

INFORME ANUAL 2025

“ASO somos nosotros y nuestro trabajo”



Fundación
Astronomía Sigma Octante

EDITORIAL



Lyanna Montes de Oca Gonzales, miembro más joven de ASO.

La astronomía no tiene telescopios pequeños, solo grandes aportes.

En la astronomía aficionada, lo que más importa no es el tamaño ni la sofisticación del telescopio, sino la constancia, la curiosidad y las ganas de observar.

Con equipos modestos se pueden realizar observaciones valiosas: seguimiento de variables, ocultaciones, astrometría, espectroscopía, fotometría y apoyo a campañas científicas reales.

La ciencia avanza gracias a muchas miradas al cielo... y todas cuentan.

Por: Moisés Montero Reyes Ortiz

De esto y mucho más, trata este informe anual 2025.

¡Disfrútenlo!



OBSERVACIONES REPORTADAS

FOTOMETRÍA

Fotometría de estrellas variables

Por: Moisés Montero Reyes O.

La fotometría de estrellas variables permite medir con precisión los cambios de brillo de estos objetos, revelando procesos físicos como pulsaciones, eclipses o actividad eruptiva. Este tipo de observaciones constituye una fuente esencial de datos para el estudio de la evolución estelar.

El hecho de que nuestros registros fotométricos hayan sido descargados y utilizados por astrónomos profesionales en el 2025, confirma la calidad del trabajo realizado y demuestra el valor científico que puede alcanzar la astronomía observacional amateur cuando se integra a redes de colaboración internacional. Prueba de ello son las descargas que se realizan de nuestros datos para fines de estudio profesional como se muestra en la imagen al lado.

Muestra de algunas descargas realizadas por astrónomos profesionales de las fotometrías de la estrella T CrB, realizadas todas desde Cochabamba.

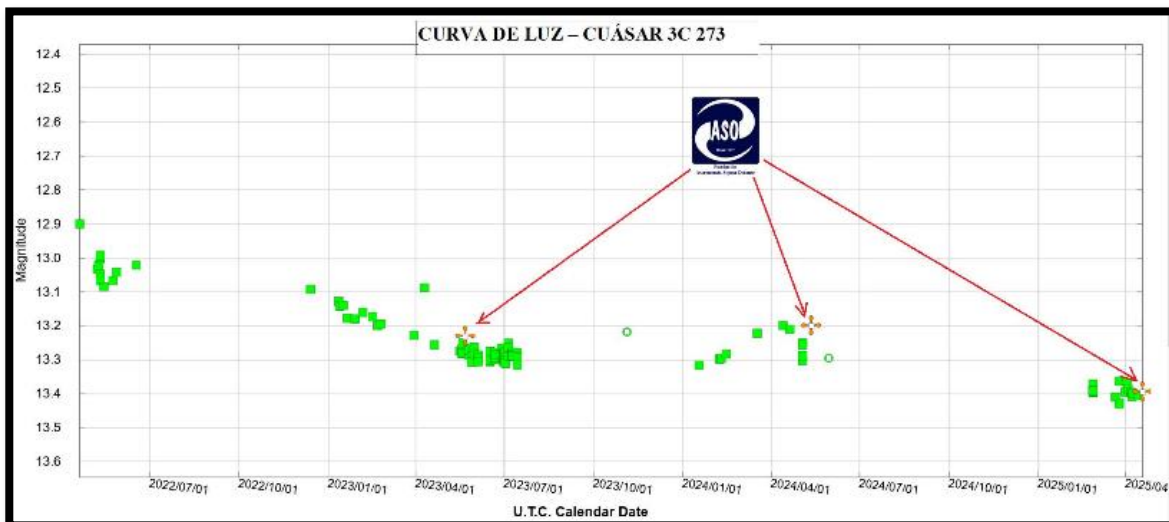
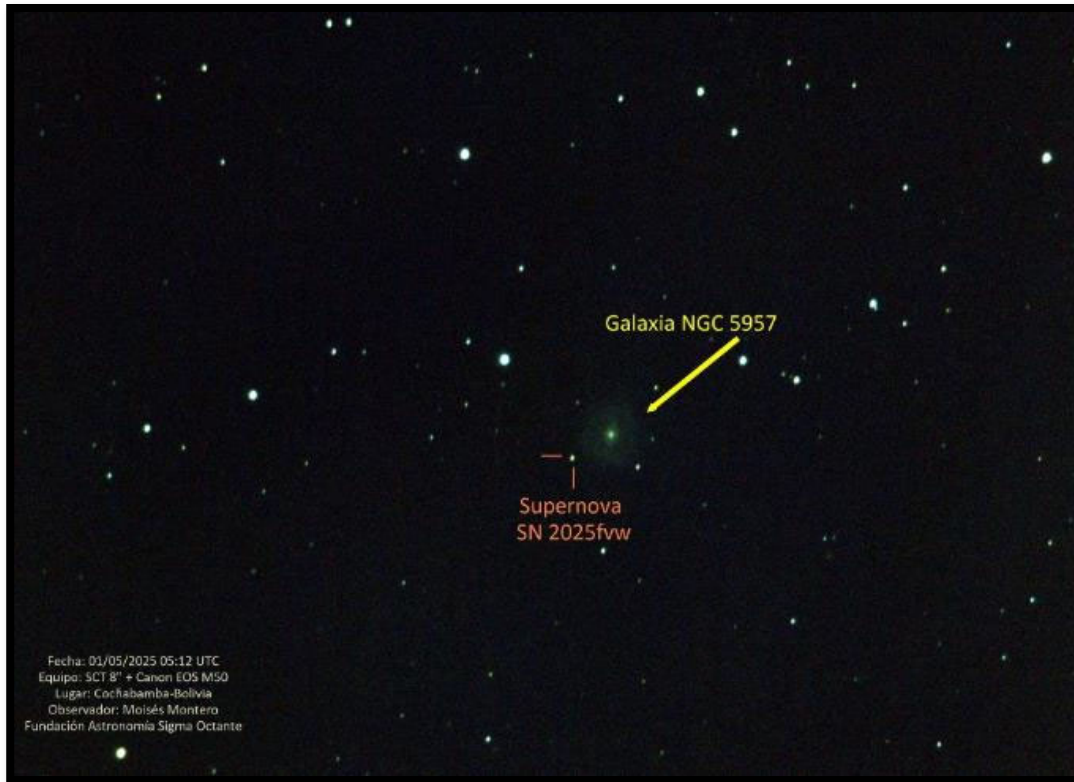
Your AAVSO observercode: MMOI				
Your observations were included in the following data downloads during the past seven (7) days:				
Request date	Star name	# obs.	User	Purpose
2025-03-23	T CrB	3	Pro	Analysis
2025-03-24	T CrB	3	Am	Analysis
2025-03-24	T CrB	3	Pro	Analysis
2025-03-25	T CrB	3	Pro	Analysis
2025-03-26	T CrB	3	Am	Analysis
2025-03-26	T CrB	3	Pro	Analysis
2025-03-27	T CrB	3	Pro	Analysis
2025-03-28	T CrB	3	Educator	Education
2025-03-28	T CrB	3	Am	Analysis
2025-03-28	T CrB	3	Pro	Analysis
2025-03-28	T CrB	3	Stu	Figure
2025-03-28	T CrB	3	Pro	Analysis
2025-03-28	T CrB	3	Am	Analysis
2025-03-29	T CrB	3	Am	Analysis
2025-03-29	T CrB	3	Pro	Analysis
2025-03-30	T CrB	3	Am	Analysis
2025-03-30	T CrB	3	Pro	Analysis
Pro = Professional Astronomer Am = Amateur Astronomer Stu = Student				
Data Usage Report is a service for the observers of the AAVSO to provide information on how your observations are being used.				

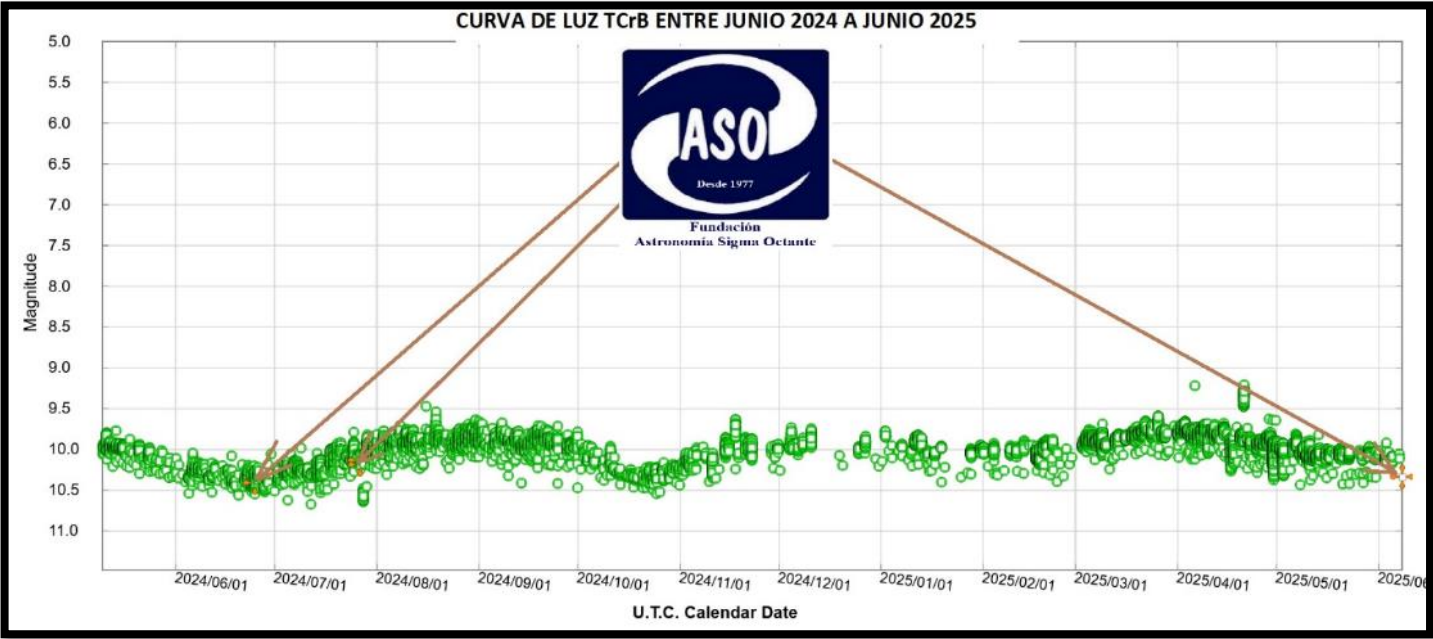
También, en el 2025 se realizaron fotometrías de novae, supernovas y cuásares, como se detalla en la siguiente tabla:

