



OAG-SVO Star Analyser Spectroscopic Data Base

SASDABA Pro-Am project. README-v4, Junio 2020

1. Presentación

SASDABA tiene por objetivo la creación de un archivo de imágenes espectroscópicas de unas 2.000 estrellas brillantes ($V < 6$) de los hemisferios norte y sur.

Este proyecto está orientado a ser un recurso didáctico a docentes, estudiantes y aficionados que deseen realizar trabajos introductorios de espectroscopia estelar. Proporciona acceso a las imágenes en bruto, que pueden ser descargadas, procesadas y analizadas según el objeto de estudio. El usuario tiene acceso libre a todos los datos originales tal y como los habría obtenido desde el observatorio. SASDABA no ofrece pues, ningún tipo de análisis previo, siendo esto una tarea propia de cada usuario. SASDABA es un archivo dinámico cuyo contenido cambia con el tiempo. Actualmente (enero 2020) contiene espectros de unas 800 estrellas. En función de las condiciones de observación, de las expediciones previstas al hemisferio sur, o el uso de telescopios robóticos, SASDABA podría estar concluida a finales de 2022. Sucesivas revisiones, actualizaciones y aportaciones permitirán disponer de una eficaz herramienta de aprendizaje. Todas las sugerencias y correcciones detectadas serán bien recibidas por el equipo de coordinación. Este proyecto está abierto a todos aquellos que deseen participar. Para ello, es necesario contactar previamente con los coordinadores.

SASDABA Pro-Am Coordinación
Pro: J.M.Alacid y E.Solano (INTA-CSIC)
Am: T.Tobal y X.Miret (OAG)

Miembros colaboradores:

Jordi Cairol (OAG / Indooropolly State High School, Brisbane, Australia): (jordi.cairol@gmail.com)
Rafa Hernández, Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España: (rherher@gmail.com)

OAG Project Contact: informaciooag@gmail.com
OAG web site: www.oagarraf.net

Video Tutorials for analysis of spectra images with RSpec software by T.Field: www.rspec-astro.com

Abstract

SASDABA aims to create an archive of spectroscopic images of some 2,000 bright stars ($V < 6$) in the Northern and Southern Hemispheres. The spectra are obtained with a diffraction grating Star Analyser 100 - 200 L/mm to which a prism of 3.8° can be attached, made by Paton Hawksley Education Ltd (UK). The instrument used is a Schmidt-Cassegrain type Celestron-11 Fastar telescope of 288mm aperture F/10 at the [Garraf Astronomical Observatory \(OAG/VNG Station\)](#). Images are captured with different CMOS and CCD cameras coupled to a Rotarion Wheel multi-purpose device designed by AstronScientific (Spain).

SASDABA is designed for teachers, students and amateurs, who wish to perform introductory work of stellar spectroscopy, as well as to consider atmospheric and instrumental factors that affect observations. This database provides raw images which can be treated and analyzed by users according to their interests. It is about facilitating access to original observations, as they would have been obtained directly from the observatory. In successive phases, supplementary files can be incorporated in order to allow contrasting between our own results

The approach and methodology of this project is largely inspired by the classic works gathered in the Henry Draper Memorial & Henry Draper Catalog (Publications of Harvard College Observatory). The uniformity of instrumental techniques and observational systematic have been designed with the purpose of facilitating mutual comparison between spectral types. The extensive literature on this subject will lead the user to deepen and pave the ground for more sophisticated observations.

The shared coordination SVO-OAG will allow an easy access to stored data, which due to its dynamic nature, will be regularly updated. It currently (May 2020) contains files of about 800 stars. Depending on the conditions of observation and the planned observations in the Southern Hemisphere, SASDABA could be completed by the end of 2022. This project is open to all those who wish to participate. Anyone interested is welcome to contact the coordination team

The image shows a screenshot of the SVO website interface. It features three main sections for data archives:

- Archivo de Datos para Astronomía Amateur:** Includes a search bar, a navigation menu with items like 'Búsqueda', 'Red de', 'ObCp', 'STARS', 'Ingestión', and 'Administración', and a 'Login' button.
- Calar Alto Archive:** Describes the CAHA Archive, located in the Sierra de Los Filabres, operated jointly by the Max-Planck-Institut für Astronomie (MPIA) and the Instituto de Astrofísica de Andalucía. It lists three telescopes with apertures of 1.23m, 2.2m, and 3.5m.
- GTC Public Archive:** Describes the Gran Telescopio CANARIAS (GTC) Public Archive, a 10.4m telescope with a segmented primary mirror located in the Northern Hemisphere. It mentions participation from the Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), Universidad Nacional Autónoma de México (IA-UNAM), Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), and the University of Florida (UFL).

Additional elements include a 'Resources' section with 'High Level Data Collections' (CAHA Asteroid Catalogue, CALIFA, ALHAMBRA) and a footer with 'System Overview', 'News', and 'Private zone' links.



OBSERVATORI
ASTRONÒMIC
DEL GARRAF

OAG-SVO Star Analyser Spectroscopic Data Base (SASDABA)



CENTRO DE ASTROBIOLOGÍA



EXCELENCIA
MARÍA
DE MAEZTU

OAG-SVO STAR ANALYSER SPECTROSCOPIC DATA BASE (SASDABA)

© Esp ○ Eng

Proyecto Pro-Am

SASDABA tiene por objetivo la creación de un archivo conteniendo espectros de unas 2.000 estrellas brillantes ($V < 5$) de los hemisferio norte y sur. ...

[Leer más](#)

[Descripción detallada del proyecto](#)

Search

You can list all the objects and see their observation directly using the [Object list](#)

Or you can search into the archive using the following criteria:

- Search by date
- Search by object id

[Send](#)

Version 1.2 - March 2020 © CAB

[SVO](#) - [Home](#) - [Help Desk](#)

Fig.1: Home del Proyecto [SASDABA](#)

2. Base de datos

La base de datos SASDABA está desarrollada por el equipo del [Spanish Virtual Observatory](#) (SVO /CAB-CSIC-INTA), el cual ha creado la interfaz de acceso a los datos observacionales obtenidos desde el [Observatori Astronòmic del Garraf](#) (OAG), iniciados tras un corto período de pruebas en enero de 2018. En su fase inicial (octubre 2019-v1 / marzo 2020-v1.2) se está adaptando a las necesidades de los usuarios, a fin de conseguir la configuración más óptima para la consulta y descarga de los archivos. Los equipos del OAG-SVO ya han colaborado en el pasado en proyectos comunes sobre la búsqueda y catalogación de Sistemas Dobles y Múltiples de Movimiento Propio Común (OAG *Garraf Common Proper Motion Wide Pairs Survey 2009-2020*) y revisión de Estrellas Dobles Olvidadas (*Neglected Double Stars 2015+*).

Las observaciones obtenidas desde el OAG son enviadas mensualmente vía SFTP al servidor del SVO en carpetas separadas por noches. En cada una de ellas se incluyen todas las imágenes espectroscópicas acompañadas por el archivo de texto correspondiente. No se hace ninguna preselección por calidad de imágenes, ya que el objetivo es proporcionar la totalidad de las observaciones del proyecto. El análisis de imágenes afectadas por condiciones de observación menos favorables, también posee interés práctico al familiarizarnos con los límites observacionales de la atmósfera terrestre. Las condiciones de observación pueden variar a lo largo de la sesión de observaciones, por lo que una imagen escogida al azar no ha de ser representativa de la calidad de otras imágenes obtenida en la misma noche. Los cambios pueden suceder en cuestión de minutos. Solo para las noches en que la calidad de la imagen es extremadamente deficiente, se han desestimado su inclusión en SASDABA. Para estrellas de las cuales solo se dispone de una noche de observación, en general se tiende a incluirla salvo que no cumpla los mínimos establecidos. Reiteradas observaciones pueden llevar a eliminarlas por otras de mejor calidad. No obstante, tal y como se ha dicho ya, no es el propósito de SASDABA ofrecer una selección idealizada, si no mostrar la práctica real de la noche. Es el usuario el que ha de determinar si trabaja o no con la imagen seleccionada.

El mantenimiento de SASDABA implica una continua ampliación de su contenido, así como de la revisión de errores y adaptaciones de uso. Las sugerencias de los usuarios son siempre bien recibidas. El proyecto tiene una duración prevista de unos cuatro años, siendo el factor determinante para su conclusión, las expediciones al hemisferio sur para cubrir las zonas celestes no visibles desde el OAG. El límite práctico desde la estación OAG/VNG (Vilanova i la Geltrú-Barcelona) se sitúa en DEC=-15°, en la estación del OAG/OAPG (Parque del Garraf, Olivella-Barcelona) y OAG/NVP (Navalperal de Pinares-Ávila) en DEC=-35°.

