei, A. May, M. McCulloch, M. C. Medina, L. Mele, S. Melhuish, A. Mennella, L. Montier, L. M. Mundo, J. A. Murphy, J.D. Murphy, E. Olivieri, C. O’Sullivan, A. Paiella, F. Pajot, A. Passerini, H. Pastoriza, A. Pelosi, C. Perbost, O. Perdereau, F. Pezzotta, F. Piacentini, M. Piat, L. Piccirillo, G. Pisano, G. Polenta, D. Prêle, R. Puddu, D. Rambaud, P. Ringegni, G. E. Romero, M. Salatino, A. Schillaci, C. Scóccola, S. Scully, S. Spinelli, M. Stolpovskiy, F. Suarez, A. Tartari, J.-P. Thermeau, P. Timbie, S. Torchinsky, M. Tristram, V. Truongcanh, G. Tucker, C. Tucker, S. Vanneste, D. Viganò, N. Vittorio, F. Voisin, B. Watson, F. Wicek, M. Zannoni, A. Zullo</i>	107

Estudio de fuentes difusas sobre el radiohalo de TXS 0828+193 <i>M. Moyano, D. Merlo</i>	115
Primer estudio global sobre las relaciones fundamentales de la población de galaxias de tipo temprano en el cúmulo de Antlia <i>J. P. Calderón, L. P. Bassino, S. A. Cellone</i>	118
Evolution of the stellar metallicities of galaxies in the EAGLE simulation <i>M. E. De Rossi, R. G. Bower, A. S. Font, J. Schaye, T. Theuns</i>	121
Dust emission from the early Universe <i>M. E. De Rossi, V. Bromm</i>	124
Caracterización de galaxias elípticas en contexto cosmológico <i>L. J. Zenocratti, M. E. De Rossi, A. V. Smith Castelli, F. R. Faifer</i>	127
Orientation of galactic disks around Illustris voids <i>F. Davila Kurban, M. Lares, D. Garcia Lambas</i>	130
Galaxias huérfanas y sus efectos sobre el agrupamiento a gran escala <i>F. M. Delfino, C. G. Scóccola, C. A. Vega-Martínez, S. A. Cora</i>	133
Nuevos resultados del estudio del sistema de cúmulos globulares de la galaxia NGC6876 <i>A. I. Ennistextbf, L. P. Bassinotextbf, J. P. Caso</i>	136
Estudio fotométrico del sistema de cúmulos globulares de NGC3613 mediante imágenes de GMOS <i>B. J. De Bórtoli, L. P. Bassino, J. P. Caso</i>	139
Gas de agujeros negros cosmológicos <i>E. M. Gutiérrez, F. L. Vieyro, G. E. Romero</i>	142
Propiedades fotométricas de las galaxias enanas de bajo brillo superficial en la zona central del grupo Pegasus I <i>N. González, S. A. Cellone, A. Smith Castelli, F. Faifer, C. Escudero</i>	145
Estudio en galaxias BCD: Mrk 600 y IIZw 33 <i>F. Campuzano Castro, G. Bosch, G. Hägele, V. Firpo, D. Muthukrishna, M. Cardaci</i>	148
Evolución de la relación masa–metalicidad <i>F. Collacchioni, S. A. Cora, C. Lagos, C. Vega-Martínez</i>	151
Análisis cinemático con GMOS IFU: SDSSJ0839 <i>G. Bosch, G. Hägele, R. Amorín, V. Firpo, M. Cardaci</i>	154
Formación de estructura a gran escala: Alineamiento de galaxias pares con filamentos cósmicos <i>V. Mesa, F. Duplancic, S. Alonso, M. R. Muñoz Jofré, D. Garcia Lambas</i>	157
EG. Estructura Galáctica	160
A deeper look at the impact of minor mergers on the observable properties of the Milky Way <i>F. A. Gómez</i>	160
Photometric and spectroscopic study in the region of Ruprecht 44 and the Galaxy structure <i>E. E. Giorgi, G. R. Solivella, G. Perren, R. A. Vázquez, G. Carraro</i>	167
La relevancia del caos en estrellas del halo local <i>N. P. Maffione, F. A. Gómez, P. M. Cincotta, C. M. Giordano</i>	170
Desenrollando corrientes estelares con SPADAS <i>M. F. Mestre, D. D. Carpintero</i>	173
MI. Medio Interestelar	176