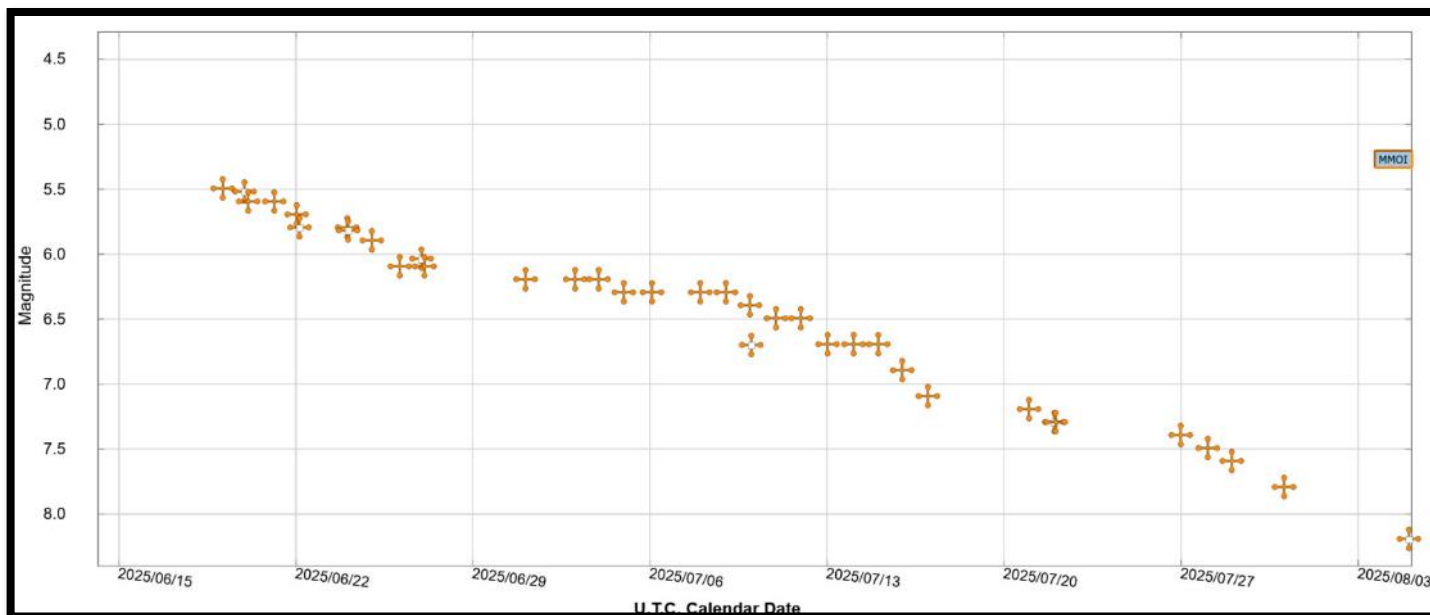
Target	Julian Date	UTC Date	Magnitude	Type	Band	Upload Date
V7994 Sgr	2460954.5085	2025-10-06 00:12	9.423	DSLR	TG	2460955
V4371 Oph	2460932.4872	2025-09-13 23:41	12.008	DSLR	TG	2460933
UW Aql	2460909.5352	2025-08-22 00:50	9.065	DSLR	TG	2460910
V0462 Lup	2460892.4969	2025-08-04 23:55	8.197	DSLR	TG	2460893
V0462 Lup	2460878.4810	2025-07-21 23:32	7.297	DSLR	TG	2460879
V0462 Lup	2460866.5071	2025-07-10 00:10	6.703	DSLR	TG	2460867
V0462 Lup	2460853.4735	2025-06-26 23:21	6.041	DSLR	TG	2460854
V0462 Lup	2460850.5706	2025-06-24 01:41	5.821	DSLR	TG	2460851
V0462 Lup	2460848.6493	2025-06-22 03:35	5.799	DSLR	TG	2460849
V0462 Lup	2460846.4766	2025-06-19 23:26	5.522	DSLR	TG	2460847
T CrB	2460834.6472	2025-06-08 03:31	10.343	DSLR	TG	2460835
PG 1302-102	2460819.5693	2025-05-24 01:39	15.057	DSLR	TG	2460820
SN 2025fww	2460796.7167	2025-05-01 05:12	14.922	DSLR	TG	2460798

Gaia DR3 1190436536405335936	2460796.7167	2025-05-01 05:12	13.482	DSLR	TG	2460802
3C 273	2460783.6216	2025-04-18 02:55	13.395	DSLR	TG	2460784
V0677 Ori	2460768.4959	2025-04-02 23:54	13.412	DSLR	TG	2460773
V1159 Ori	2460768.4957	2025-04-02 23:53	15.024	DSLR	TG	2460769
V1159 Ori	2460768.4943	2025-04-02 23:51	15.027	DSLR	TG	2460769
ASASSN-V J153639.14+115207.0	2460680.7062	2025-01-05 04:56	13.58	DSLR	TG	2460802

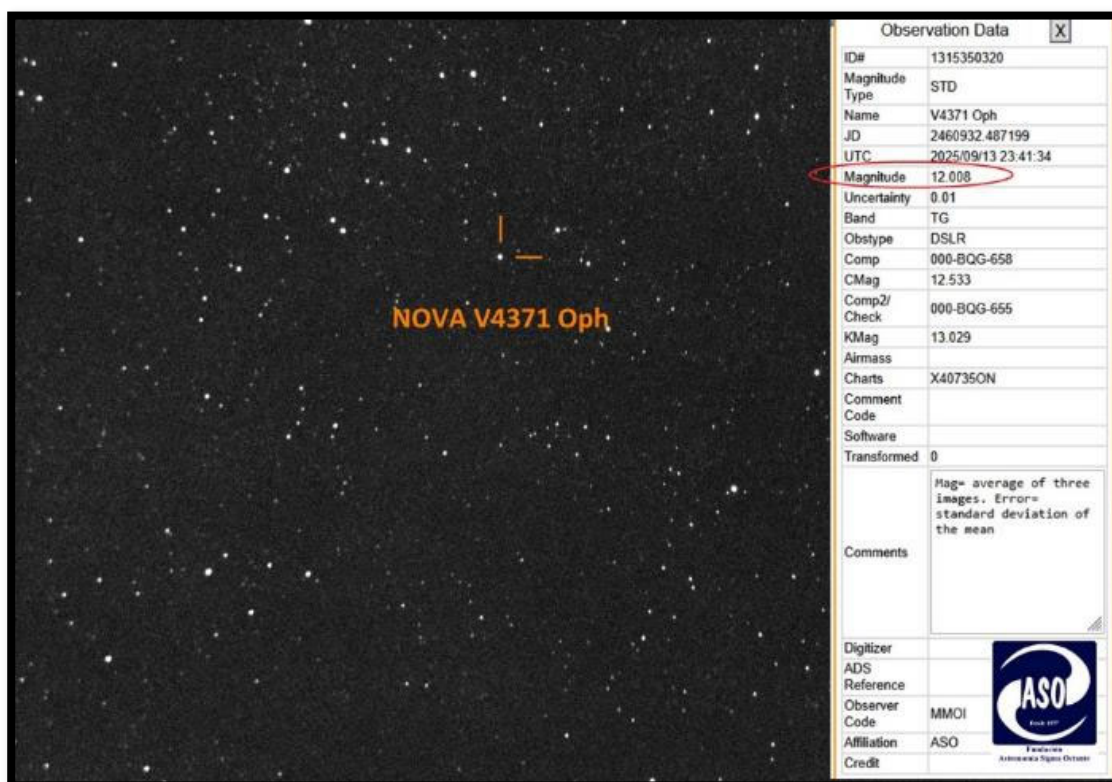
A continuación, mostramos algunas imágenes y curvas de luz de los astros medidos:







Curva de luz de la Nova V0462 Lup. Las cruces naranjas representan los puntos aportados por ASO, donde se incluyen varias estimaciones visuales realizadas por Rosario Moyano utilizando unos binoculares de 7x50.



Nova V7994 Sgr

Observation Data	
ID#	1316267005
Magnitude	STD
Type	
Name	V7994 Sgr
JD	2460954.508542
UTC	2025/10/06 00:12:18
Magnitude	9.423
Uncertainty	0.009
Band	TG
Obstype	DSLR
Comp	ENSEMBLE
CMag	0
Comp2/	
Check	
KMag	0
Airmass	
Charts	
Comment	
Code	
Software	
Transformed	0
Comments	MAG=Average of three images, ENSEMBLE: 9.816 - 10.2 (Tycho-2 Values), Error=Std. deviation of the mean.
Digitizer	
ADS	
Reference	
Observer	MMOI
Code	
Affiliation	ASO

04-11-2025 00:17 UT
 Celestron SCT 8"
 Cámara Canon EOS M50
 Magnitud medida=13.522
 Software Astroart V.8
 Filtro: TG
 M.Montero
 Cochabamba-Bolivia

Blazar PKS 2155-304

Estimación visual de brillo de estrellas variables

Por: Rosario Moyano Aguirre

Estrella T Corona Borealis (TcrB)

La estrella T de la constelación Corona Boreal, es un sistema binario compuesto de dos estrellas que giran cercanamente en torno a un centro común gravitatorio. Una de ellas es una enana blanca, remanente de una estrella y la otra una gigante roja en proceso de expansión acercándose a su final. La gigante roja libera hidrógeno, parte del mismo es captado por la enana blanca; cuando ésta haya acumulado una cantidad suficiente, comenzará a fusionarlo, es decir “se encenderá” nuevamente, produciendo un estallido llamado **Nova**. Este fenómeno viene sucediendo cada 80 años aproximadamente, hasta la finalización de la vida de la Supergigante roja, por eso se dice que es una **Nova Recurrente**.

La última vez que TCrB estalló fue en 1946, por lo que se espera que vuelva a ocurrir entre el 2024 y 2027. Por esa razón, nos pusimos a vigilar su brillo todas las noches posibles.

INFORME:

Entre el 31 de marzo y el 28 de julio, se observó la estrella TCrB, utilizando binoculares 10x50 y 20x80 desde la ciudad de Cochabamba, totalizando 46 registros:

MES	No REGISTROS
Marzo	1
Abril	10
Mayo	4
Junio	15
Julio	16
TOTAL	46

En todas esas fechas el reporte fue NEGATIVO, es decir, no se observó ningún incremento de brillo.

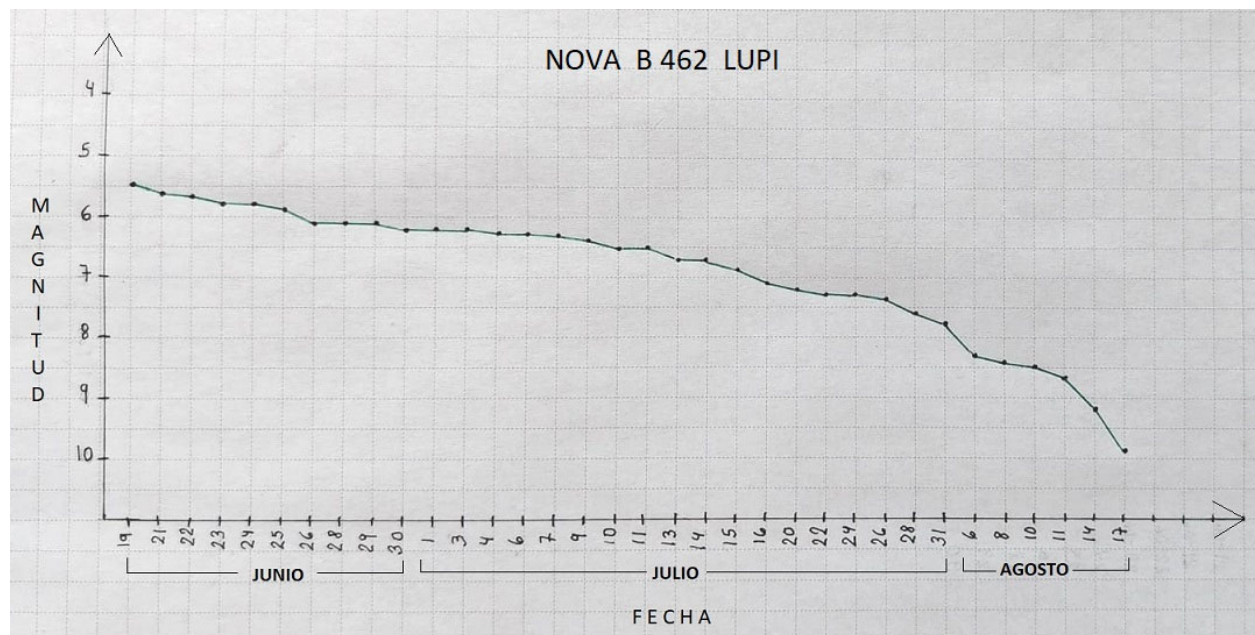
La constelación Corona Boreal, comenzó a ser invisible para nuestra latitud por encontrarse angularmente, más cerca al Sol; a partir de finales de julio.

Estrella Nova V 462 Lupi

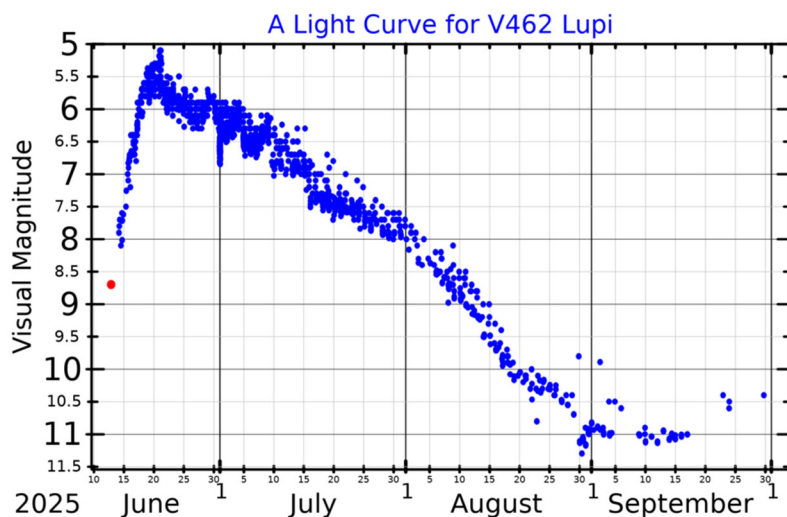
Esta Nova fue descubierta por el All Sky Automated Survey for SuperNovae (ASAS-SN) el 12 de junio de 2025, cuando tenía una magnitud de 8.7. Alcanzó su máximo brillo, el 20 de junio (Mag. 5.5) cuando desde cielos muy oscuros, era visible a simple vista. A partir de ese momento su magnitud fue bajando hasta ser únicamente perceptible con telescopios de gran alcance.