3. Selección de ficheros

SASDABA proporciona para cada estrella la siguiente información:

- Nombre común de la estrella
- N° Henry Draper Catalogue (HD, 1890-1949) u otro
- Designación de Bayer
- Designación de Flamsteed
- Enlace con la base de datos SIMBAD (CDS, Strasburgo)
- Coordenadas ecuatoriales 2000,0: AR / DEC (grados sexagesimales)
- Coordenadas ecuatoriales 2000,0: AR / DEC (hhmmss / °“)
- Magnitud aparente Visual
- Clasificación Espectral

643 results found

Search selected objects

Select	Search	Name	HD Name	Bayer id	Flamsteed id	SIMBAD	RA (degree)	Dec (degree)	RA	Dec	V?	Spec. Type?
<input type="checkbox"/>	View observations	-	HD225003	c Psc	32 Psc	view	0.62376	8.48546	00 02 29.702	+08 29 07.67	5.690	F1V C 2006AJ...132.161G
<input type="checkbox"/>	View observations	Sirrah	HD358	del Peg	21 And	view	2.09602	29.09043	00:08:23.25	+29:05:25.5	2.06	B8IV-VHgMn
<input type="checkbox"/>	View observations	Caph	HD432	bet Cas	11 Cas	view	2.29452	59.14978	00:09:10.68	+59:08:59.2	2.27	F2III
<input type="checkbox"/>	View observations	Algenib	HD886	gam Peg	88 Peg	view	3.30896	15.18359	00:13:14.15	+15:11:00.9	2.84	B2IV
<input type="checkbox"/>	View observations	-	HD1280	tet And	24 And	view	4.27291	38.68164	00 17 05.499	+38 40 53.89	4.61	A2V C ~
<input type="checkbox"/>	View observations	-	HD1404	sig And	25 And	view	4.58191	38.78523	00:18:19.85	+36:47:06.8	4.52	A2V
<input type="checkbox"/>	View observations	-	HD1635	d Psc	41 Psc	view	5.14942	8.19027	00 20 35.861	+08 11 24.98	5.370	K2.5III C 1889ApJS...71..245K
<input type="checkbox"/>	View observations	-	HD1671	rho And	27 And	view	5.28029	37.98860	00:21:07.26	+37:50:06.9	5.18	F5IV-V
<input type="checkbox"/>	View observations	-	HD1967	-	-	view	6.00811	38.57704	00:24:01.94	+38:34:37.3	7.39	S5-7/4-5e
<input type="checkbox"/>	View observations	-	HD2411	-	47 Psc	view	7.01213	17.89312	00:28:02.91	+17:53:35.2	5.06	M3III
<input type="checkbox"/>	View observations	-	HD2772	lam Cas	14 Cas	view	7.94316	54.52228	00:31:46.35	+54:31:20.2	-	B8Vn
<input type="checkbox"/>	View observations	-	HD2905	kap Cas	15 Cas	view	8.24996	62.93178	00:32:59.99	+62:55:54.4	4.16	B1Ia
<input type="checkbox"/>	View observations	-	HD3369	pi And	29 And	view	9.22021	33.71934	00:36:52.84	+33:43:09.6	4.36	B5V
<input type="checkbox"/>	View observations	Fulu	HD3360	zet Cas	17 Cas	view	9.24285	53.89691	00:36:58.28	+53:53:48.8	3.66	B2IV
<input type="checkbox"/>	View observations	-	HD3546	eps And	30 And	view	9.63895	29.31176	00:38:33.34	+29:18:42.3	4.38	G7IIIFe-3CH1
<input type="checkbox"/>	View observations	-	HD3627	del And	31 And	view	9.83198	30.86102	00:39:19.67	+30:51:39.6	3.28	K3III-IIBCN0.5
<input type="checkbox"/>	View observations	Schedar	HD3712	alf Cas	18 Cas	view	10.12684	56.53733	00:40:30.44	+56:32:14.3	2.23	K0-IIIa
<input type="checkbox"/>	View observations	-	HD3901	ksi Cas	19 Cas	view	10.51622	50.51252	00:42:03.89	+50:30:45.0	4.81	B2V
<input type="checkbox"/>	View observations	-	HD4058	pi Cas	20 Cas	view	10.86695	47.02455	00:43:28.06	+47:01:28.3	4.949	A5V
<input type="checkbox"/>	View observations	-	HD4656	del Psc	63 Psc	view	12.17060	7.58508	00:48:40.94	+07:35:08.2	4.44	K5-III
<input type="checkbox"/>	View observations	-	HD4636	nu Cas	25 Cas	view	12.20840	50.96817	00 48 50.017	+50 58 05.40	4.891	B9III C ~
<input type="checkbox"/>	View observations	Achird	HD4814A	eta Cas A	24 Cas	view	12.27621	57.81519	00:49:06.29	+57:48:54.6	3.44	F9V+M0-V

Fig.2: "Objetc List" / [SASDABA](#)

El usuario dispone de varias opciones:

- 1) Obtener un listado completo actualizado de todas las estrellas contenidas (*Object List*)
- 2) Selección por fechas de observación (*by Date*)
- 3) Selección por designación del Catálogo HD (*by Name*)
- 4) Selección sin límite de ficheros .AVI+.TXT (u otro formato incorporado)

Aquellos que estén familiarizados con las designaciones y listados estelares no tendrán dificultad alguna en seleccionar o encontrar el objeto deseado. Pueden seleccionarse los ficheros que contienen las imágenes .AVI y los datos .TXT sin límite de cantidad. Ambos resultan necesarios para una correcta interpretación de las observaciones, ya que conocer los parámetros de obtención permite valorar también la utilidad de las mismas. Los ficheros .TXT son generados automáticamente por el sistema de obtención de imágenes.

Los usuarios pueden buscar directamente la estrella sobre la que desean trabajar a partir de sus diferentes designaciones. Las estrellas brillantes tienen nombres comunes, letras del alfabeto griego y numeraciones históricas. Las designaciones de J.Bayer (*Uranometria* 1603) y J.Flamsteed (*Atlas Coelestis* 1729) pueden no coincidir. El criterio más objetivo es identificar la estrella por su número de orden del catálogo Henry Draper Catalogue (HD/1890-1949). SASDABA está ordenado por el criterio de AR creciente (Equinoccio 2000,0, que coincide en general con el número de orden HD aunque este puede invertirse en las proximidades de AR= 00h / 24h por los cambios de posición del equinoccio de referencia. El catálogo HD original estaba referenciado al Equinoccio de 1900,0. Esta numeración permite identificar la estrella en todas las bases de datos internacionales. Puede ocurrir que alguna estrella de SASDABA no tenga numeración HD original, para lo cual se ofrecen diversas soluciones.

Dado que las estrellas de SASDABA son brillantes (<6^a), una referencia muy útil es consultar el [Yale Bright Star Catalogue 5th Edition \(1991\)](#) (BSC_5) donde se encontrarán todos los datos fundamentales para cada una de las estrellas. También puede ampliarse y contrastar esta información en el portal on-line [ALADIN SKY ATLAS](#) con acceso a todas las bases de datos internacionales de [SIMBAD](#), pertenecientes al [Centre de Données Astronomiques de Strasbourg](#) (CDS).

En todo caso, SASDABA proporciona el enlace con [SIMBAD](#), a partir del cual puede profundizarse en el conocimiento de cada estrella seleccionada. En la sección correspondiente del sitio web del [OAG](#) se proporcionan diversos enlaces de interés para los que deseen introducirse en espectroscopia práctica. Es obligado consultar siempre las últimas actualizaciones.

1289 results found Download selected files

Name	HD Name	Bayer id	Flamsteed id	SIMBAD	RA (degree)	Dec (degree)	RA	Dec	V?	Spec. Type?	Date	Time	File	
													Avi File	Txt File
Tabit	HD30652	pi.03 Ori	1 Ori	view	72.46005	6.96127	04:49:50.41	+06:57:40.5	3.190	F6V	2018-01-29	20:46:17	Download	Download
Tabit	HD30652	pi.03 Ori	1 Ori	view	72.46005	6.96127	04:49:50.41	+06:57:40.5	3.190	F6V	2018-01-29	20:33:32	Download	Download
Tabit	HD30652	pi.03 Ori	1 Ori	view	72.46005	6.96127	04:49:50.41	+06:57:40.5	3.190	F6V	2018-01-29	20:37:30	Download	Download
Tabit	HD30652	pi.03 Ori	1 Ori	view	72.46005	6.96127	04:49:50.41	+06:57:40.5	3.190	F6V	2018-01-29	21:04:16	Download	Download
Pollux	HD62509	bet Gem	78 Gem	view	116.32896	28.02620	07:45:18.94	+28:01:34.3	1.14	K0IIIb	2018-01-29	21:20:18	Download	Download
Pollux	HD62509	bet Gem	78 Gem	view	116.32896	28.02620	07:45:18.94	+28:01:34.3	1.14	K0IIIb	2018-01-29	21:22:41	Download	Download
Castor AB	HD60178J	alf Gem	66 Gem	view	113.64947	31.88828	07:34:35.87	+31:53:17.8	1.58	A1V+A2Vm	2018-01-29	21:34:44	Download	Download
Tabit	HD30652	pi.03 Ori	1 Ori	view	72.46005	6.96127	04:49:50.41	+06:57:40.5	3.190	F6V	2018-01-29	20:37:05	Download	Download
Tabit	HD30652	pi.03 Ori	1 Ori	view	72.46005	6.96127	04:49:50.41	+06:57:40.5	3.190	F6V	2018-01-29	21:03:00	Download	Download
Tabit	HD30652	pi.03 Ori	1 Ori	view	72.46005	6.96127	04:49:50.41	+06:57:40.5	3.190	F6V	2018-01-29	20:34:35	Download	Download
Tabit	HD30652	pi.03 Ori	1 Ori	view	72.46005	6.96127	04:49:50.41	+06:57:40.5	3.190	F6V	2018-01-29	20:40:39	Download	Download
Castor AB	HD60178J	alf Gem	66 Gem	view	113.64947	31.88828	07:34:35.87	+31:53:17.8	1.58	A1V+A2Vm	2018-01-29	21:35:48	Download	Download