The interstellar medium: from molecules to star formation	
<i>S. Paron</i>	176
HH 137: discovering new knots and a molecular outflow with Gemini and APEX	
<i>L. V. Ferrero, C. E. Cappa, H. P. Saldaño, M. Rubio, M. Gómez, G. Gunthardt</i>	183
Analysis of the $^{13}\text{CO}/\text{C}^{18}\text{O}$ abundance ratio in young stellar objects and HII regions	
<i>M. B. Areal, S. Paron, M. Celis Peña, M. Ortega</i>	186
Study of the molecular gas towards the N11 region in the Large Magellanic Cloud	
<i>M. Celis Peña, M. Rubio, S. Paron, C. Herrera</i>	189
Molecular cloud properties in low-metallicity star forming regions	
<i>H. P. Saldaño, M. Rubio, K. Jameson, A. D. Bolatto</i>	192
SH. Sol y Heliosfera	195
Instabilities; shocks and turbulence in space and astrophysical plasmas	
<i>D. O. Gómez</i>	195
Comparación del estado termodinámico de la baja corona solar en tres ciclos solares	
<i>D. G. Lloveras, F. A. Nuevo, A. M. Vásquez</i>	201
Estudio del balance de energía en la corona solar con tres y cuatro bandas de SDO/AIA	
<i>C. Mac Cormack, F. A. Nuevo, A. M. Vásquez, M. López Fuentes, R. A. Frazin, E. Landi</i>	204
Shifting and broadening of coronal spectral lines by nanoflare heating	
<i>M. López Fuentes, J. A. Klimchuk</i>	207
Coronal disturbances between 13 and 16 February 2011: Similarities and differences	
<i>C. Francile, F. M. López, H. Cremades, C. H. Mandrini, G. Cristiani, M. L. Luoni</i>	210
Caracterización de las funciones de distribución de probabilidad de áreas de la Red SOON (Solar Optical Observing Network)	
<i>L. Leuzzi, L. Balmaceda, C. Francile</i>	213
Eyecciones coronales de masa asociadas a una región superactiva	
<i>H. Cremades, F. M. López, C.H. Mandrini, A. Gulisano, C. N. Francile, G. Cristiani, M. V. Gutierrez-Escate</i>	216
Evolución morfológica de una eyección coronal de masa	
<i>I. Cabello, H. Cremades, L. Balmaceda</i>	219
SE. Sistemas Estelares	222
Cúmulos Estelares de las Nubes de Magallanes	
<i>M. C. Parisi</i>	222
Localizando en la Galaxia al cúmulo inmerso DBS 113	
<i>G. Baume, M. Corti, J. Borissova, J. A. Molina-Lera.</i>	228
Identificación de agrupaciones estelares mediante reconocimiento de patrones	
<i>C. Feinstein, G. Baume, M. J. Rodriguez.</i>	231
Estudio multibanda en el complejo RCW95	
<i>M. A. Corti, G. L. Baume, L. A. Suad, J. Borissova</i>	234
Fotometría de Washington de 6 cúmulos abiertos ubicados a bajas latitudes galácticas	
<i>M. C. Parisi, J. J. Clariá, T. Palma, A. V. Ahumada, C. G. Oviedo</i>	237
Metalicidades y velocidades radiales precisas de cúmulos globulares pertenecientes al bulbo de la Vía Láctea	
<i>M. C. Parisi, D. Geisler, R. Cohen, F. Mauro, S. Villanova, I. Savianne</i>	240