En ASO, se hizo un seguimiento de la curva de luz de esta Nova. Moisés Montero realizó sus registros mediante fotometría (ver sección FOTOMETRÍA); Y Rosario Moyano registró su brillo mediante estimación visual, utilizando binoculares 10x50 del 19 al 23 de junio; binoculares 20x80 del 24 de junio al 30 de julio; y Telescopio 8" Newtoniano f/d 4.5, del 6 al 17 de agosto.

Se hizo un total de 34 registros. A continuación, se presenta la curva de luz registrada por Rosario Moyano:



La Nova B 462 Lupi, al comienzo de los registros, el 19 de junio tenía una magnitud de 5.5; y fue bajando hasta llegar a 9.9.



La curva de luz obtenida por la AAVSO (American Association of Variable Star Observers) que centraliza las mediciones de observadores en el mundo (Imagen abajo) muestran que nuestras estimaciones de brillo se ajustaron bastante bien a la media.

Curva de luz de la estrella Nova V 462 Lupi, proporcionada por la AAVSO

ESPECTROSCOPIA

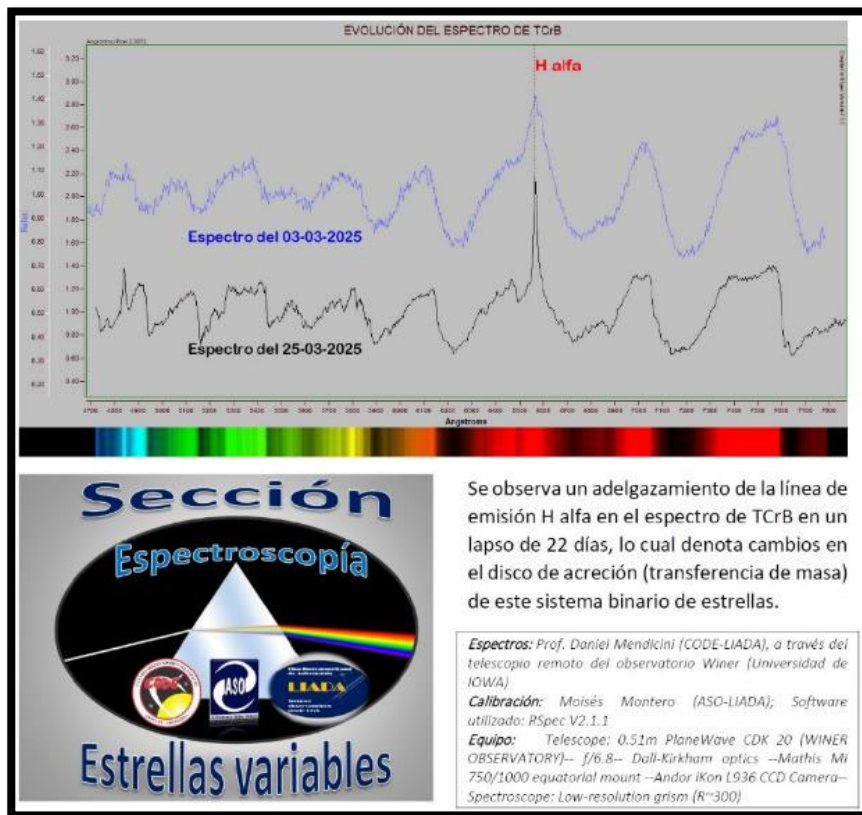
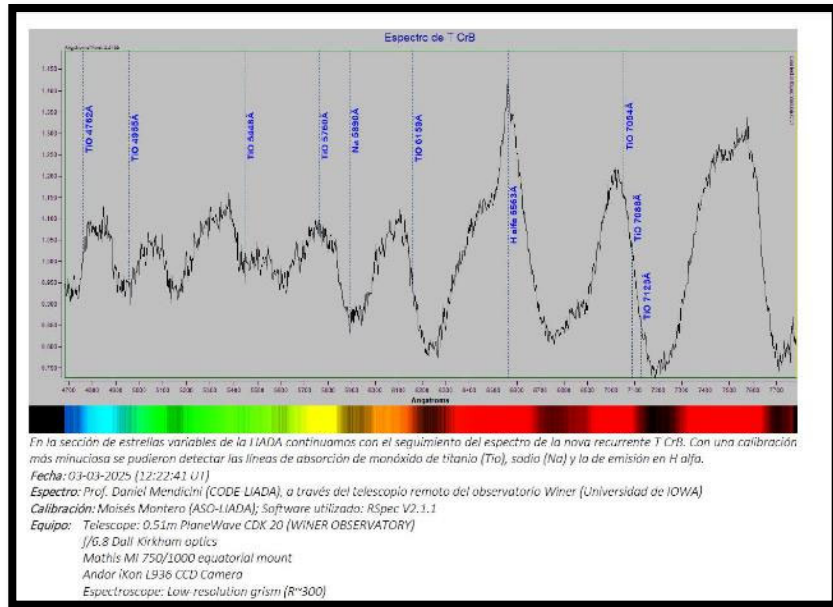
Por Moisés Montero Reyes Ortiz

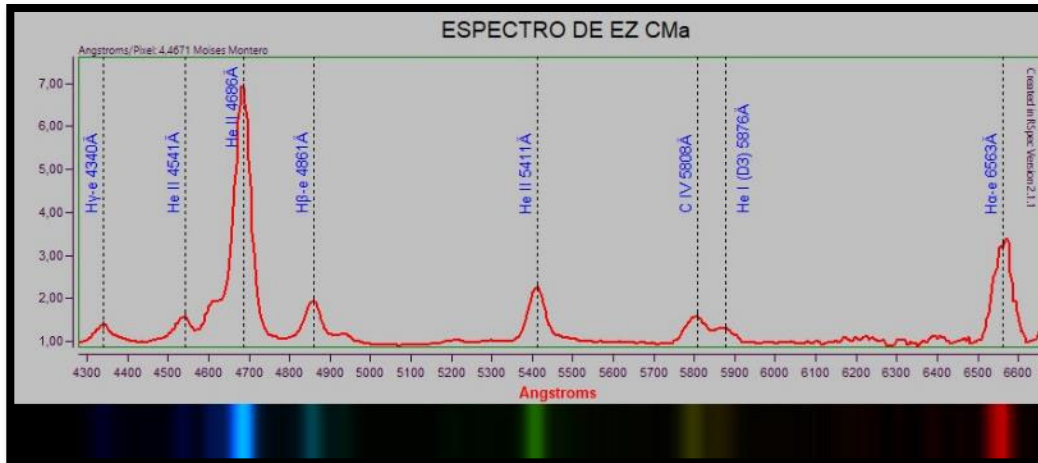
La espectroscopía de baja resolución permite a los astrónomos amateurs descomponer la luz de estrellas y otros objetos celestes para revelar su naturaleza física y química. A través de esta técnica accesible pero científicamente valiosa, es posible identificar elementos, estudiar variaciones espectrales y contribuir con datos útiles a campañas profesionales, demostrando que la astronomía amateur puede aportar conocimiento relevante a la investigación astronómica.

Prueba de ello es que hasta el 12 de diciembre de 2025 se han alcanzado 804 descargas de nuestros espectros desde la base de datos AVSpec. Este logro no solo refleja el interés creciente de la comunidad astronómica en nuestros datos, sino también el valor que estos aportan a la ciencia y la educación.

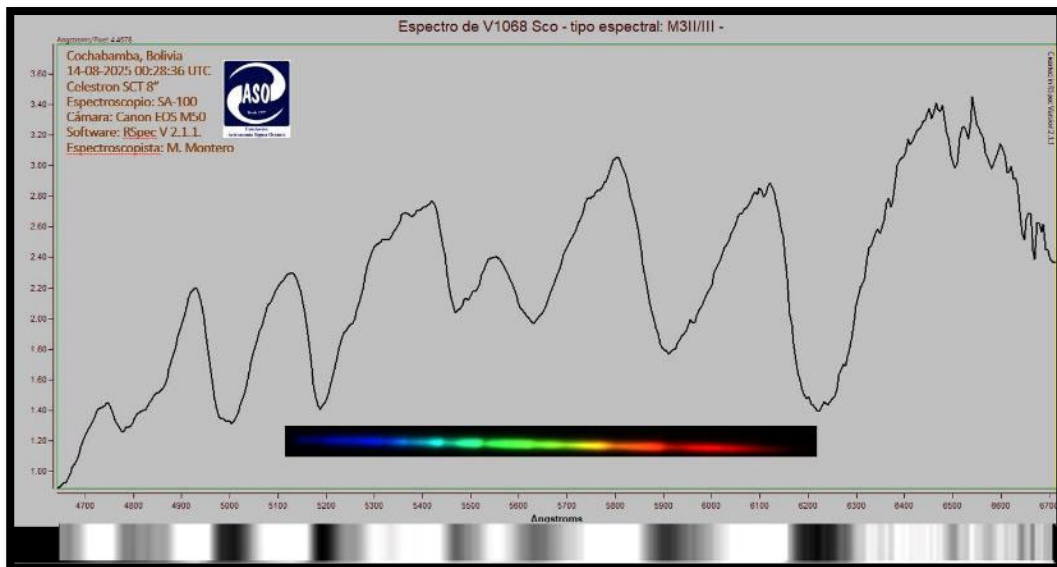
Science Observations							
	Star	RA	Dec	Downloads	Date	JD	Exposure [s]
1	V1068 Sco	16:53:42	-43:03:03	20	2025-08-14	2460901.52116319	225.0
2	V0919 Sco	16:52:19	-41:51:16	29	2025-08-14	2460901.50850115	225.0
3	EZ CMa	6:54:13	-23:55:41	23	2025-04-14	2460780.48018518	120.0
4	T CrB	15:59:30	+25:55:12	31	2025-03-03	2460738.0171412	240.0
5	BB Scl	1:35:01	-29:54:37	31	2024-08-26	2460548.82905671	285.0
6	V1068 Sco	16:53:42	-43:03:03	34	2024-08-08	2460530.51123842	150.0
7	V0919 Sco	16:52:19	-41:51:16	31	2024-08-07	2460530.49922453	150.0
8	EZ CMa	6:54:13	-23:55:41	72	2024-03-24	2460393.57961805	90.0
9	tet Mus	13:08:07	-65:18:21	96	2023-07-08	2460134.48631944	130.0
10	BT CMi	7:57:03	+2:57:02	108	2023-04-09	2460043.67783564	40.0
11	V0744 Mon	6:55:13	+5:26:02	101	2023-04-09	2460043.67336805	40.0
12	SU Dra	11:37:56	+67:19:46	104	2023-04-01	2460035.79473379	30.0
13	alf Ori	5:55:10	+7:24:25	124	2022-12-27	2459940.62407407	80.0
total downloads:				804	as of December 12 2025		

En el año 2025, pudimos obtener y reportar a la AAVSO (Asociación Americana de Observadores de Estrellas Variables) varios espectros:





*Fecha: 14-04-2025/Equipo: Celestron SCT 8" – cámara Canon EOS M50/Espectroscopio: SA-100 Star Analyzer/
Exp: 120s a ISO 200/Software: RSpec V 2.1.1/Lugar: Cochabamba-Bolivia*



Asimismo, en el año 2025 pasamos del reporte al análisis de espectros (siempre dentro las limitaciones que tenemos los aficionados):

Utilizando el espectroscopio más simple disponible comercialmente, un telescopio de aficionado, y una cámara no diseñada para astronomía, se pudo medir de manera aproximada la velocidad de expansión del viento estelar de una estrella Wolf Rayet. El resultado se comparó con papers profesionales determinando su validez. Además, el trabajo se envió a los siguientes expertos, quienes emitieron comentarios muy útiles, y, sobre todo, alentadores, que ayudaron a dar forma final al artículo: John Beckman Prof. emérito - Instituto de Astrofísica de Canarias; Robin Leadbeater: diseñador del espectroscopio utilizado y espectroscopista experto. Tom Field: espectroscopista, ex editor colaborador de la revista Sky & Telescope y desarrollador del software RSpec utilizado en el trabajo.