Fig.3: “Select Search Objects” / [SASDABA](#)

2 results found Download selected files

Name	HD Name	Bayer id	Flamsteed id	SIMBAD	RA (degree)	Dec (degree)	RA	Dec	V?	Spec. Type?	Date	Time	File	
													Avi File	Txt File
-	HD225003	c Psc	32 Psc	view	0.62376	8.48546	00 02 29.702	+08 29 07.67	5.690	F1V C 2006AJ....132..161G	2019-12-07	20:50:33	Download	Download
-	HD225003	c Psc	32 Psc	view	0.62376	8.48546	00 02 29.702	+08 29 07.67	5.690	F1V C 2006AJ....132..161G	2019-12-07	20:55:16	Download	Download

Download selected files

Fig.4: “View Observations” / [SASDABA](#)

4. Selección de estrellas sin criterios previos

El usuario que no tenga criterios preestablecidos sobre las estrellas a trabajar, puede consultar la clasificación espectral en “Object List”. Esta clasificación (Sistema MKK) no está deducida de las observaciones de SASDABA, es la correspondiente a las bases de datos aceptadas actualmente por la comunidad científica. Supongamos que un estudiante quiere realizar un trabajo final de curso sobre diferentes clases espectrales. Consultando el espectro para cada estrella, puede seleccionar fácilmente aquellas que le sean de interés. Una vez escogidos los ficheros se consultan las imágenes en un software apropiado y si la calidad es la esperada se procede a analizar las imágenes y extraer los resultados con el software de análisis.

Es importante advertir que las imágenes espectroscópicas originales no tienen una correspondencia visual directa con los resultados que se obtienen al final de los procesos de tratamiento y análisis. Un fichero de imágenes (frames que componen el vídeo) en original puede parecer débil o falta de exposición si se visualiza en un software estándar de visualización de imágenes. Antes de desestimarla es conveniente realizar el proceso de apilamiento y tratamiento adecuado (por ejemplo, con *Registax* 6.0 o similar), pues a menudo las líneas espectrales aparecen claramente visibles después de ello.

Es evidente que una buena imagen original ya tiene una base mejor de trabajo que otra con menos calidad. Siguiendo las analogías con los trabajos clásicos de Harvard, no todas las placas espectroscópicas tenían la misma calidad, pero eso no impedía ni su registro ni su análisis. Es muy interesante seguir el proceso evolutivo de los métodos y técnicas que culminaron con la publicación del *Henry Draper Catalogue*, en especial la primera edición de 1890 que contenía algo más de 10.000 estrellas. Salvando las distancias en tiempo, equipo y técnicas, el *modus operandi* es muy similar.

El paso siguiente es la obtención del espectro normalizado, que suele ofrecer excelentes resultados para el nivel de clasificación esperado. Su obtención no es directa y requiere un proceso en varias fases con software específico (por ejemplo con *RSpec*), pero que con cierta práctica se realiza con bastante rapidez. En el sitio web del OAG se proporcionarán bibliotecas de espectros normalizados para que el usuario pueda compararlos con su propio trabajo. Con los espectros normalizados pueden abordarse mediciones de longitud de onda, intensidad de las líneas, identificación de elementos químicos, variaciones de diversas líneas de emisión.

5. Instrumentación

Las imágenes espectroscópicas se obtienen con una red de difracción modelo *Star Analyser de 100 L /mm* (otra red disponible es el modelo de 200 L/mm) a la que puede añadirse un prisma de 3,8° fabricados por *Paton Hawksley Education Ltd* (UK). El instrumento principal es un telescopio Schmidt-Cassegrain Celestron-11 Fastar de 288mm de apertura F/10. Las imágenes en formato .AVI se obtienen con una cámara CMOS modelo ZWO-ASI-174MM acoplada a un dispositivo multiusos *Rotarion* diseñado por *AstronScientific* (España), que permite varias combinaciones instrumentales. Como observaciones complementarias se obtienen imágenes de amplio campo (2,5° cuadrados aproximadamente) centradas en la estrella observada. Éstas se realizan a través de un pequeño refractor *Omegon* de 50mm de apertura F/4 adosado al telescopio principal al que se ha acoplado una cámara CCD modelo ATIK-16 IC.

Estas imágenes son un producto secundario del proyecto SASDABA (no incluidas en la base de datos on-line), cuya finalidad es obtener un archivo de los campos estelares que rodean el objeto principal, que permiten medidas astrométricas y fotométricas, identificaciones de objetos y elementos complementarios de las publicaciones. Para las observaciones en estaciones no fijas se dispone de un segundo telescopio Schmidt-Cassegrain Meade LX-90_UHTC de 200mm de apertura F/10, al que se ha acoplado un reductor de focal Celestron a F/6,3. La montura EQ-6GoTo-Pro está instalada sobre columna de hierro y base de hormigón. Todo el conjunto se halla bajo techo corredizo. La estación OAG/VNG está localizada en Vilanova i la Geltrú (01°43'57.6"E / 41°13'27"8N) a 40km al Sur de Barcelona, Catalunya-España). El control de las cámaras se realiza a través del siguiente software: *FireCapture* (Torsten Edelmann 2009+) para la cámara CMOS ZWO-ASI-174MM y *Artemis* para la cámara CCD ATIK 16-IC. Una cámara CCD modelo SBIG ST-7E controlada con software *CCDSOFT* está disponible para diferentes usos. Las imágenes espectroscópicas son tratadas con *Registax* 6.0 (Cor Berrevoets 2011+). Los espectros y su análisis son obtenidos a través de *RSpec* 1.9.0.30 (Tom Field 2015+).

6. Metodología

El planteamiento y la metodología de este proyecto están ampliamente inspirados en los trabajos clásicos reunidos en el *Henry Draper Memorial* (Harvard College Observatory, 1886+) y publicados en distintos volúmenes de la serie *Annals of the Astronomical Observatory of Harvard College (1855-1950)*. El planteamiento detallado y desarrollo del programa espectroscópico puede consultarse en el sitio web del OAG como sección incluida en *OAG Menzel's Guide Project*. Para una descripción de la evolución del *Henry Draper Memorial* puede consultarse "The evolution of Henry Draper Memorial (Dorrit Hoffleit, 1991) o "El Universo de Cristal" (Dava Sobel, 2017). Existen gran cantidad de obras dedicadas a espectroscopia que resumen esta parte de la historia de la astronomía.

Una característica a destacar de SASDABA es la uniformidad de métodos y técnicas, a fin de facilitar al máximo la comparación mutua entre los diversos tipos espectrales. Los valores estándar son del orden de 20Å/pix para la dispersión y 40Å-60Å para la resolución espectral en función de la longitud de onda. Esta baja dispersión es muy útil para el aprendizaje de clasificación elemental, sin entrar en particularidades muy específicas de las diferentes clases espectrales. Como comparativa vale recordar que la escala utilizada en la elaboración de la clasificación espectral en los catálogos de Harvard, fue del orden de 125Å/mm. El rango de longitud de onda seleccionado con el dispositivo instrumental comprende el intervalo 3800Å-8000Å.

El instrumental y la metodología establecida en este proyecto permitirán clasificar espectralmente todas las estrellas brillantes hasta la 6ª o 7ª magnitud visual, de forma muy similar a la que fue utilizada en las grandes clasificaciones generales de Harvard. Las imágenes se obtienen con exposiciones del orden de milisegundos a segundos de tiempo, siendo la duración de los vídeos entre 30 y 90 segundos. Esto permite obtener varias decenas o centenares de *frames*. Para un observador con un mínimo de experiencia, es relativamente fácil detectar por examen directo de la pantalla la clase espectral aproximada a la que pertenece la estrella.