Propiedades espectrales integradas de 7 cúmulos abiertos compactos de características poco conocidas <i>M. A. Oddone, A. V. Ahumada, J. J. Clariá, E. Bica</i>	243
La población de estrellas variables de NGC 6362 <i>J. A. Ahumada, A. Arellano Ferro, I. H. Bustos Fierro, J. H. Calderón, N. Morrell</i>	246
Estudio espectroscópico en el infrarrojo cercano de tres cúmulos estelares de la región intermedia de la Nube Menor de Magallanes <i>L. V. Gramajo, M. C. Parisi, D. Geisler, J. J. Clariá, S. Vásquez, G. Da Costa</i>	249
Determinación de parámetros fotométricos de tres candidatos a cúmulos abiertos detectados en el infrarrojo <i>T. Canavesi, E. E. Giorgi, G. R. Solivella, A. Cruzado, R. A. Vázquez</i>	252
Estudio espectral integrado de cúmulos abiertos: un nuevo template de edad intermedia <i>J. J. Clariá, A. V. Ahumada, E. Bica, D. B. Pavani, M. C. Parisi</i>	255
SSE. Sistemas Solar y Extrasolares	258
Estudios demográficos de discos protoplanetarios en la era de ALMA <i>L. Cieza</i>	258
Estudio de la evolución orbital de Fobos debido a la interacción de mareas y su relación con la propiedades físicas de Marte <i>S. H. Luna, M. D. Melita, H. D. Navone</i>	265
Origen y evolución orbital de Fobos: Exploración de una hipótesis de captura <i>S. H. Luna, M. D. Melita, H. D. Navone</i>	268
Formación de planetas gigantes y fragmentación de planetesimales <i>I. L. San Sebastián, O. M. Guilera, M. G. Parisi</i>	271
Propiedades de planetas y enanas marrones en estrellas jóvenes <i>F. V. Lovos, M. Gómez, J. A. Ahumada</i>	274
Mundos de agua en presencia de perturbadores masivos <i>M. B. Sánchez, G. C. de Elía, L. A. Darriba</i>	277
HEDA. Historia, Enseñanza y Divulgación de la Astronomía	280
La enseñanza de la Astronomía: nuestro vínculo con la gente <i>N. Camino</i>	280
O. Otros	285
ArxCODE: Prototipo de software para el análisis de riesgo por colisión con desechos espaciales <i>M. C. Valenti, M. Colazo</i>	285
El Sistema Nacional de Computación de Alto Desempeño <i>S. Nakano Koga, M. Colazo</i>	288
Revisión de programas de sonorización y estudio de accesibilidad de bases de datos astronómicos <i>J. Casado, A. Cancio, B. García, W. Diaz-Merced, G. Jaren</i>	291
Índice de autores	295



Calibración en flujo en espectros de CASLEO Incertezas en mediciones

M. B. Mari¹, G. Gaspar^{2,3}, W. Weidmann^{2,3}

¹ *Facultad de Matemática, Astronomía y Física, UNC, Argentina*

² *Observatorio Astronómico de Córdoba, UNC, Argentina*

³ *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina.*

Contacto / mbmari@oac.unc.edu.ar

Resumen / En este trabajo presentamos una evaluación de algunos parámetros que intervienen en la reducción y calibración en flujo de espectros de CASLEO obtenidos con el espectrógrafo REOSC/DS, con el objetivo de cuantificar las incertezas involucradas y así mejorar nuestros estudios en objetos con líneas de emisión. Para esto se analizaron 21 espectros de una nebulosa planetaria (NP) estándar de flujo, durante cinco noches consecutivas. Con estos datos, estimamos la incerteza en flujo que puede esperarse en CASLEO en objetos que contengan líneas de emisión. Paralelamente, a partir de los espectros de las estrellas estándares, estudiamos las distintas opciones de corrección por flat, para determinar el impacto que esta corrección causa sobre los espectros reducidos. Finalmente, se evaluó la medida de la calidad de la noche y el error en la medición en flujo. Nuestros resultados muestran que para la región roja de los espectros, los errores son del $\sim 4\%$ y se incrementan hacia la región del azul. Además, verificamos que la corrección por *flat* mejora los resultados y que los errores en la medición de flujos no son despreciables.

Abstract / In this paper, we present an evaluation of some parameters involved in the reduction and flux calibration for CASLEO REOSC/DS spectra, with the aim of quantify the uncertainties involved and so improve our studies on line emission objects. For this purpose, we observed a flux standard planetary nebula (PN) during five consecutive nights and analyzed 21 spectra. With this data we estimated the flux uncertainty that can be expected in CASLEO in objects that contain emission lines. From the spectra of the standard stars, we studied the different possible option for the *flat* correction to determine the impact of this correction on the reduced spectra. Finally, the quality of the night and the error in the flux measurement of the lines were evaluated. Our results show that for the red region of the spectrum the errors are $\sim 4\%$ and increasing towards the blue region. We also verified that the *flat* correction is necessary and that the flux measurement errors are not negligible.