Lo innovador de este trabajo no estuvo tanto en la metodología utilizada, que se basa en modelos físicos ya probados, sino en que se logró con un equipo muy sencillo y desde una ciudad lumínicamente contaminada.



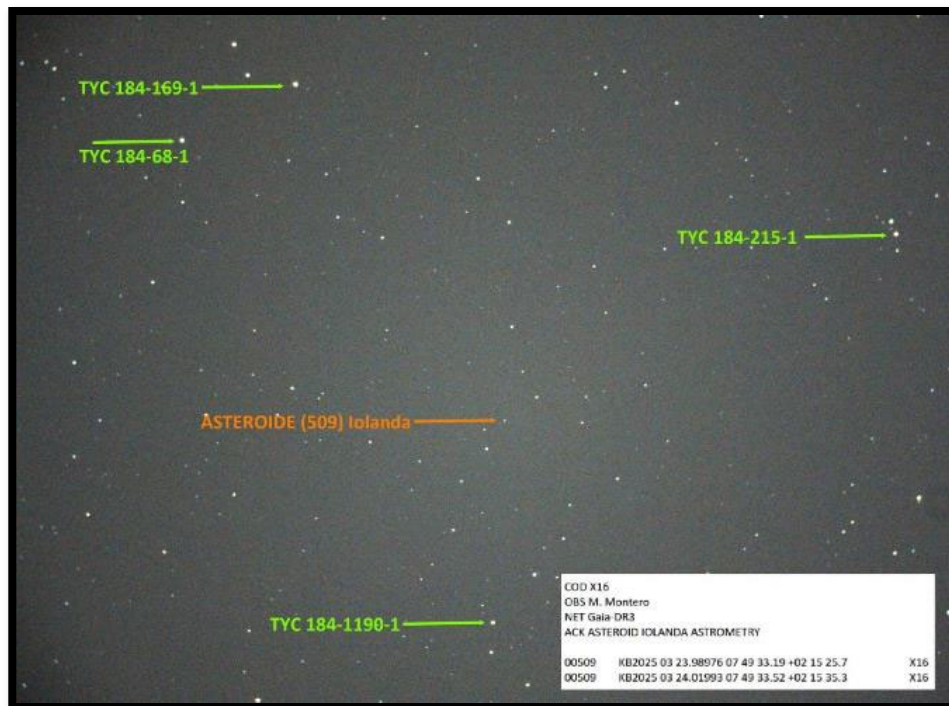
Equipo utilizado para medir la velocidad de vientos estelares de la variable EZ Cma

El artículo resultante de este trabajo se halla en el **Anexo 1** de este informe.

ASTROMETRÍA DE ASTEROIDES

Por Moisés Montero Reyes O.

En el 2025 pudimos contribuir con los siguientes reportes de astrometría bajo nuestro código de observatorio X16, que se realizan desde la ciudad de Cochabamba con un telescopio SCT 8" y una cámara Canon EOS M50.



Astrometría del asteroide Iolanda. Realizada el 23-03-2025. En color verde se muestran las estrellas de referencia utilizadas para la medición.

NEAR EARTH ASTEROID (138205)2000 EZ148 - REPORTE DE ASTROMETRIA



Date: 05/17/2025 --- Telescope: Celestron SCT 8" f/10 + f/6.3 focal reducer --- Advanced AVX mount --- Camera: Canon EOS M50 mII
 --- Location: Cochabamba, Bolivia (Long. 66 09 01.0 W, Lat. 17 21 54 S, Alt. 2642m)

Resolution: 0.6 arcsec/pixel
 Seeing: 3.2"
 FOV: 21 x 15 arcmin
 Exposure: 4x15 sec
 Binning: 1x1
 Ref Catalog: GAIA DR-3
 Processing Software: Astroart v8

MPC REPORT (Obs80):

Id	Date	AR	Dec	Magnitude	Obs Code
D8205	KB2025 05 17.08842	15 50 25.06	-55 14 16.8		X16
D8205	KB2025 05 17.13120	15 50 22.57	-55 16 26.8		X16

MOISÉS MONTERO REYES ORTIZ - ASTRONOMÍA SIGMA OCTANTE
 MINOR PLANET CENTER - OBSERVATORY CODE: X16

ASTEROID (344)DESIDERATA - ASTROMETRY REPORT



Date: 12/Jul/2025 --- Telescope: Celestron SCT 8" f/10 + f/6.3 focal reducer --- Advanced VX mount --- Camera: Canon EOS M50 mII
 --- Location: Cochabamba, Bolivia (Long. 66 09 01.0 W, Lat. 17 21 54 S, Alt. 2642m)

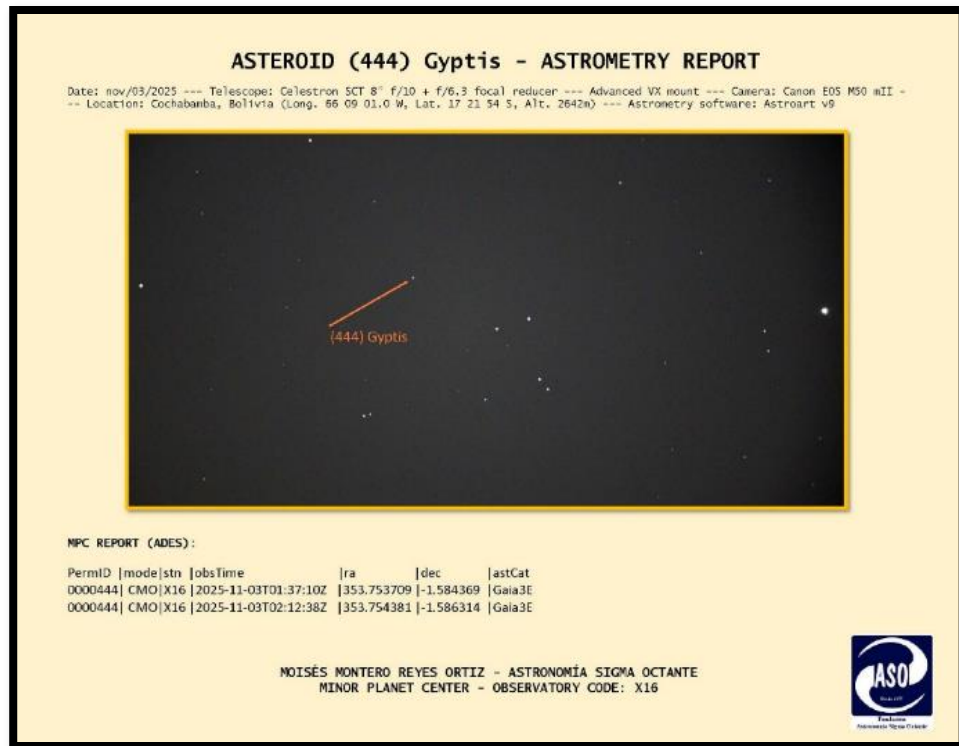
Resolution: 0.6 arcsec/pixel
 Seeing: 4.3"
 FOV: 40 x 25 arcmin
 Exposure: 2x13 sec
 Binning: 1x1
 Ref Catalog: GAIA DR-3
 Processing Software: Astroart v8

MPC REPORT (Obs80):

Id	Date	AR	Dec	Magnitude	Obs Code
00344	KB2025 07 11.97023	15 29 09.04	-40 59 10.1		X16
00344	KB2025 07 12.01203	15 29 09.11	-40 59 23.6		X16

MOISÉS MONTERO REYES ORTIZ - ASTRONOMÍA SIGMA OCTANTE
 MINOR PLANET CENTER - OBSERVATORY CODE: X16





OBSERVACIÓN SOLAR

Observación manchas solares - 2025

Por: Igor Grágeda Méndez

Históricamente las manchas solares fueron observadas inicialmente por los chinos allá por el siglo II ac., posteriormente en 1843; el astrónomo alemán Samuel Heinrich Schwabe descubrió que las mismas repiten una actividad notoria aumentando y disminuyendo sobre la superficie del Sol en periodos de 11 años aproximadamente, identificando los llamados ciclos de manchas solares, cabe aclarar que estudios posteriores demostraron que los ciclos pueden durar entre 9 y 14 años siendo la referencia de los 11 años un promedio de dicha actividad.

En 1848, el astrónomo suizo Rudolf Wolf propuso un método para estimar la actividad solar contando las manchas solares y grupos de manchas planteando lo que luego se conocería como “Número de Wolf”

abreviado como “W” o “R” por “Relative Sunspot Number” que evolucionó a la siguiente expresión para el cálculo diario de las manchas solares:

$$R = k(g \cdot 10 + s)$$

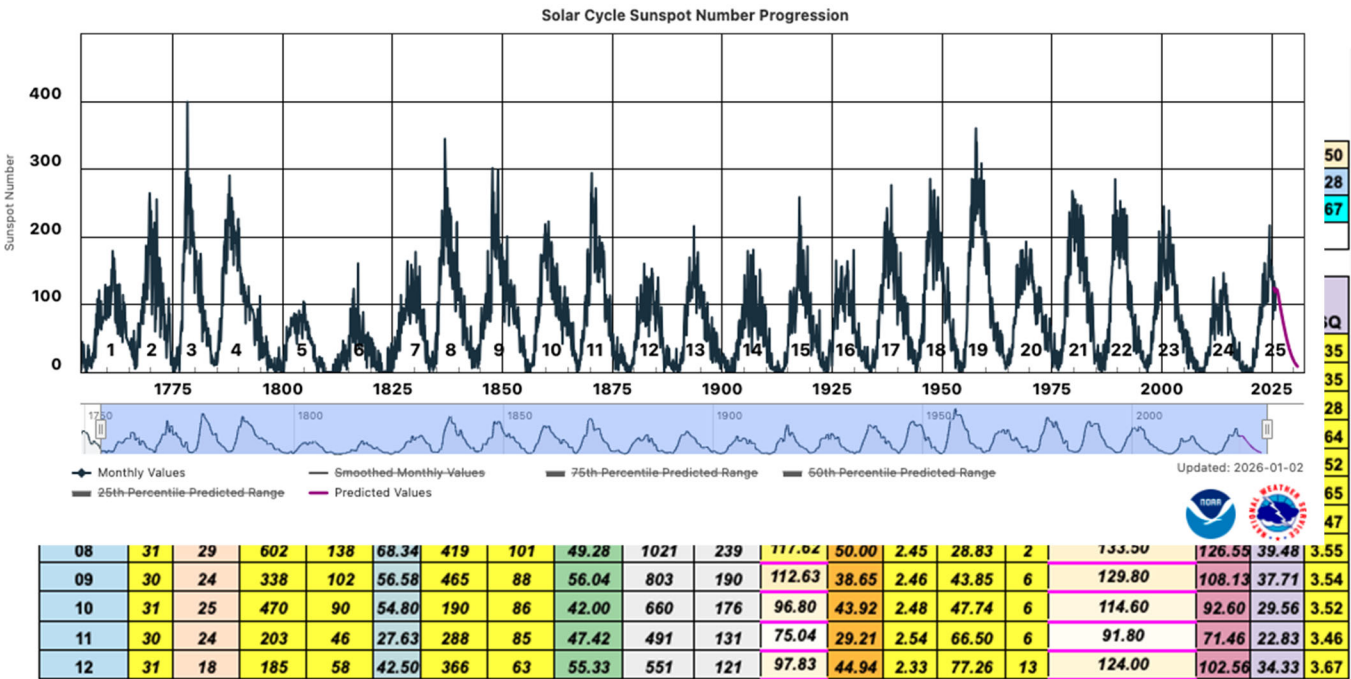
donde:

- R es el número de la mancha solar relativo, (relativo al observador individual)
- s es el número de manchas individuales,
- g es el número de grupos de la mancha solar, y
- k es un factor que varía con la situación e instrumentación del observador (también conocido como factor del observatorio).