No obstante, es imprescindible el análisis posterior a través del software específico para cualquier trabajo de clasificación que cumpla con los requisitos estándar. Es posible también obtener imágenes espectroscópicas de estrellas más débiles, el límite práctico operativo para el equipo instrumental descrito, se sitúa próximo a la 8ª magnitud visual para la cámara CMOS. Con las cámaras CCD más sensibles pueden obtenerse observaciones espectroscópicas de estrellas más débiles, con métodos más sofisticados de apilamiento.



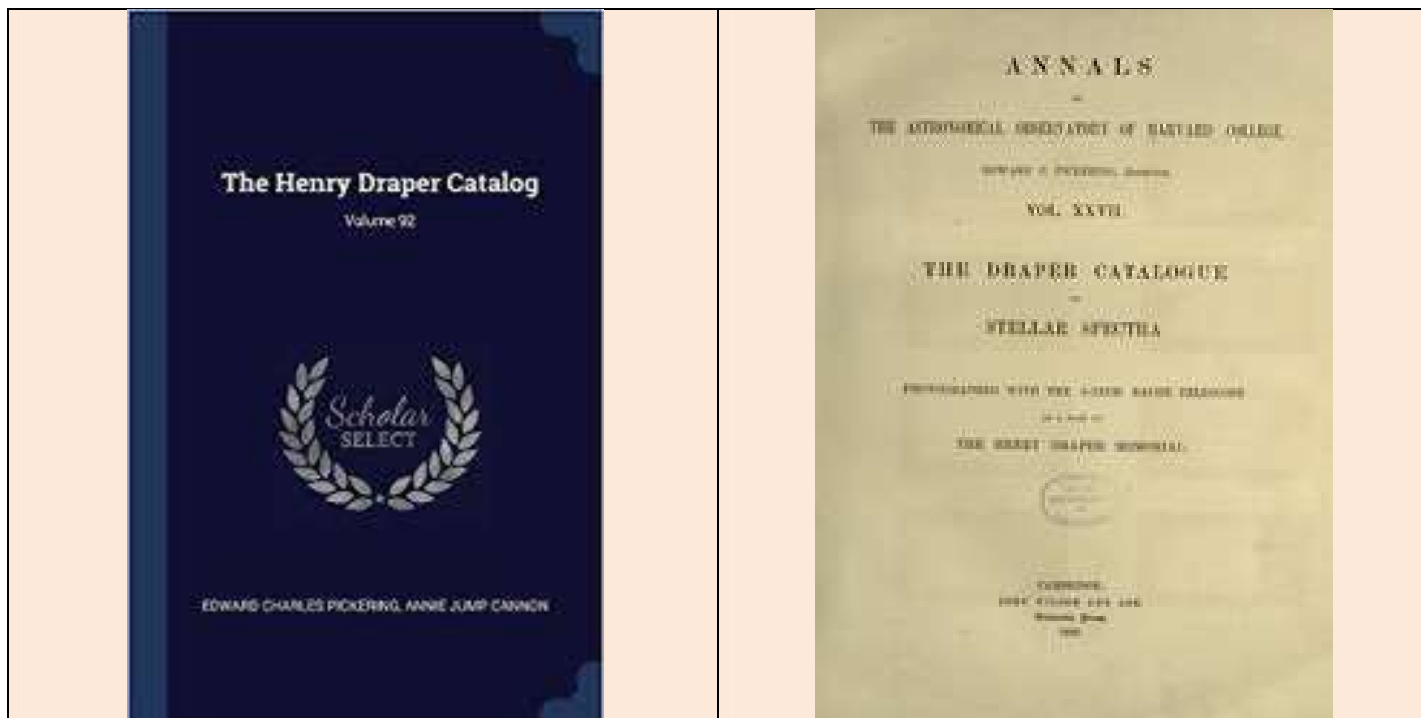


Fig.5: Publicaciones del Henry Draper Catalog: facsímiles y originales

7. Criterios observacionales en la selección de estrellas

Las estrellas reunidas en SASDABA son todas aquellas cartografiadas y designadas individualmente en el *Photographic Atlas Charts (MzPAC)* que forma parte de *A Field Guide of Stars and Planets* de D.H.Menzel (1964+). Se han añadido algunas decenas más, por criterios diversos, como la inclusión de las estrellas más brillantes del cúmulo de las Pléyades, que no figuran individualizadas en las cartas, pero sí lo están en un mapa complementario. Este criterio deja algunas estrellas relativamente significativas fuera de la selección principal. Revisiones posteriores de SASDABA podrían completar esta selección.

Para el caso de las estrellas variables, con un máximo cercano a la 6ª magnitud, pueden existir mínimos de 12ª o 13ª. El proyecto completará las variables cerca del máximo siempre que sea posible. En este proyecto no se han incluido las estrellas dobles y múltiples que se recogen en el *MzPAC*.

El número de estrellas por carta fotográfica varía en función de la riqueza del fondo estelar, del orden de 20 estrellas cerca de los Polos celestes y de 80 en las regiones centrales de la Vía Láctea. Por ello, completar las observaciones de una carta fotográfica implica programar entre 2 y 5 sesiones de 1h a 4h de duración. En mayo 2020, de las 54 cartas del *Photographic Atlas Charts*, se han completado al 100% un total de 21, para otras 14 hay datos parciales entre el 01% y el 99% y para las restantes 21 cartas no existen aún observaciones. La primera fase tiene previsto completar las observaciones de todas las estrellas entre DEC= +90° a -15°, la segunda entre DEC= -15° a -35° y la tercera entre DEC= -35° a -90°.

8. Las sesiones de observación

Las sesiones de observación por noche se preparan a partir del *MzPAC*. Este atlas fotográfico magistralmente concebido por su autor (D.H.Menzel fue director del Harvard College Observatory en 1952 y en 1954-1966) es una selección de 54 cartas en doble presentación (positivo / negativo) procedentes de la extensa colección de placas obtenidas en Harvard. Cubre los hemisferios norte y sur, solapándose entre ellas, a las cuales se han añadido la nomenclatura de estrellas, cúmulos, nebulosas y galaxias. Los atlas impresos y digitales actuales han superado ampliamente este tipo de cartografía de mediados del siglo XX, pero la distribución de las regiones celestes que ofrece sigue siendo muy útil como referencia de trabajo.

El proyecto *Digital Access to a Sky Century @ Harvard* (DASCH) desarrollado en el Harvard College (USA) permite acceder a los originales digitalizados de las placas del *Photographic Atlas Charts*. El autor tuvo el acierto de dejar constancia de los numerales de identificación de estas placas, con lo cual es posible localizarlas en el archivo digitalizado de más de 500.000 placas de DASCH. Este es un factor histórico muy atractivo para SASDABA, estableciendo un modesto nexo histórico entre ambos proyectos. Como auxiliar para la identificación y extracción de datos de cada estrella se utiliza el programa *Cartes Du Ciel 4.2.1* (Patrick Chevalley 2011+), a través del cual se dispone de la información actualizada de la estrella a observar. Esto permite además corregir errores de identificación o ambigüedades, habiéndose detectado ya algunos de ellos en las cartas de referencia. Se establece la región del cielo a observar a partir del mismo orden de la cartografía establecida en el *MzPAC* (Cartas 1 a 54), así como de las posibilidades de observación por fecha y hora de la sesión. El orden de centrado de las estrellas en el telescopio es de W a E y de S a N, lo que facilita alargar las campañas en función de la visibilidad de los objetos.

Se inicia la sesión con la introducción de coordenadas de la primera estrella en la consola de control del telescopio y se abre la correspondiente página del registro manual de observaciones. Una vez inicializado el conjunto instrumental se procede a la obtención de las imágenes espectroscópicas. Además del registro automático, se anotan manualmente los principales parámetros de la cámara (*Gain, Exposition, Gamma, duración del vídeo*), notas sobre las condiciones de *seeing* y cualquier factor que merezca ponerse de relieve. Son útiles por ejemplo las indicaciones del cambio de condiciones atmosféricas, necesidad de mejorar el foco, o los cambios de meridiano automáticos que reorientan el instrumento. Los cuadernos de registro (*logbooks*) son fundamentales para corregir errores o pérdidas de información de los archivos informatizados. Los registros manuales no solo contienen las observaciones y análisis de espectros, se deja constancia de todo lo que atañe al desarrollo del proyecto SASDABA. Con este material es posible en un futuro conocer y reescribir la historia detallada desde el inicio hasta su conclusión. Como ejemplo resaltemos que una parte importante de DASCH ha sido la digitalización de los detallados *logbooks* para poner en valor el registro manual a través del tiempo. Para el control de las estrellas observadas y no caer en repeticiones no previstas, se ha realizado varias copias de trabajo de las 54 cartas del *MzPAC*. También se han escaneado todas las cartas en formato JPEG y PDF. Cada estrella observada es marcada en las cartas, de forma que es muy cómodo saber el trabajo realizado. El hecho que las cartas se solapen ayuda a programar las distintas sesiones, enlazando campos estelares de forma que el telescopio no realice grandes desplazamientos por noche. En general se suelen seleccionar un máximo de 15 a 25 estrellas por sesión de observación.