Keywords / methods: data analysis — techniques: spectroscopic — ISM: HII regions

1. Introducción

La obtención de parámetros físicos de diversos objetos requiere, necesariamente, la medición del flujo de líneas de emisión. Hay una serie de factores que intervienen en la calidad de los datos obtenidos, que van desde la calidad de la noche de observación hasta el proceso de medición.

Si bien se han ensayado algunas expresiones teóricas para poder cuantificar la incerteza en el flujo de una línea (Gonzalez-Delgado et al., 1994; Skillman & Kennicutt, 1993; Lenz & Ayres, 1992), éstas son siempre parciales y hay que tomarlas como una cota inferior.

Una manera apropiada, aunque demandante en tiempo, de obtener la incerteza en el flujo de una línea de emisión es: observar un mismo objeto, con el mismo sistema de observación, durante varias noches, tomando varios espectros por noche. De esta manera se tienen un conjunto de mediciones independientes que contemplan diferentes condiciones de observación.

La desviación cuadrática media de los resultados del flujo de una determinada línea nos dará un valor realista de su incerteza.

El objetivo del trabajo es, entonces, conocer las limitaciones del instrumento y cómo éstas, sumado al proceso de reducción, afectan la calidad de nuestros datos.

2. Observación y reducción

Las observaciones fueron realizadas durante cinco noches consecutivas. Se observó la NP estándar en flujo Hb 4 (PN G003.1+02.9). El objeto fue seleccionado del trabajo de Dopita & Hua (1997). Las observaciones se realizaron en el espectrógrafo REOSC/DS usando la red de 300 l mm^{-1} con *blaze* en 5000 \AA y dispersión 3.4 \AA px^{-1} , con una ranura de $250 \text{ m}\mu$; cada uno de los espectros se integró durante 600 segundos. El objeto se observó a distancias cenitales inferiores a 40° . En la Fig. 1 se muestra un ejemplo de espectro de Hb 4 reducido y normalizado. Para las estrellas estándares en flujo, se aumentó el tamaño de la ranura a $600 \text{ m}\mu$. Por lo tanto fue necesario obtener *flats*, tanto de cúpula como de cielo, para ambos tamaños de ranura. Se utilizó la lámpara CuNeAr para la calibración en longitud de onda. Los datos fueron reducidos con IRAF siguiendo el

Tabla 1: Resumen de bitácora de observación y el RMS del ajuste de la tarea *sensfunc*.

Noches	N° estrellas estándares	RMS <i>sensfunc</i>	N° espectros Hb 4
29/04/17	5	0.0903	4
30/04/17	6	0.0581	3
01/05/17	5	0.4724	5
02/05/17	5	0.3639	5
03/05/17	5	0.3320	4

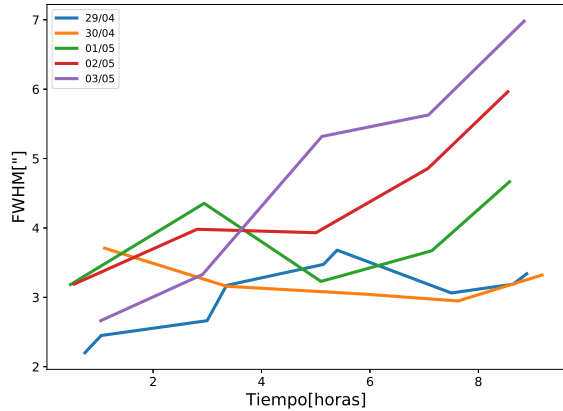


Figura 2: Estimación del *seeing* para diferentes horas a lo largo de las cinco noches.

procedimiento estándar. Finalmente los espectros fueron rectificadas y desenojados. En la Tabla 1 puede verse el detalle de las observaciones por noche.

3. La calidad de las noches

Una manera de evaluar la calidad de las noches de observación es a través del *seeing*. Éste se estimó mediante el *Full Width at Half Maximum* (FWHM) del continuo de las estrellas estándares. En la Fig. 2 se muestran estas mediciones. Se evidencia que en las 5 noches hay una tendencia a que el *seeing* empeore en el transcurso de la noche. Otra manera de evaluar la calidad de las noches es con el valor cuadrático medio (*RMS*, por sus siglas en inglés) que genera la tarea de IRAF *sensfunc*. En la Tabla 1 se muestran estos resultados y en la Fig. 3 puede verse un ejemplo. Notar como la dispersión en la parte azul desmejora notablemente, con respecto al resto del rango espectral. Ambos estimadores evidencian que las noches no fueron muy buenas.