Con los datos registrados de observaciones pasadas y considerando el llamado “Mínimo de Maunder” (referido a la ausencia de manchas solares y de auroras polares -según los registros de los astrónomos de la época) a finales del siglo XVII e inicios del siglo XVIII; el Ciclo Solar 1 registra los datos a partir del año 1755 y, hasta diciembre de 2019, se han estudiado 24 ciclos completos, actualmente estamos cerca a la mitad del Ciclo Solar 25 y al máximo pronosticado aproximadamente para el mes de julio, de acuerdo al Centro de Predicción del Clima Espacial (Space Weather Prediction Center), como puede observarse en la siguiente imagen:

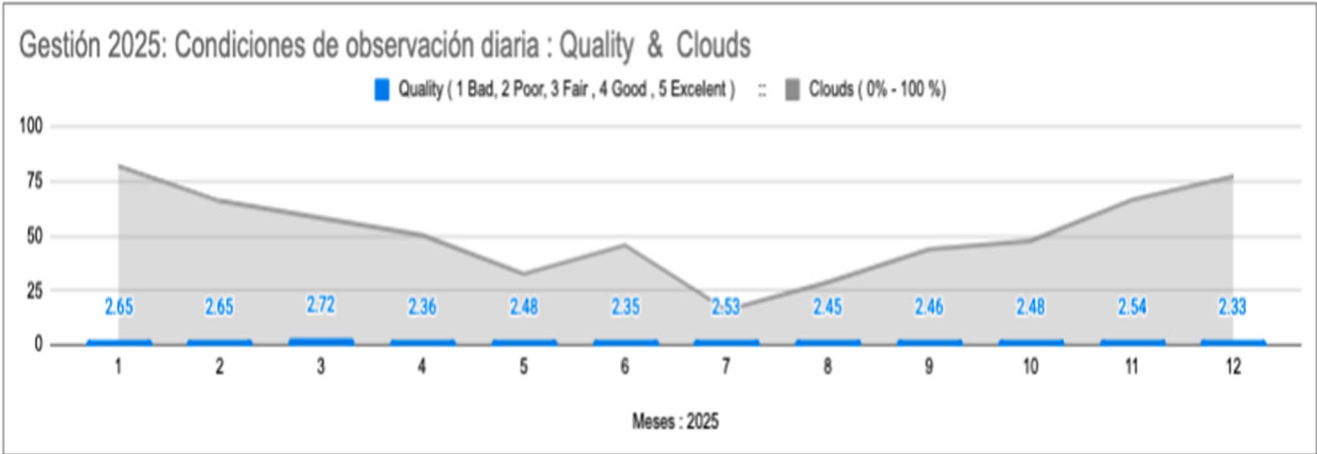
Las observaciones de ASO

A continuación, compartiré el pequeño resumen de la actividad de las manchas solares registradas por mi persona durante el año 2025 que servirá de base para la presentación de las observaciones realizadas.

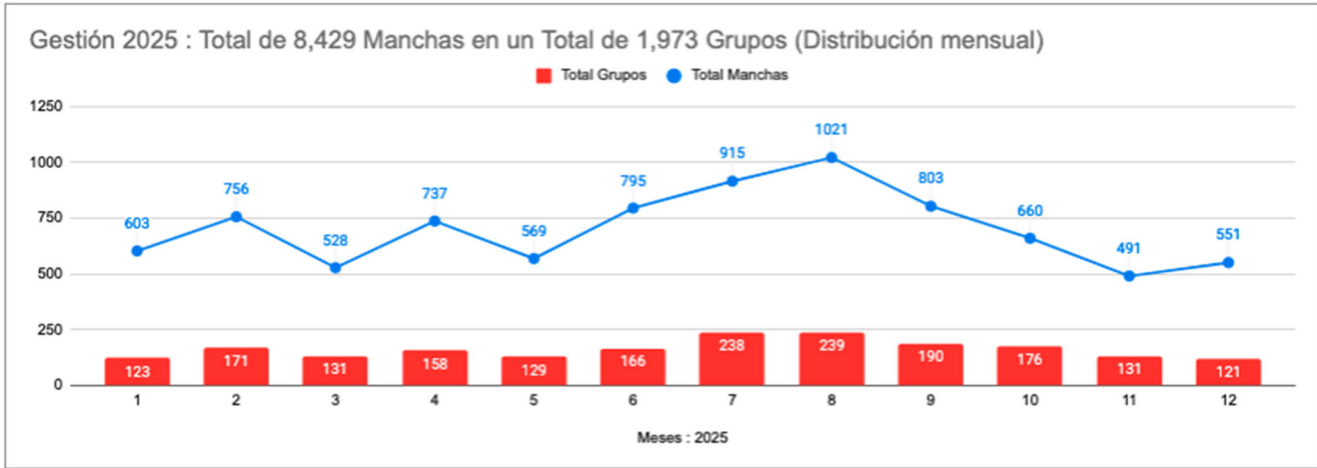


Durante el año 2025, pese al esfuerzo realizado, solo pude registrar las manchas solares en 280 días (2 días menos que el año anterior), y el resto del año no pude estudiar las manchas por varios motivos; como cielos nublados, días enfermo o la imposible coincidencia entre cielos despejados y horario disponible con el equipo a la mano.

Las condiciones atmosféricas combinando el smog y la nubosidad, perjudicaron la observación de los detalles por la baja calidad de “seeing” o imposibilitando la observación en especial en los meses de enero y diciembre.

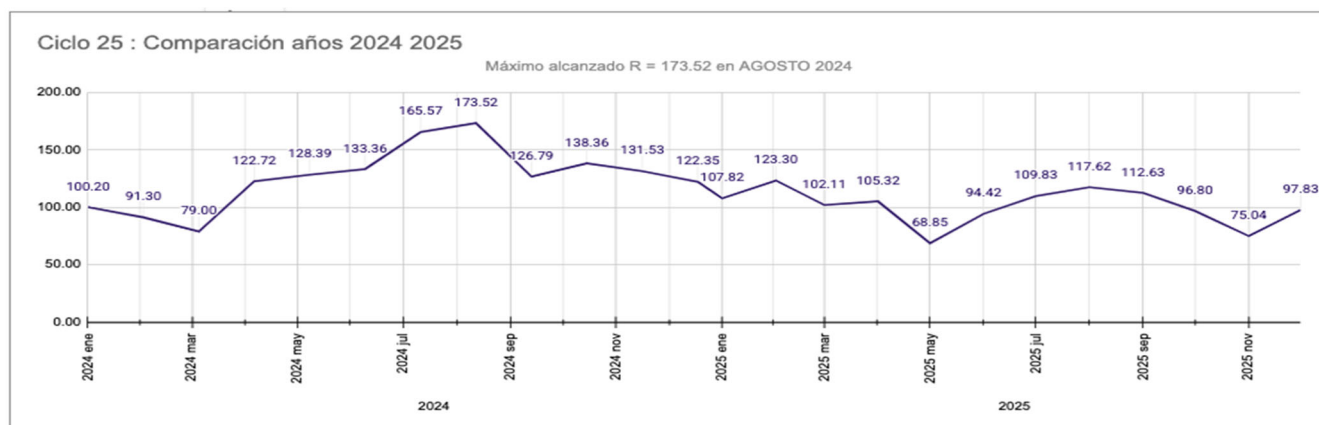


Pese a la menor cantidad de días de observación, este año alcancé a registrar 1,973 grupos con 8,429 manchas frente a los 2,273 grupos y 13,238 manchas logrados el año 2024.

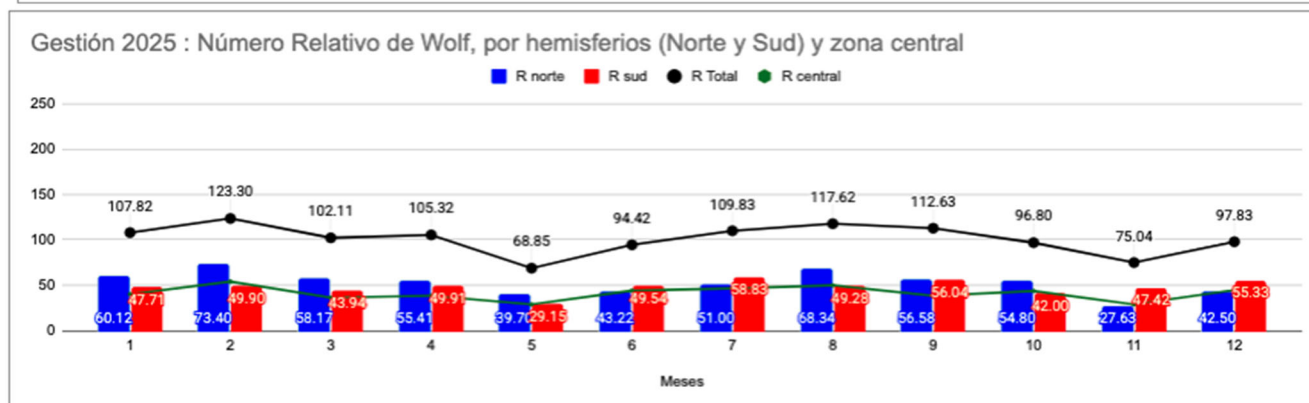
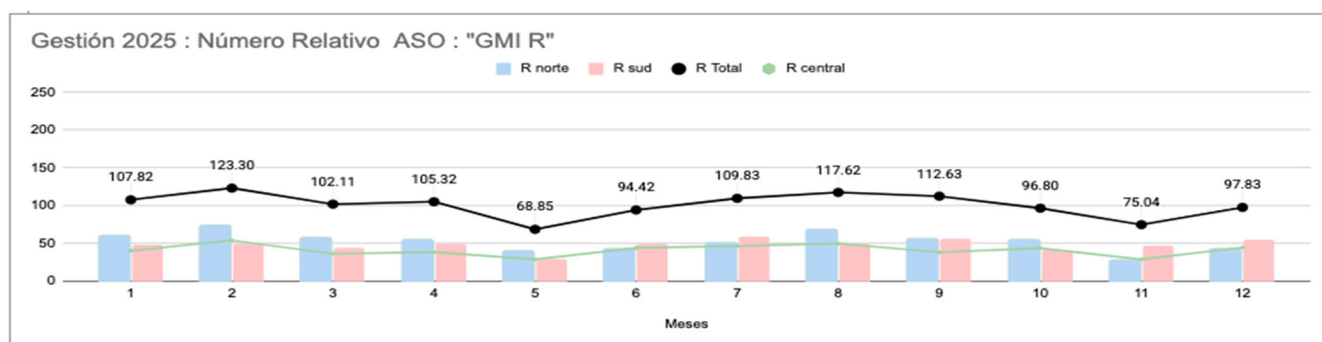


La disminución tanto de grupos como de manchas responde posiblemente a la tendencia decreciente iniciada a mediados del año 2025.

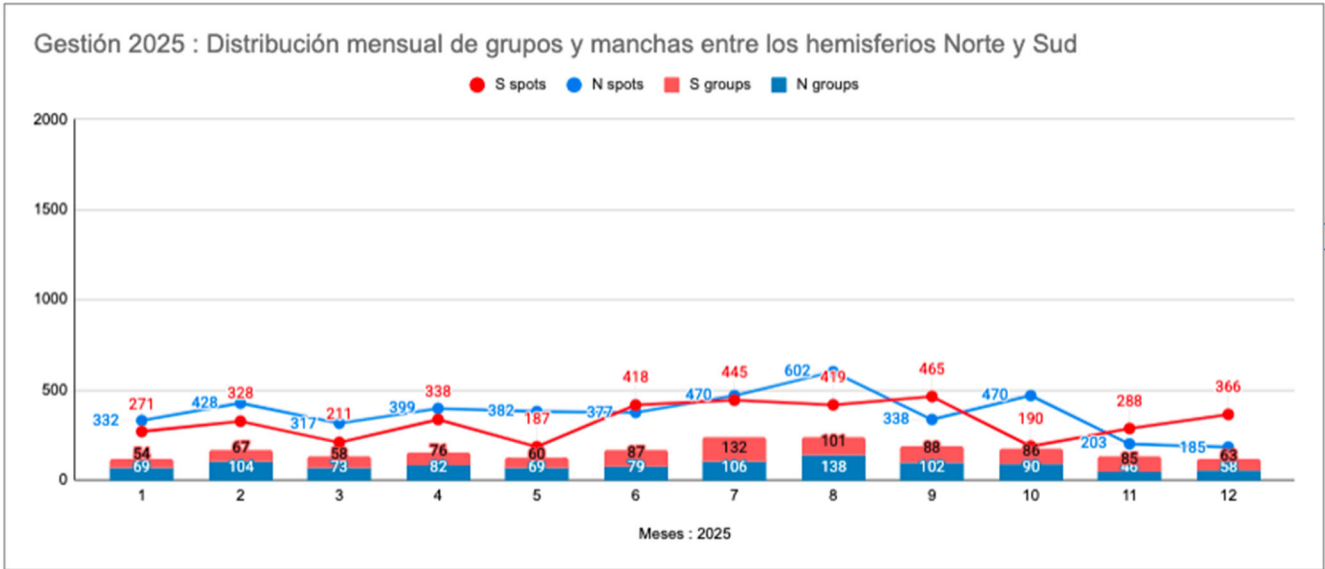
Si bien las predicciones de los centros de monitoreo del clima espacial indicaban el máximo de actividad a mediados de este año para el presente ciclo “ciclo 25”, los registros muestran que el máximo valor de actividad corresponde al mes de agosto del 2024 con $R=173.52$ puesto que el máximo del 2025 corresponde al mes de febrero con $R=123,30$.