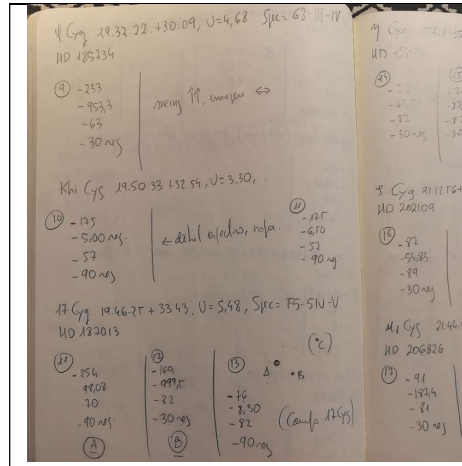


Fig.6a: Diario de las sesiones de observación (T.Tobal)

CHRONOLOGICAL DEVELOPMENT : 2018-2020
LOGBOOK_Vol_Nº4_20200314 - XXXXXX_Abstract

Logbook number	Epoch	Task	Description (BS = Bright Stars)
Year 2020			
Vol_Nº4	20200314	Observations with CMOS camera	BS in Cnc, Gem CCD WF images
Vol_Nº4	20200315	Observations with CMOS camera OAG-SVO_SASDABA Project	BS in Cnc CCD WF images Update files Data Base & SASDABA interface
Vol_Nº4	20200320	Observations with CMOS camera	BS in CVn, UMa, Com CCD WF images <u>Menzel's PCA nº6 is completed.</u>
Vol_Nº4	20200321	Observations with CMOS camera	BS in Leo, LMi, UMa CCD WF images
Vol_Nº4	20200321	RSpec learning-37+Registax 6.0	Analysis of R Lyr

Fig.6b: Resumen de los Diarios disponible en la página web del OAG

Folder Nº	Epoch	.avi +.txt .fit +.txt	Data GB	Observer / Telescope + Grating + CMOS Camera
Year 2018				
001	20180129	66	0,970	TOB / C-11" f/10 +SA-100+ ASI-174MM
002	20180130	60	2,190	TOB / C-11" f/10 +SA-100+ ASI-174MM
003	20180831	10	0,263	TOB / C-11" f/10 +SA-100+ ASI-174MM
004	20180202	34	0,557	TOB / C-11" f/10 +SA-100+ ASI-174MM
005	20180210	22	0,561	TOB / C-11" f/10 +SA-100+ ASI-174MM
006	20180215	20	0,627	TOB / C-11" f/10 +SA-100+ ASI-174MM
007	20180725	14	0,379	TOB / C-11" f/10 +SA-100+ ASI-174MM
008	20180726	50	0,309	TOB / C-11" f/10 +SA-100+ ASI-174MM
009	20180801	37	1,090	TOB / C-11" f/10 +SA-100+ ASI-174MM
010	20180821	22	0,098	TOB / C-11" f/10 +SA-100+ ASI-174MM
011	20180822	30	0,139	TOB / C-11" f/10 +SA-100+ ASI-174MM
Year 2019				
012	20190224	28	0,316	TOB / C-11" f/10 +SA-100+ ASI-174MM
013	20190226	14	0,041	TOB / C-11" f/10 +SA-100+ ASI-174MM
014	20190302	2	0,015	TOB / C-11" f/10 +SA-100+ ASI-174MM

Fig.6c: Extracto del índice de los archivos disponible en la página web del OAG

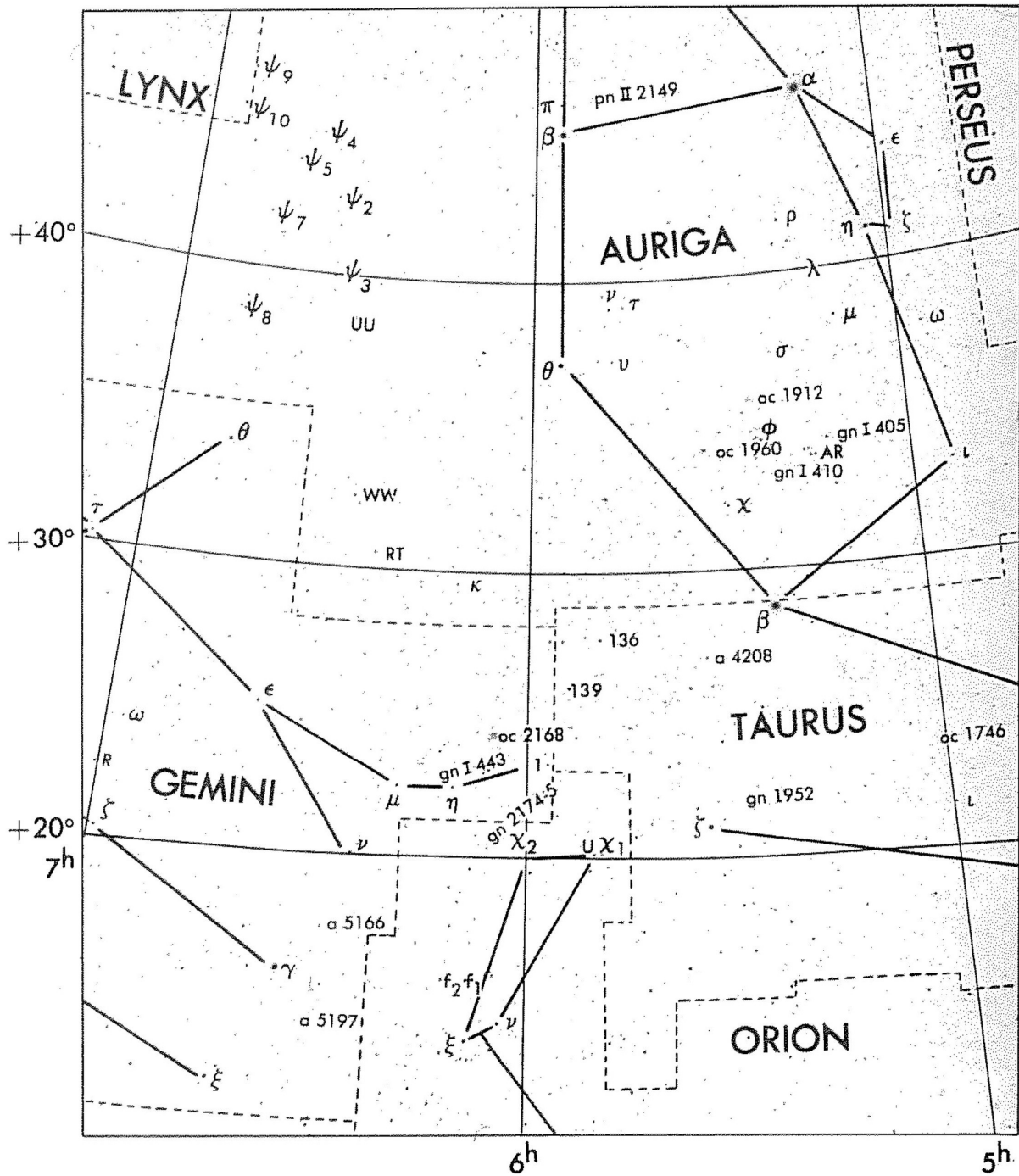


Fig.7: Copia escaneada de la Carta n°13 MzPAC original (DASCH n°33902)