4. Sobre la corrección por *flat*

No siempre es claro si la corrección por *flat* mejora la calidad de los datos. A diferencia del caso de imagen directa, en espectroscopía esto es complejo de determinar. Es importante conocer esto para no introducir ruido innecesario en la reducción. Para estudiar este problema, tomamos los espectros de las estrellas estándares de una noche y los redujimos siguiendo un mismo procedimiento con tres opciones diferentes: *flat* de lámpara, cúpula

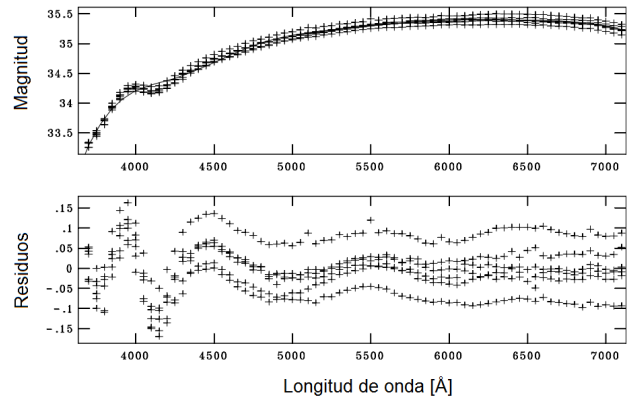


Figura 3: Ajuste de la tarea *sensfunc* (arriba) y los residuos (abajo) para la estrella estándar de la noche 30/04.

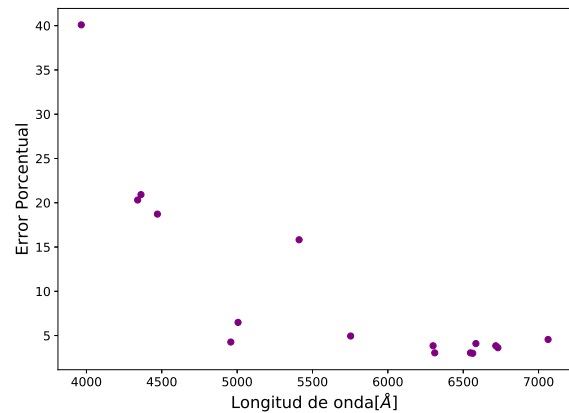


Figura 4: Error porcentual de la medición de flujo en función de la longitud de onda.

o ninguno de ellos, además de corregir por *flat* en la dirección espacial usando los *flats* de cielo. Para esto se estudió la S/N (en el rango de 5350-5450Å) en el continuo de las 5 estrellas estándares de la cuarta noche. Se obtuvo como resultado 182 para *flat* de cúpula, 150 para lámpara y 145 sin corrección por *flat*. Es decir, que la S/N es máxima cuando se aplica el *flat* de cúpula y mínima cuando no se usa ninguno.

5. Mediciones de flujo

Una vez reducidos los espectros, se realizaron las mediciones de flujo de 15 líneas distribuidas a lo largo de todo el rango espectral. Se calculó el promedio y su desviación estándar (ver Tabla 2).

En la Fig. 4, se grafica el error porcentual en función de la longitud de onda. Puede verse cómo a partir de H β hacia el azul el error aumenta considerablemente llegando a valores de hasta 10 veces más que la media de la región roja del espectro, la cual oscila alrededor de 4. Como excepción, en la línea del HeII $\lambda = 5412\text{Å}$, el error aumenta debido a que la S/N de la línea es notablemente menor que en el resto, dificultando su medición.