Durante este año se tuvo un pico máximo el mes de febrero llegando R = 123.30 que como se explicó antes; está muy por debajo del máximo alcanzado en agosto del 2024 con R = 173.52 marcando el inicio de la tendencia bajista pronosticada para este ciclo.



Durante el 2025 la actividad mensual entre los hemisferios Norte y Sud tuvo esta distribución:

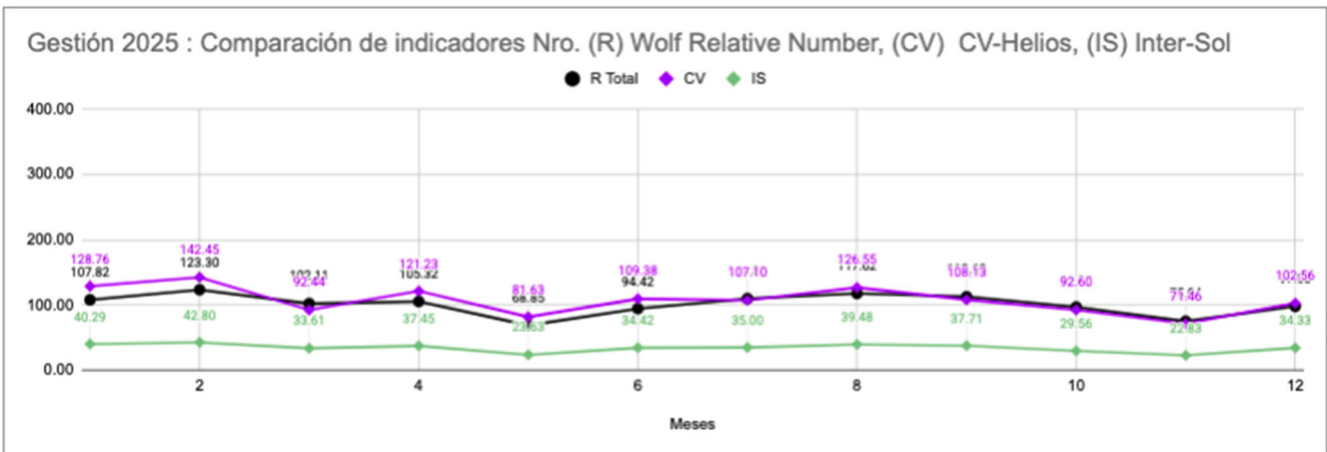


Comparación de datos

A modo de revisar la información colectada en este año, la siguiente imagen muestra la relación de los diferentes indicadores de estudio de la actividad de las manchas solares con los que se aporta a la comunidad científica, con las observaciones realizadas que serían los siguientes:

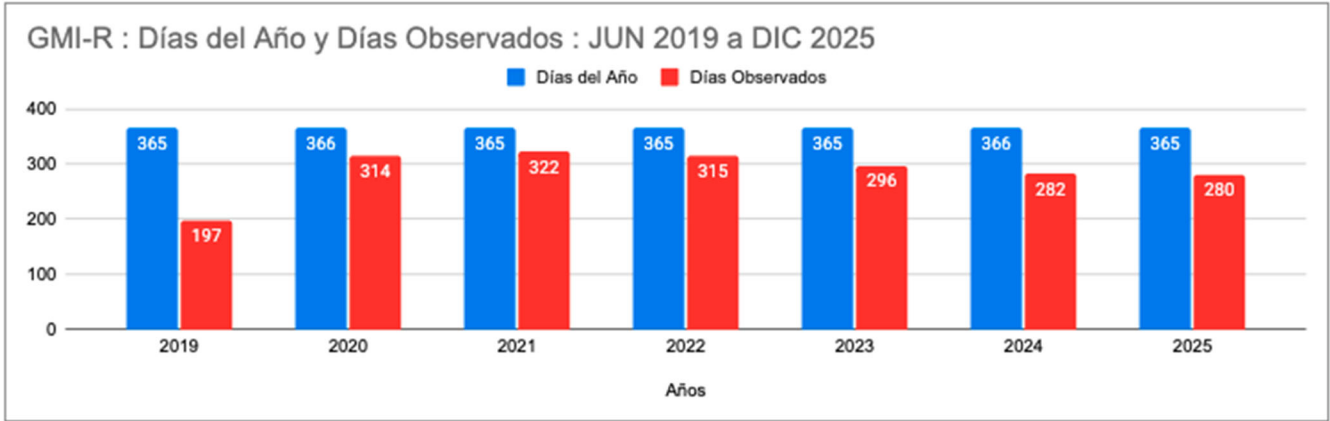
- (R) Nro. Wolf: Número Relativo de Manchas Solares
- (CV) Clasification Values: Clasificación Numérica derivada de la Clasificación Zurich/MacIntosh Ref. Dr. MALDE red CV-Helios
- (IS) Inter-Sol Index: Programa Alemán InterSol

Debe aclararse que cada sistema de clasificación y monitoreo de las manchas tienen diferentes formas de valorar las observaciones de los grupos de manchas y manchas individuales.



Comparación histórica de las observaciones personales

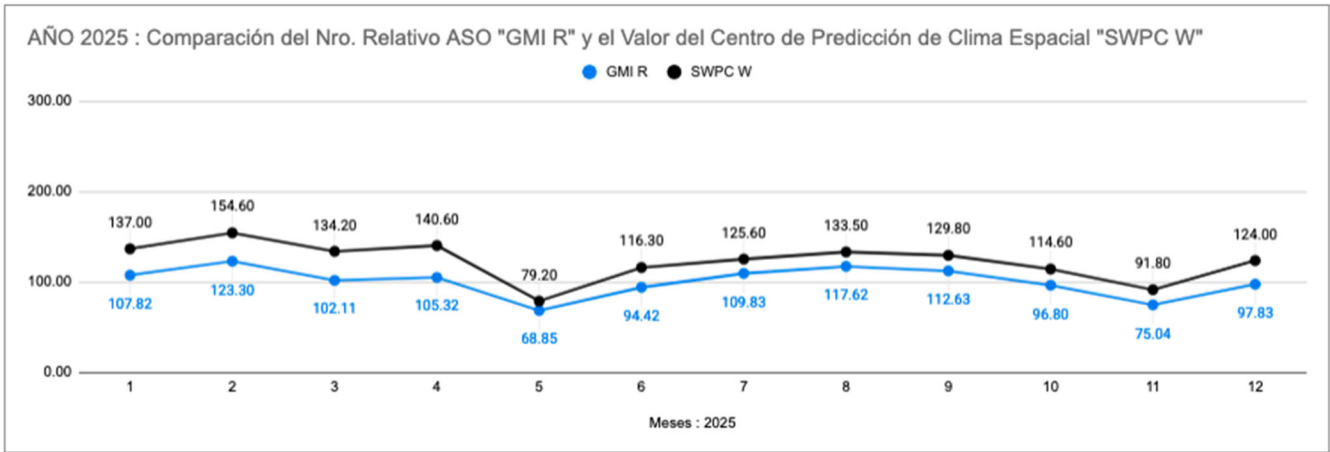
Como en los anteriores informes también se compararon los días observados anualmente desde el mes de junio de 2019 hasta el 31 de diciembre del 2025 en el siguiente gráfico, que acusa una disminución de las observaciones personales, debida en gran medida al incremento de días nublados.



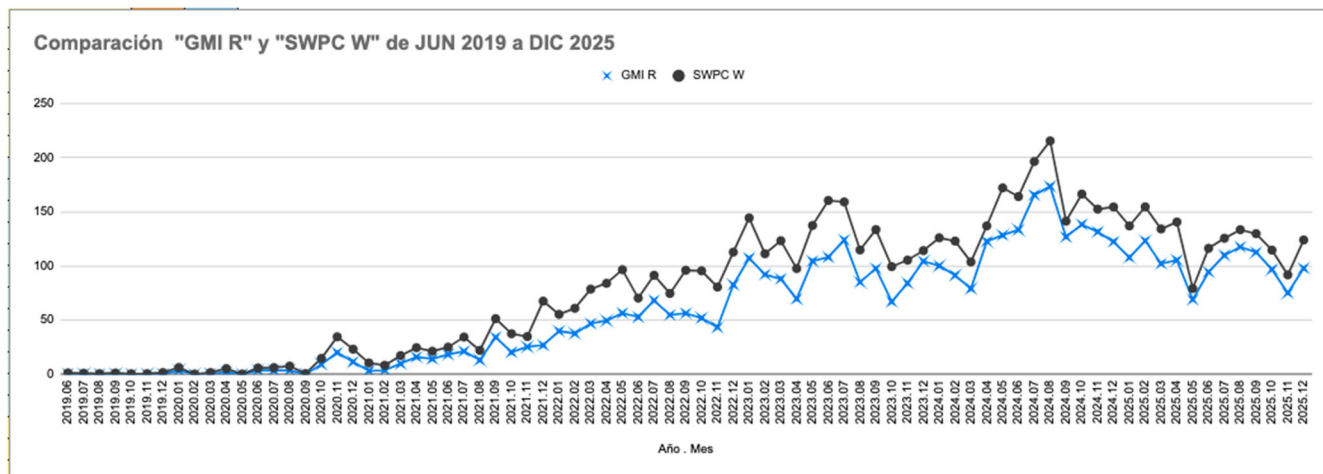
Comparación de las observaciones con la información del Centro de Predicción del Clima Espacial (SWPC/NOAA)

Al final de la gestión y a modo de revisión de la información recolectada por las observaciones personales, las comparé con la información del Centro de Predicción de Clima Espacial que procesa las observaciones visuales de las manchas solares reportadas por los aficionados y profesionales de todo el mundo.

En esta comparación, se puede observar una similitud en la tendencia entre las mediciones individuales y la información del SWPC/NOAA durante el año 2025.



En el siguiente gráfico se observa la comparación del periodo de 6 años y medio de las observaciones personales que se vienen realizando con los valores reportados por el SWPC/NOAA



Contribución a la comunidad científica

La información generada por ASO en este campo y publicada mensualmente en su web: <https://www.astronomia.org.bo>, también se comparte cada mes con las siguientes organizaciones internacionales, como un aporte a la comunidad científica:

- AAVSO American Association of Variable Star Observers
- CV-HELIOS Red CV-Helios
- WDC-SILSO DATA CENTER Sunspot Index and Long-term Solar Observations
- INTERSOL PROGRAMME (ISP)

Cada una de estas instituciones requiere la información en formatos propios que resaltan los datos importantes para sus programas de investigación y publica a su vez, reportes y resultados propios del tipo de estudio que realizan.

Los resultados de los estudios realizados por estos centros son los que alimentan la información de los grandes sitios de monitoreo del clima espacial que incluyen fenómenos tan diversos como la aparición de las Auroras polares, las Eyecciones de Masa Coronal, los vientos solares, las manchas solares, las tormentas geomagnéticas y muchas otras cosas relacionadas con la descomunal actividad del Sol.