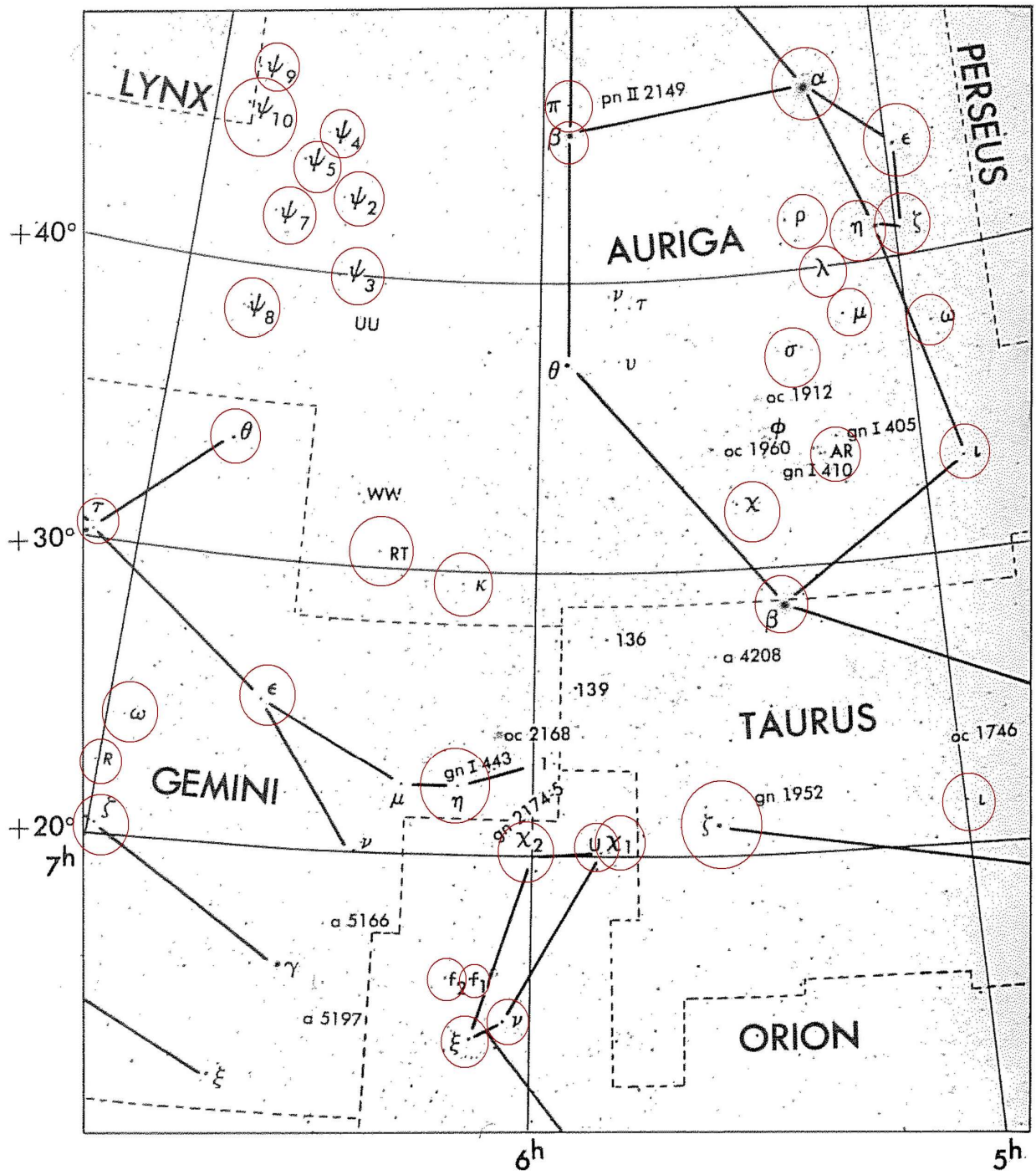


Fig.8: Copia escaneada de la Carta n°13 MzPAC original (DASCH n°33902) con el registro de las observaciones en curso.

9. OAG Field Guide of Bright Star Spectra

OAG Field Guide of Bright Star Spectra está concebido como un Atlas-Guía de campo centrado en la clasificación espectral. Su objetivo es proporcionar una guía visual básica para los usuarios de SASDABA. Esta guía mantiene la sectorización del cielo original de *A Field Guide of Stars and Planets*. Las cartas están confeccionadas con el software *Cartes du Ciel*, proporcionando el color básico de cada estrella contenida en SASDABA y algunas más débiles que pueden ser útiles como referencia o para ampliar observaciones. *Cartes du Ciel* muestra en color orientativo de cada estrella incluida en el HD Catalogue, es fácil establecer una correspondencia simple. Es evidente que el color de la Carta Clave solo es indicativo del espectro, ya que no establece diferencias entre gigantes o enanas. *Cartes du Ciel* proporciona un nivel de información similar al que ofrecía la primera edición del HD Catalogue (por ejemplo, A1, F5, B2), pero no muestra la actual clasificación MK (o MKK en ocasiones) debida a Morgan, Keenan y Kellnan (1943) y ampliaciones posteriores de diversas fuentes

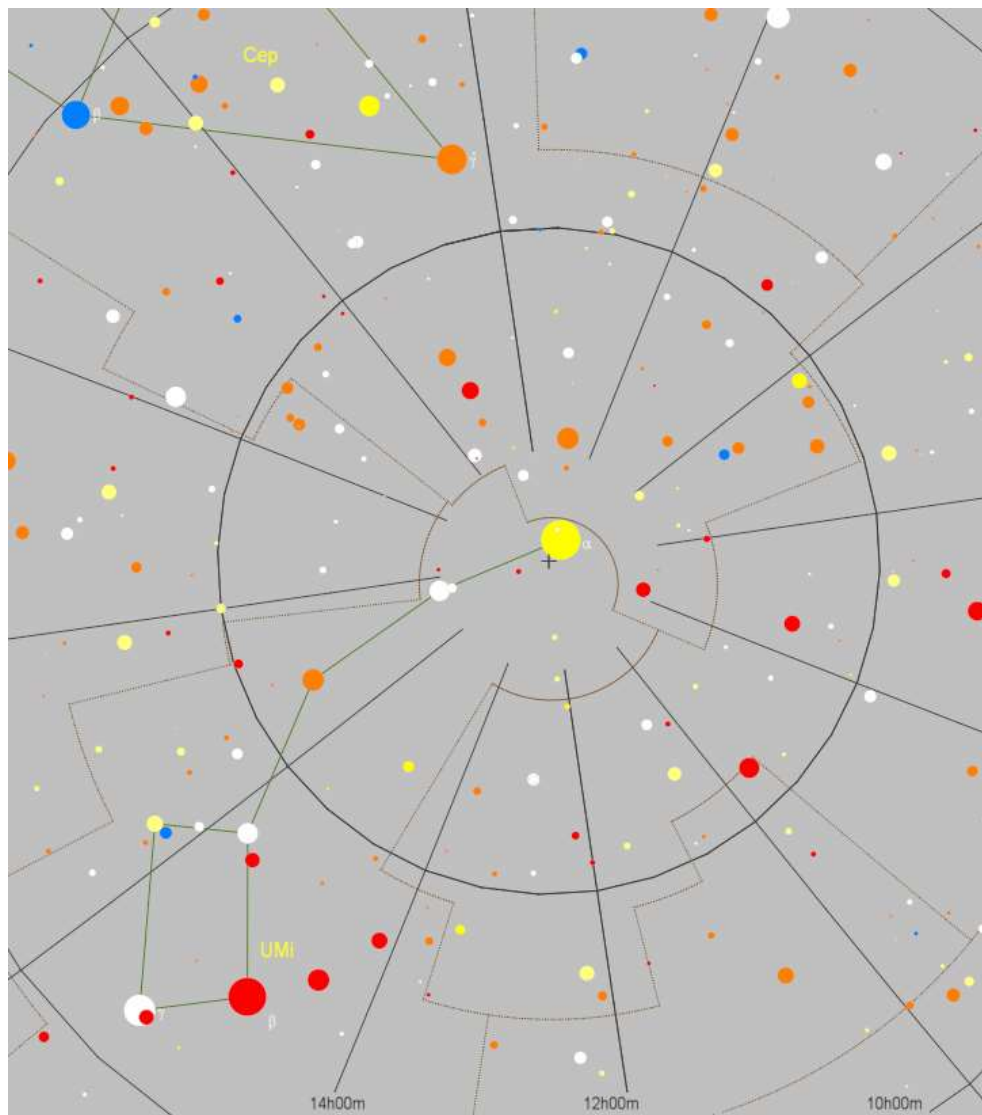


Fig.9: Carta Clave con los colores de las estrellas realizada a partir de "Cartes du Ciel"

Supongamos que un estudiante desea obtener las imágenes en la constelación de Ursa Minor (Fig.9), queriendo poder disponer de varios tipo espectrales. *OAG Field Guide of Bright Star Spectra* le permitirá situarse rápidamente en esta zona del cielo y detectar los colores de las estrellas de la región. Podrá entonces realizar una primera selección, anotando las designaciones de las estrellas escogidas, acudir a SASDABA y en Object List, saber si la estrella ya ha sido registrada durante el proyecto. Cuando el proyecto haya finalizado, todas las estrellas programadas estarán incluidas en SASDABA.

El proceso de forma resumida es el siguiente:

1. Localizar la región celeste en *OAG Field Guide of Bright Star Spectra*
2. A partir del color de la estrella, seleccionar las candidatas según criterio del estudio
3. Anotar sus designaciones
4. Buscar las estrellas en Object List de SASDABA
5. Completar la anotación de la clasificación espectral
6. Descargar los archivos correspondientes
7. Análisis y procesamiento con software especializado



Fig.10: Imágenes espectroscópicas ya tratadas (Registax 6.0) a partir de los archivos .AVI descargables en SASDABA

Superior: HD_80493_Alfa_Lyn (K6-III). Inferior: HD_175865_R_Lyr (M5-III). Las diferencias espectrales ya son visibles en un examen visual de las imágenes finales. Observaciones de T.Tobal con el instrumental descrito en este documento.