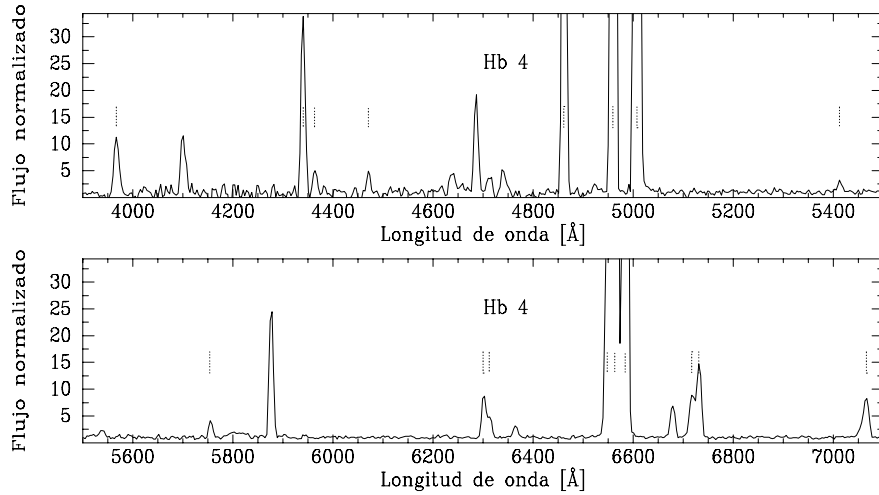


Figura 1: Espectro de la nebulosa planetaria estándar en flujo H β 4. Se indican las líneas medidas.

Tabla 2: Valores de flujo (referidas a $I(H\beta)=100$) en diferentes líneas con sus respectivos valores medios e incertezas.

$\lambda[\text{\AA}]$	Ion	Valor Medio	RMS	Error(%)
3966	[Ne III]	25	10	40.09
4340	H γ	42	9	20.31
4362	[O III]	6	1	20.92
4471	He I	5	1	18.72
4861	H β	100	-	-
4959	[O III]	387	17	4.27
5006	[O III]	1156	75	6.49
5412	He II	1.7	0.3	15.82
5753	[N II]	2.1	0.1	4.95
6300	[O I]	5.5	0.2	3.85
6311	[S III]	2.7	0.1	3.05
6548	[N II]	37	1	3.05
6563	H α	323	10	3.00
6584	[N II]	110	5	4.10
6717	[S II]	6.4	0.3	3.85
6730	[S II]	10.7	0.4	3.63
7063	He I	7.0	0.3	4.56

6. Experimento

Con el objetivo de evaluar la incerteza en el proceso de medición realizamos un experimento. Se le pidió a 19 astrónomos que midieran 6 líneas del espectro mostrado en la Fig. 1. En la Tabla 3 se muestra el promedio de las 19 mediciones de flujo para cada línea, su error porcentual y la S/N. Puede verse que hay una clara correlación entre la S/N de la línea y la incerteza obtenida. Para el caso de la línea $\lambda = 6717\text{\AA}$, si bien se tiene una S/N moderada, se requiere un *deblending* para poder medirla correctamente lo que generó una disparidad de criterios entre los medidores.

7. Resultados

- La calibración en flujo en la zona del rojo es estable y razonablemente buena, mientras que en el azul no cumple con las expectativas. Seguramente la refracción diferencial y las imprecisiones en el guiado

Tabla 3: Resultados obtenidos a partir de las mediciones de flujo de 19 astrónomos, referidas a $I(H\beta) = 100$.

Línea	S/N	Flujo Medio	RMS	Error(%)
4100	15	11.09	0.58	5.3
4340	40	28.87	0.64	2.2
4861	135	100	-	-
4959	720	371.01	6.03	1.6
6563	2230	421.27	8.64	2.1
6717	50	9.23	0.48	5.2

manual del telescopio sean los principales responsables. No hay que descartar, además, que la eficiencia cuántica del CCD disminuye drásticamente en el azul.

- A pesar de que las noches no fueron muy buenas, la incerteza en la medición del flujo de las líneas (para la parte roja del espectro) es baja. Esto permite obtener los parámetros físicos de la nebulosa con buena calidad.
- Los errores originados en el proceso de medición no son despreciables.
- La corrección por *flat* de cúpula mejora los resultados.

Los resultados obtenidos en este trabajo corresponden a los datos de una NP. Hemos observado 5 NPs más, una vez que analicemos los datos de estos otros objetos obtendremos conclusiones más robustas. Esperamos que estos resultados sean de utilidad para futuros usuarios de REOSC/DS.

Referencias

- Dopita M. A., Hua C. T., 1997, ApJS, 108, 515
 Gonzalez-Delgado R. M., et al., 1994, ApJ, 437, 239
 Lenz D. D., Ayres T. R., 1992, PASP, 104, 1104
 Skillman E. D., Kennicutt Jr. R. C., 1993, ApJ, 411, 655