Un ejemplo de algunos de los enlaces de estos sitios de publicación, monitoreo y alertas son los siguientes:

<https://www.swpc.noaa.gov/>

<https://spaceplace.nasa.gov/solar-activity/sp/>

<https://www.spaceweatherlive.com/>

<https://www.spaceweather.com/>

Equipo de trabajo

Por el momento, se sigue utilizando el Telescopio Refractor de propósito general que usaba Germán Morales (fundador de ASO) que cuenta con las siguientes características:

- Marca: Celestron
- Modelo: AstroMaster 90EQ
- Apertura: 90mm
- Focal Length: 1000mm
- Focal Ratio: f/11.11

Perspectivas a Futuro

Confiando en que el equipo se mantenga en buen estado y las condiciones climatológicas nos permitan lograr muchos días de observación de las manchas solares el 2026, se espera acompañar el registro de la actividad solar hasta el final del ciclo Nro. 25 y colaborar de mejor forma al estudio y la investigación del clima espacial.

OBSERVACIÓN DE COMETAS

Cometa C/2024 G3 ATLAS

El Cometa C/2024 G3 (ATLAS) fue descubierto el 5 de abril de 2024 por el programa ATLAS en Chile; es un cometa no periódico proveniente de la Nube de Oort. El 13 de enero de 2025 ocurrió su perihelio a unos 14.5 millones de km del Sol. Se estima que alcanzó una magnitud de -3.8 lo que lo hizo visible a simple vista.

A pesar de que enero para nuestra región es un mes de cielos nublados y lluviosos, en ASO nos propusimos vigilar todas las tardes el cielo del Oeste, apenas se ponía el Sol, para intentar observarlo... ¡Y lo logramos! Casi nunca tuvimos más que unos pocos minutos para apreciarlo en espacios que dejaban de pronto las nubes, antes de que se pierda detrás del horizonte, pero fue un tiempo de gran emoción y belleza.

El cometa fue avistado por primera vez, en ASO, el 17 de enero a simple vista, muy bajo sobre el horizonte OESTE; se lo pudo observar desde un parque en zona urbana, muy brillante y mostrando una extensa cola.



Fotografía tomada por Rosario Moyano el 17 de enero a las 19:52 hora local, con un celular Honor.



Fotografía tomada por Daniel Ríos el 17 de enero a las 19:55 hora local.

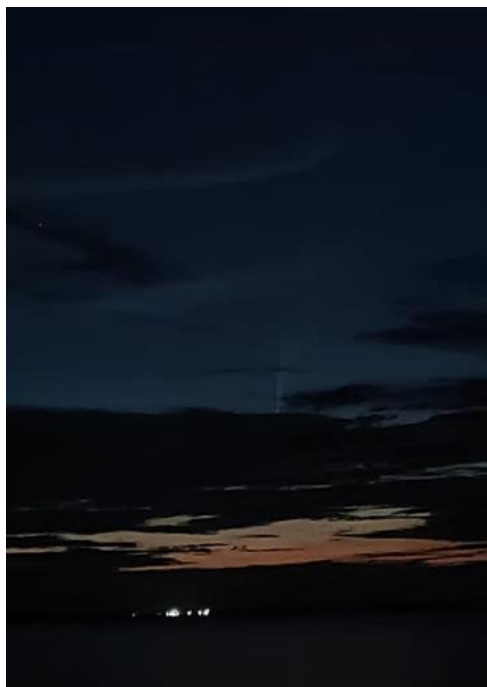


*Arriba: Fotografía tomada por Arturo Mendoza el 18 de enero.
Derecha: Fotografía tomada por Cristian Orellana (Amigo de ASO miembro de la Liga de Astronomía Cochabamba) el 18 de enero.
Ambas tomadas al anochecer.*





Fotografía tomada por Andrés Gonzales el 18 de enero al anochecer.



Fotografía tomada por Camila Morales el 21 de enero desde la laguna Isireri en San Ignacio de Moxos (Beni), a las 19:52 con un celular Galaxy.



*Fotografías tomadas con un celular Galaxy A16 a ISO 3200, F1.8, exposición 10 seg. Lugar: Uyuni. Fecha: 21 de enero de 2025.
Autor: Moisés Montero Reyes Ortíz*



Fotografía tomada por Camila Morales el 26 de enero a las 20:19 con un celular Galaxy S24 Ultra, desde la laguna Isireri en San Ignacio de Moxos (Beni)

Cometa C/2025 A6 Lemmon

Descubierto el 3 de enero de 2025, por el Mount Lemmon Survey es un cometa no periódico.

Durante los meses de junio y julio estuvo en conjunción con el Sol y cuando fue avistado nuevamente brillaba más de lo esperado, aun así, fue visible solo con binoculares, hasta mediados de octubre cuando pudo ser apreciado a simple vista con una magnitud de 4.5. Tuvo su mayor aproximación a la Tierra el 21 de octubre y su perihelio ocurrió el 8 de noviembre.

Si bien en esa época del año aun no tuvimos lluvias, la nubosidad presente, justamente hacia el horizonte OESTE en el ocaso, nos impidió su observación. Sin embargo, el 31 de noviembre el cielo mejoró y pudo ser fotografiado por Moisés Montero desde su domicilio (Fotografía derecha).



Salida para intentar observar el cometa C/2025 A6 Lemmon

Los cielos continuaron algo despejados los primeros días de noviembre, por lo que el 3 de noviembre se realizó una salida a la zona detrás de la urbanización Lomas de Aranjuez, desde donde teníamos un horizonte libre de obstáculos, para intentar observarlo.

Solo pudimos ubicarlo con binoculares, pero no logramos hacerlo con los telescopios, por lo bajo que se encontraba y por el poco tiempo que tuvimos antes de que se ocultase detrás del horizonte.



Arriba izquierda: Arturo Mendoza, Rosario Moyano y Cristian Orellana realizan la búsqueda con binoculares.



Derecha: Arturo Mendoza apunta con su telescopio nuevo a la Luna. Al fondo un público inesperado observa nuestro satélite con el telescopio newtoniano de ASO

Lo interesante fue que, al no poder observar el cometa, decidimos observar la Luna Creciente que brillaba hacia el norte, y compartir esta visión con algunas personas que frecuentaban el lugar, las mismas que quedaron maravilladas ya que ver la Luna por telescopio es una experiencia que marca para toda la vida.

Pero esa misma noche, en los mensajes que intercambiábamos con otros miembros en el grupo de whatsapp, Moisés nos comunicó que él estaba pudiendo observar al cometa Swan (del que hablaremos a continuación); entonces intentamos ubicarlo, pero tampoco lo logramos.

De todos modos, el cielo nos premió con el paso muy brillante de la Estación Espacial Internacional, causando nuestra alegría y el asombro de nuestro público.

Cometa C/2025 R2 SWANN

Este cometa fue descubierto el 11 de septiembre de 2025, por el astrónomo aficionado Vladimir Bezugly usando imágenes del instrumento SWAN del Observatorio Solar y Heliosférico (SOHO). Es un cometa no

periódico que tuvo su perihelio el 12 de septiembre, al día siguiente de ser descubierto. Su mayor aproximación fue el 19 de octubre y llegó a ser visible con binoculares en su momento de mayor brillo.

La noche del 2 de noviembre, Chaly Montes de Oca tomó las siguientes fotografías:



Datos técnicos:
Nov 2 2025 23:45 UTC
Cámara: NIKON D5500
2s
ISO 4000
300mm
f/6.3



Datos técnicos:
Nov 2 2025 23:31 UTC
Cámara: NIKON D5500
2.5s
ISO 2500
300mm
f/6.3

La noche siguiente, 3 de noviembre, Moisés Montero tomó la siguiente fotografía:



Las estrellas aparecen desplazadas en la imagen porque cuando el seguimiento del telescopio se ajusta al movimiento del cometa, este se registra nítido, pero las estrellas dejan trazos; en cambio, si se sigue a las estrellas, el cometa aparece movido. Este efecto refleja el movimiento propio del cometa dentro del sistema solar frente a las estrellas, que permanecen prácticamente fijas entre sí.

ECLIPSES

Eclipse total de Luna en marzo

La noche del 14 de marzo, se produjo un eclipse total de Luna, visible desde nuestra región. Sin embargo, los cielos nublados nos permitieron observarlo de manera intermitente y muy poco tiempo, de hecho, nos perdimos la totalidad. A pesar de ello, algunos miembros de ASO lograron tomar algunas fotos, registrando de esta manera el fenómeno.



Fotografías tomadas en la finalización de la totalidad del eclipse, por Rosario Moyano desde la ciudad de Cochabamba, el 14 de marzo con un celular Honor. Izquierda: A las 03: 17; derecha: a las 04:01 ambas, hora local.



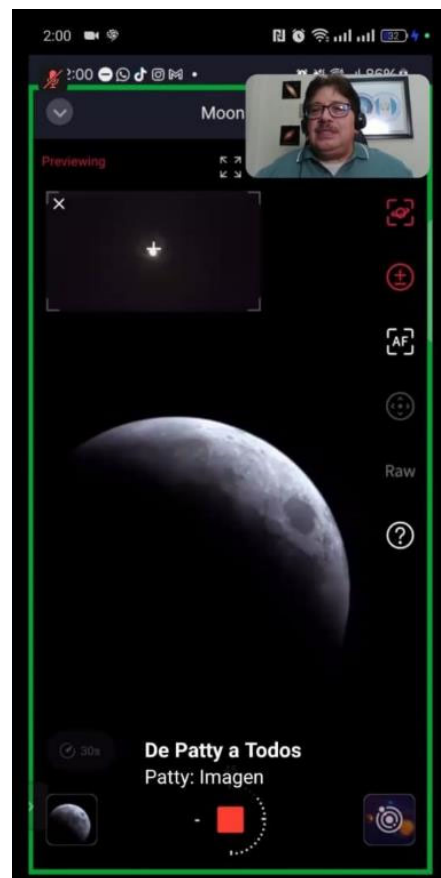
Rosario Moyano y Camila Morales observando el eclipse total lunar, desde su domicilio en la zona norte de Cochabamba. La observación se extendió hasta cerca de las 4:30 de la madrugada.

El conocido astrónomo y divulgador Edgar Castro, de la Universidad Galileo de Guatemala, organizó una transmisión del eclipse total de Luna, invitando a astrónomos aficionados de las Américas, a participar de la misma compartiendo imágenes, videos o comentarios en tiempo real.

Rosario Moyano participó en varios momentos de esta transmisión, desde Cochabamba Bolivia, compartiendo descripciones y comentarios de lo que se pudo apreciar a pesar de los cielos nublados.

Fue una interesante experiencia, porque fue emocionante saber que fuimos muchos los que estuvimos unidos en un mismo momento, observando a la Luna, en este sentido, comprobamos una vez más que el cielo nos une sin importar fronteras.

En la imagen, Edgar Castro conduciendo la transmisión del eclipse lunar en el momento en que alguien comparte una imagen del fenómeno.



Eclipse total de Luna en septiembre

El 7 de septiembre ocurrió otro eclipse total lunar, pero no visible para nuestra región ya que el máximo fue a las 18:12:58 GMC cuando para nosotros era las 14:00 de la tarde.

El mismo fue visible desde Australia, Asia, África y Europa.

Camila Morales lo pudo apreciar desde Metz (Francia); y Roberto Mayorga (amigo de ASO), también pudo fotografiarlo desde Doha (Qatar).