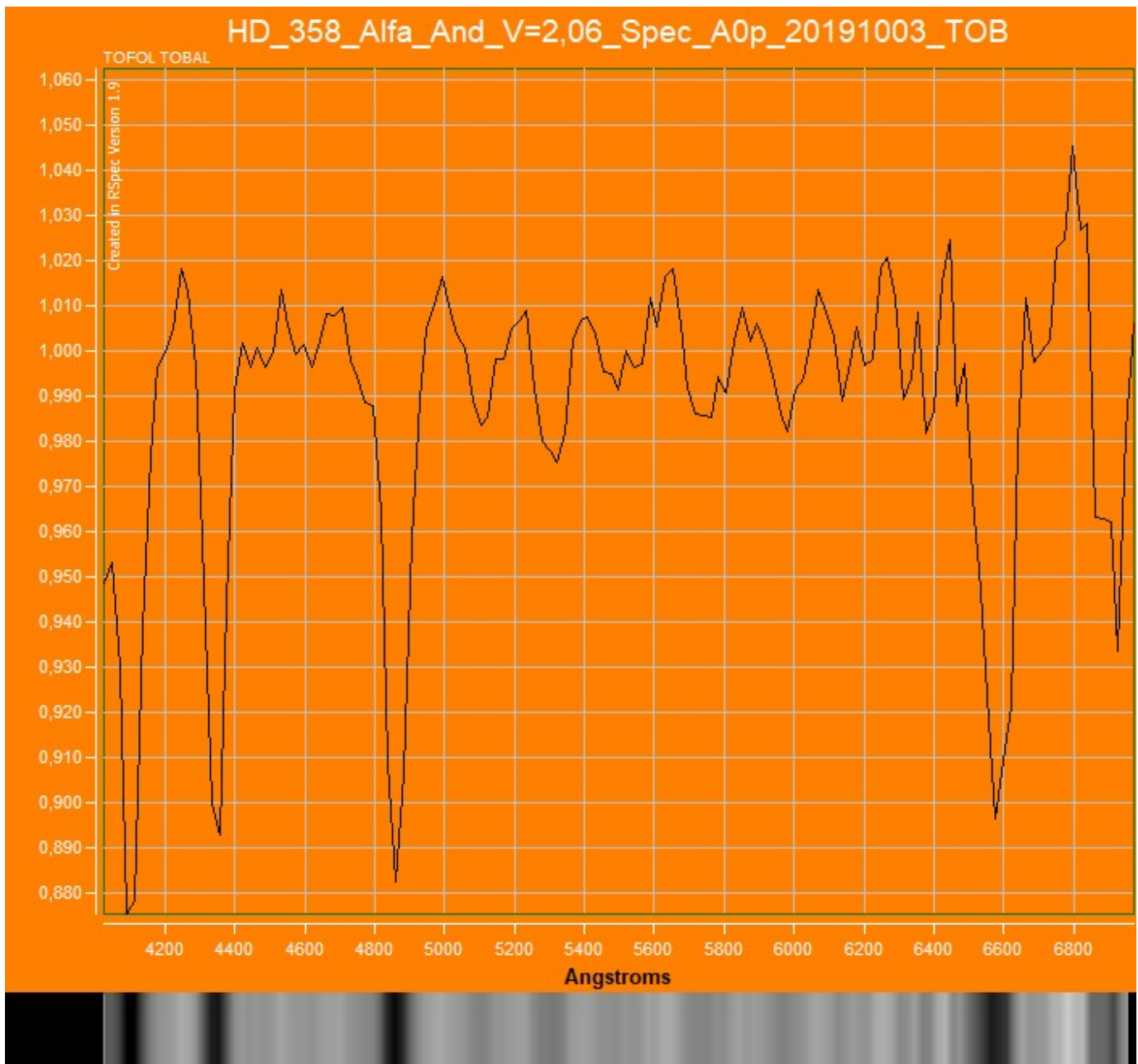


Fig.11 Espectro de HD_358_Alfalfa con RSpec. Destacan las intensas líneas del Hidrógeno

Ejemplo de trabajo para obtener un espectro normalizado (N=1) con software *RSpec*. Éste es una de los varios gráficos posibles. SASDABA no proporciona gráficos sino únicamente ficheros en vídeo que deben ser tratados por cada usuario.

El proceso de calibración en flujo es complejo, e impone restricciones severas a la hora de planificar la observaciones y en su tratamiento posterior. En muchas ocasiones este esfuerzo no es necesario, pues podemos obtener la información astrofísica relevante a partir del análisis de las líneas espectrales, prescindiendo de la forma del continuo. En este caso, para eliminar el continuo instrumental que no tiene relevancia física, aplicamos la técnica denominada “rectificación del continuo”.

Para aplicar esta técnica, ajustamos por mínimos cuadrados una función analítica al continuo espectral. Generalmente usamos un polinomio de grado bajo, entre dos y cinco. A continuación dividimos el espectro por la función de ajuste, obteniendo lo que llamamos “espectro rectificado”, un espectro cuyo continuo es una línea horizontal de valor igual a la unidad. El espectro rectificado es muy útil para comparar entre sí la profundidad relativa de las líneas espectrales, lo cual constituye un criterio fundamental en la técnica de la clasificación espectral que describimos más adelante.

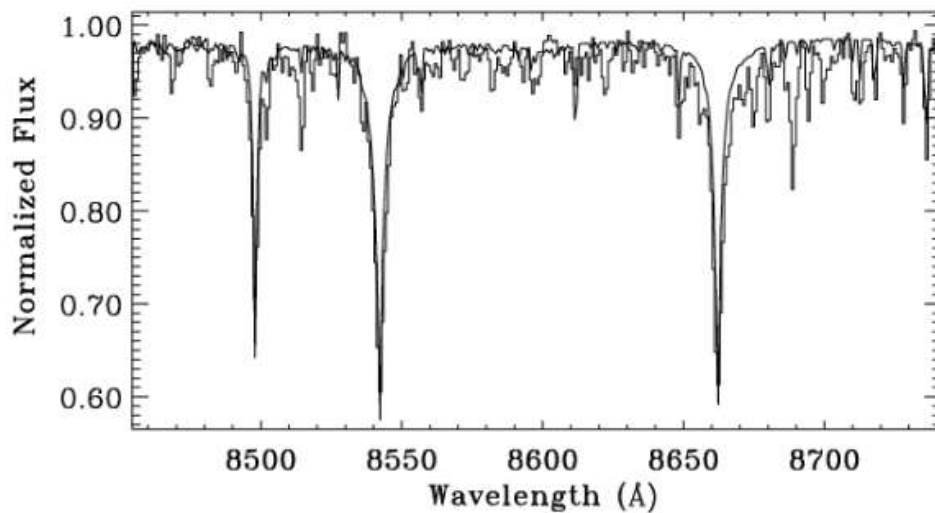


Figura 7: Espectro con el continuo normalizado a la unidad.

Fuente: [Astrofísica Observacional](#) (Apuntes Joan Fabregat-UV).

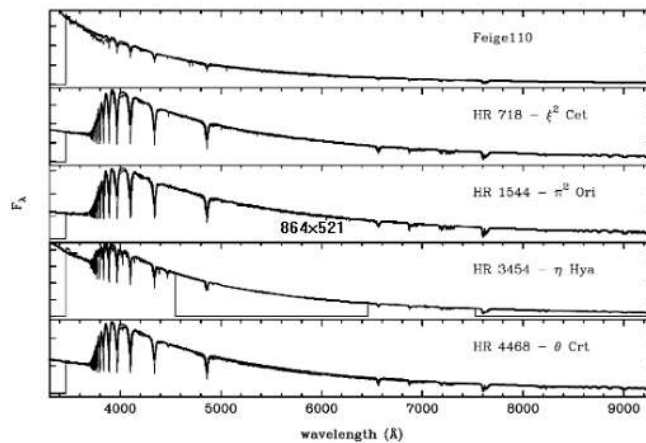


Figura 4: Espectros de varias estrellas, en los que podemos identificar el continuo espectral, las líneas espectrales y la discontinuidad de Balmer en 365 nm.

PhAtCh N°	AR/DEC CENTER OF PLATE*	Harvard Plate n°	Harvard Plate Epoch	Harvard Plate Exp (min)	Survey	n° stars*	Bright Stars in...
01	XX +90	39209	19450913	90	100%	17	Cam-Cep-UMi
02	00+60	38571	19440820	87	100%	49	And-Cas-Cep-Lac
03	03+60	39974	19461120	102	100%	33	And-Cam-Cas-Per
04	06+60	32373	19341004	80	100%	22	Aur-Cam--Lyn
05	09+60	38865	19450211	85	100%	22	Dra-Lyn-UMa
06	12+60	39480	19460202	91	100%	14	CVn-Dra-UMa
07	15+60	38419	19440518	90	100%	29	Boo-Dra-Her-UMa-UMi
08	18+60	38416	19440518	92	100%	33	Cyg-Dra-Lyr-Her-UMi
09	21+60	38570	19440820	89	100%	61	Cep-Cyg-Dra-Lac
10	00+30	40874	19480912	120	100%	35	And-Lac-Psc
11	02+30	32372	19341004	87	100%	56	And-Ari-Tri-Per-Psc
12	04+30	39477	19460202	96	100%	60+	Ari-Aur-Ori-Per-Tau + Pleiades + Hyades
13	06+30	33902	19371109	87	80%		Aur-Gem--Ori-Tau
14	08+30	38955	19450405	115	90%		Aur-Cnc-Gem-Lyn
15	10+30	40034	19461230	111	100%	37	Cnc-LMi-Lyn-UMa
16	12+30	32615	19350402	101	100%	17+	CVn-Com-Leo-LMi-UMa + Mel 111

Fig.12 Extracto de la Tabla STATUS de SASDABA disponible en la página web de OAG . Enlaces a DASCH de las cartas de la Guía Menzel usada como referencia



IC:4651_Ara. Test image with SA-200 + T17_SSO_Remote telescope from Siding Spring (Australia).T.Tobal 2020

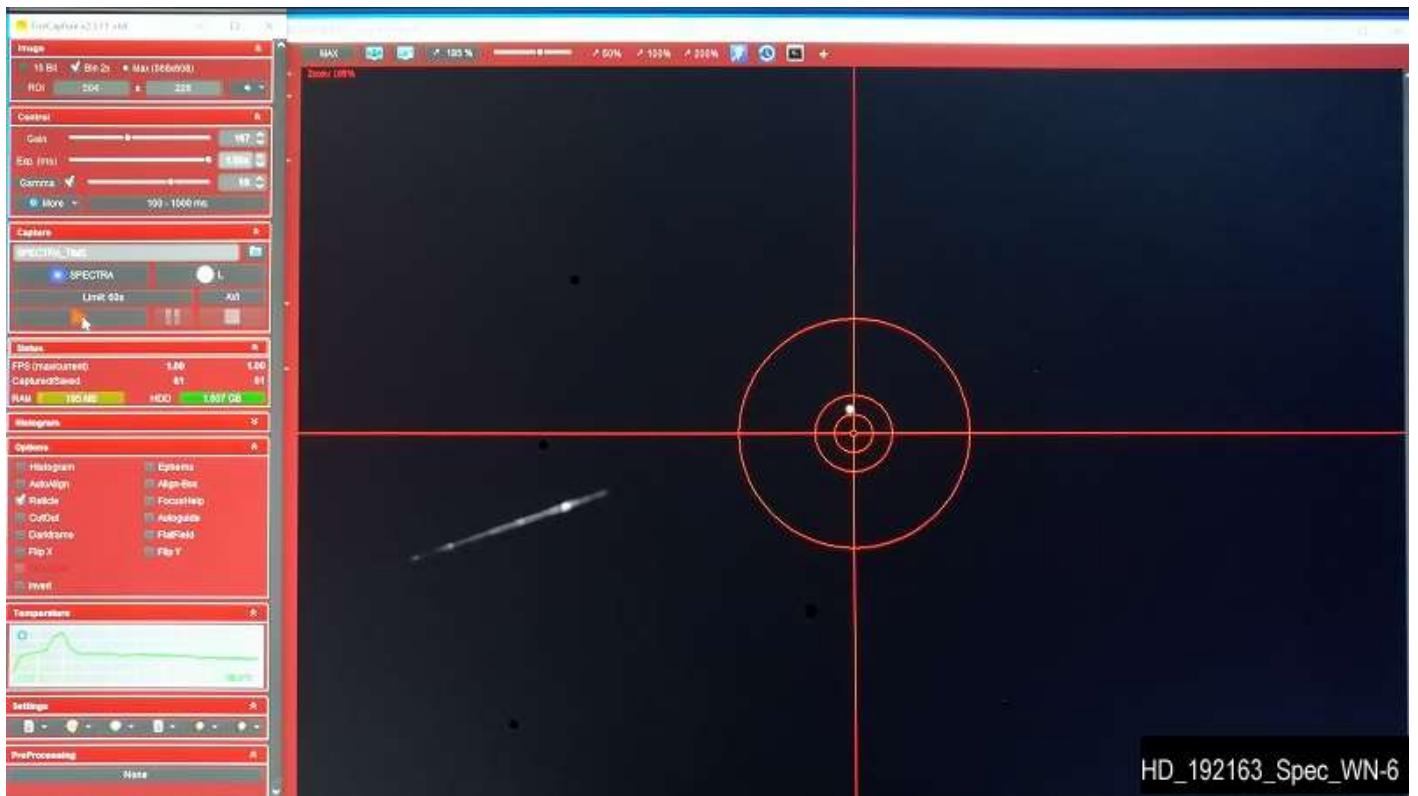
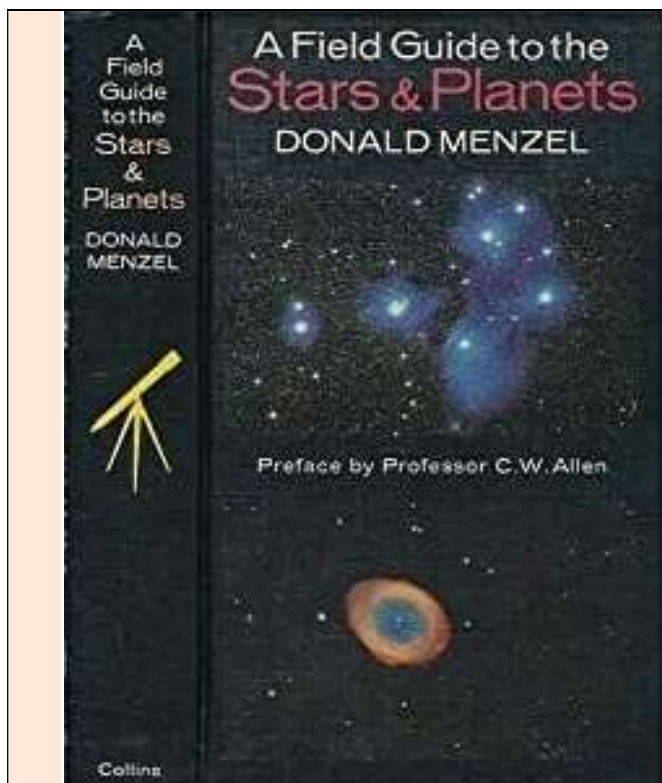
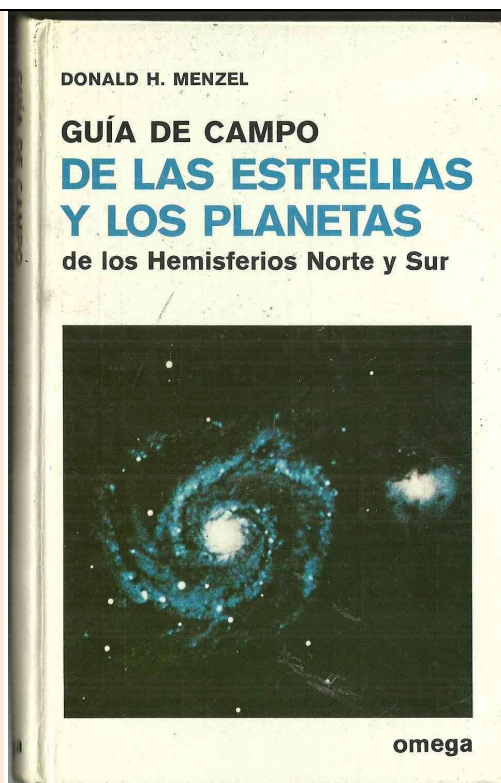


Fig.12. Ejemplo de video captura. Obsérvese el espectro de emisión de la estrella HD 192163





Guía Menzel. Ed. Collins (1973)



Guía Menzel. Ed. Omega (1982)

Agradecimientos

A la colaboración prestada por [AstronScientific](#), [Còsmik Astronomia SL](#), A. Sánchez (observatorio de Gualba), y a J.A. Soldevilla (observatorio de Canyellas en la puesta a punto del instrumental, y a Tom Field por su permiso en incluir los tutoriales del software RSpec en el interface de SASDABA

Esta investigación ha utilizado el Observatorio Virtual Español (<http://svo.cab.inta-csic.es>) con el apoyo del MINECO / FEDER español a través de la subvención AyA2017-84089.

SASDABA_README v4_ abril 2020 / T.Tobal (OAG)
por T. Tobal
Traducción al inglés: J.Cairol y R.Hernando

© *Publicación del Observatori Astronòmic del Garraf*
Junio 2020