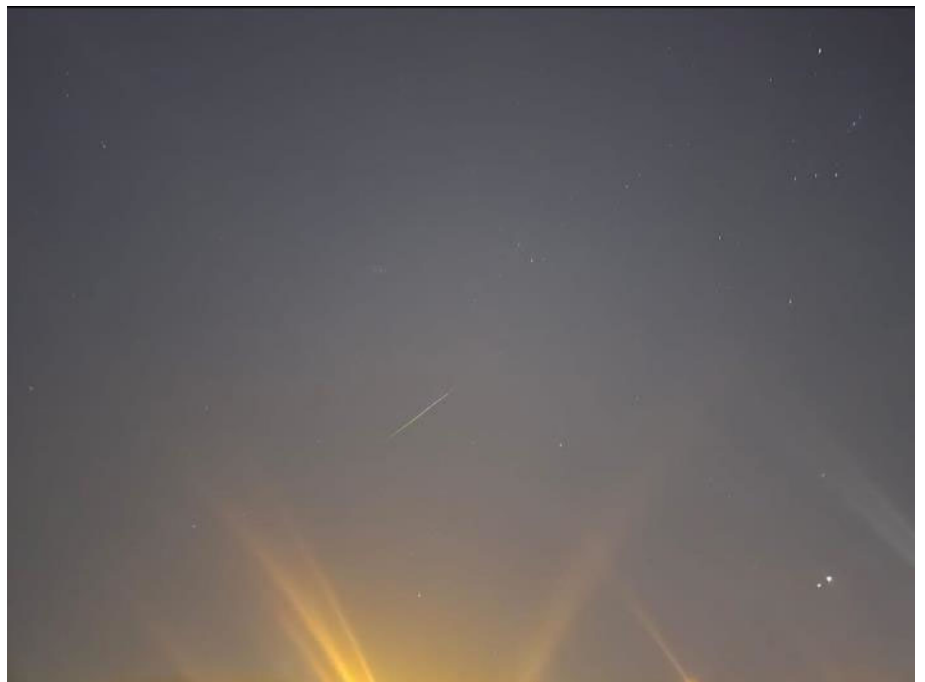


Izquierda: Fotografía de Camila Morales desde Metz a las 20:46 hora local, con un celular Galaxy. Derecha: Fotografía tomada por Roberto Mayorga desde el aeropuerto Hamad en Doha (Catar), a las 19:39 hora local.

OBSERVACIÓN DE METEOROS

Por: Rosario Moyano Aguirre

Un meteoro Perseida destaca entre las luminarias de la zona norte de la ciudad de Cochabamba, a la derecha arriba la constelación de Orión y en el extremo inferior derecho, Júpiter y Venus (el más brillante), próximos a su conjunción. Fotografía tomada por Chaly Montes de Oca el 12 de agosto a las 9:46 UTC, con un celular Samsung S24 Ultra ISO 3200, f/1.7, 27 mm, 0.5 s.



Las lluvias de meteoros se producen cuando la Tierra atravieza corrientes de partículas que dejan los cometas en sus órbitas, al acercarse a su perihelio. Estas partículas al ingresar en las capas altas de la atmósfera se volatilizan dejando un rastro luminoso llamado meteoro o estrella fugáz. El punto del que parecen provenir todos estos meteoros se denomina Radiante y lleva el nombre de la estrella o la constelación hacia la cual se encuentra.

Este año se pudo observar dos lluvias de meteoros:

Oriónidas

Esta lluvia se produce cuando nuestro planeta atraviesa la corriente de partículas que deja el cometa Halley cada vez que se acerca a su perihelio. La Tierra se encuentra con dicha corriente, dos veces al año: la primera en mayo (Eta Acuáridas) y la segunda en octubre (Oriónidas). Desde un cielo con un 40% de obstáculos, se pudo observar este radiante la madrugada del 21 de octubre, con los siguientes resultados:

FECHA	HORAS	MALE	ORI	ESP
21 - Oct	3:55 a 5:10	4.8	2	3

Gemínidas

Esta lluvia de meteoros se origina en el asteroide 3200 Faetón, que podría ser un cometa extinto o un cometa rocoso. Cuando la Tierra cruza su órbita, se produce una lluvia de más de 100 meteoros en una hora.

Se dice que es la mejor lluvia de meteoros en el año, sin embargo, para nuestra región, el Radiante se encuentra bastante bajo sobre el horizonte y la fecha en que se produce, coincide con la época de cielos nubosos y lluviosos. Aun así, este año se tuvo la suerte de tener cielos despejados, por lo que se decidió realizar un conteo de meteoros, la madrugada del 14 de diciembre.

Rosario Moyano dirige el equipo de meteoros de la Liga de Astronomía Cochabamba, por lo que varios observadores enviaron sus resultados:

Rosario Moyano

FECHA	HORAS	MALE	GEM	ESP
14 - Dic	2:30 a 4:30	5.1	19	2

María Julia Lanza y Alba Gamarra

FECHA	HORAS	MALE	GEM	ESP
14 - Dic	12:00 a 12:30	-	5	-

Tres observadores liderados por Libert, desde las afueras de la ciudad de Potosí, reportaron haber observado la noche del 13/14 de diciembre desde las 22:00 hasta las 04:54, con una MALE de 5, aproximadamente 320 meteoros Gemínidas.

Otros observadores reportaron pocos meteoros:

Danilo Yañez: 3

Drákmer Alain: 2

Arturo Mendoza: 1 bólido

Ángel: 1

Al día siguiente se realizó nuevamente una observación de conteo, y en una hora de observación dos personas reportaron lo siguiente:

Rosario Moyano: Gemínidas 0; Esporádicos 2

Cristian Orellana: Gemínidas 0; Esporádicos

Fireballs



Camila Morales observó un fireball la noche del 16 de enero aproximadamente a las 19:30, hora local, mientras viajaba de Trinidad (Beni) a La Paz.

Este mismo fenómeno fue visto por muchas personas desde distintos lugares en el Beni, los Yungas y ciudad de La Paz.

Se especuló que podrían ser restos de la explosión de la parte superior del cohete Starship de SpaceX, de Elon Musk, que fue lanzado esa misma tarde desde Texas, EEUU y que al parecer tuvo un desperfecto; sin embargo, las trayectorias de los restos que reingresaron a la Tierra, abarcaron regiones del Caribe, demasiado lejos para que sean vistos desde nuestro país. Por otra parte, los videos de este fenómeno coinciden con el ingreso de un meteoróide de gran tamaño.

Fotografía extraída de un video que obtuvo Camila Morales.

AVISTAMIENTO DE COHETE

El lunes 8 de septiembre, Andrea Fuentes (amiga de ASO), nos consultó sobre un fenómeno que había observado junto a dos amigos, en la zona de Torre Torre (cordillera de Cochabamba), cerca de las 23:00 de esa noche, hacia el oeste, con un cielo totalmente libre de contaminación lumínica. Su relato fue el siguiente:

“Lo vimos a simple vista en el cielo, obviamente no era una estrella y literal era como un meteorito, estaba con su colita, pero no se lo veía moverse, yo no sé si era la distancia a la que estábamos, pero era un punto con su colita a un lado, como si el viento lo estuviera llevando, muy diferenciado de las estrellas. Ha estado ahí un buen rato y después ha desaparecido, ha debido durar máximo unos 10 minutito”.

Nos pusimos a investigar y encontramos que a las 02:00 UTC del 9 de septiembre (22:00 del 8 de septiembre, hora local de Cochabamba) fue lanzada la nave Long March 7A, desde el Centro de Lanzamiento Espacial de Wenchang, China, para colocar el satélite Yaogan – 45 en su órbita prevista. Es decir que, aproximadamente una hora después, pasó por los cielos de Cochabamba.

Joaquín Rocha, una de las personas que también observó esta nave junto con Andrea, amablemente nos proporcionó una muy buena foto del fenómeno observado, que, por similares avistamientos, confirma su origen.

Fotografía tomada el 8 de septiembre a horas 23:17 con un Apple iPhone 16 Pro. Cámara principal – 24mm f 1.78 12 MP . 324 x4032 . 701 KB



ASTROFOTOGRAFÍA

La astrofotografía consiste en capturar imágenes de cuerpos celestes y fenómenos relacionados a la astronomía destacando detalles invisibles al ojo humano, o registrando eventos, con diferentes propósitos, como ser: Extraer información útil sobre la composición y dinámica de los objetos fotografiados; o de su posición exacta en el espacio; registrar eventos astronómicos; y obtener imágenes artísticas.

En ASO procuramos abarcar todos esos propósitos según el interés de cada miembro. En esta sección se muestran algunos resultados, algunos mejores que otros, pero valorando el proceso que cada quien sigue en este campo.

Luna



Planetas



Conjunciones de planetas

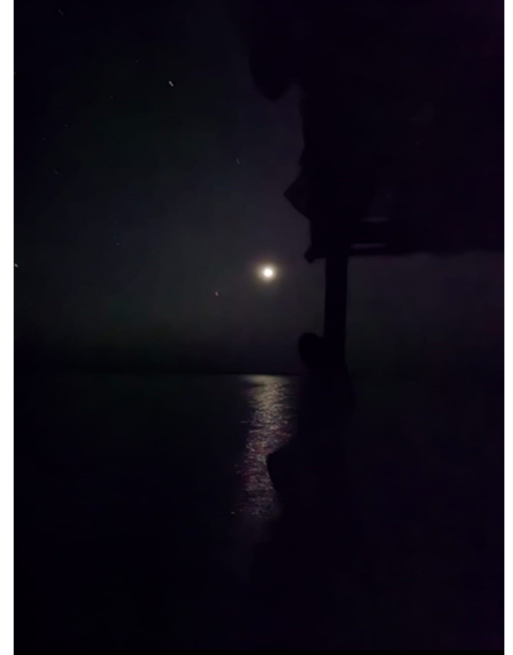
Conjunción Venus – Saturno



Fotografía tomada por Rosario Moyano el 16 de enero a las 19:41 con celular Honor; desde la ciudad de Cochabamba.



Fotografía tomada por Rosario Moyano el 21 de enero a las Hora, con celular Honor; desde la ciudad de Cochabamba.



Espectaculares fotografías de la conjunción Venus – Saturno. Izquierda: Tomada por Moisés Montero el 21 de enero, poco después del anochecer desde el salar de Uyuni; la imagen muestra al cometa C/2024 G3 (ATLAS) y a la derecha a Saturno y Venus; con un celular Galaxy A16. Derecha: Tomada por Camila Morales el 1 de febrero también al anochecer, con un celular Galaxy desde la Laguna Isireri en San Ignacio de Moxos (Beni). Destaca el reflejo de Venus en la superficie de la laguna.

Podemos apreciar que en la fotografía que tomó Camila el 1 de febrero, Venus ha cambiado notablemente su posición con respecto a Saturno, esto debido a que el movimiento aparente de Venus en la esfera celeste es más notorio, ya que su período de traslación es más veloz que el de Saturno, por estar más cerca del Sol (Venus = 224 días terrestres; Saturno = 29 años terrestres).

Conjunción Venus – Júpiter

Una hermosa conjunción entre los planetas más brillantes: Venus y Júpiter, ocurrió el 12 de agosto a las 6:37 GMT cuando se encontraron a $0^{\circ}51'$ de distancia angular. Pudimos apreciarla y registrarla en dos fechas: el 11, 12 y 14 de agosto. En todas las fotografías, Venus es el astro más brillante.



Fotografía tomada por Chaly Montes de Oca desde la zona norte de la ciudad de Cochabamba, el 12 de agosto a las 5:43, con una cámara Nikon D5500 ISO 3200, 50 mm F1.8. 1/3 s.



Fotografía tomada por Rosario Moyano el 12 de agosto a las 6:12, con un celular Honor.



Fotografía tomada por Natalia Além (amiga de ASO) a las 6:02 del 13 de agosto, desde la localidad de Apote en Tiquipaya (Cochabamba) con un celular Samsung SM-G780G

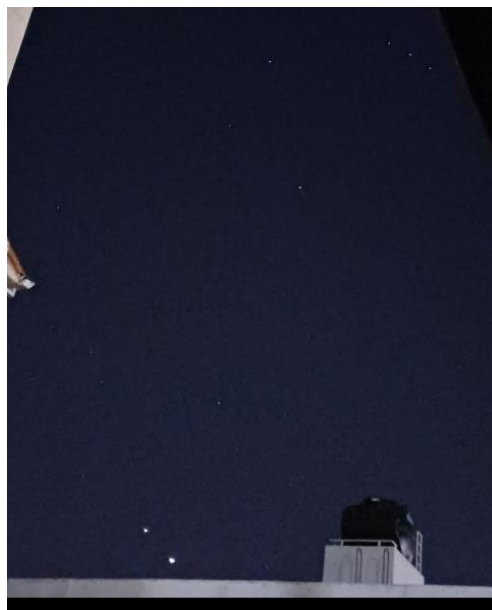
En las fotografías de arriba, una tomada el 12 y la otra el 13 de agosto, se puede apreciar claramente cómo cambió la posición de Venus, en la primera se encontraba algo más arriba que Júpiter, mientras que en la segunda se encuentra más abajo. La misma explicación que se puso para la conjunción de Venus y Saturno es válida para este caso pues Júpiter también tiene un período de traslación mucho más largo que el de Venus.



Fotografía tomada por Rosario Moyano el 13 de agosto a las 6:16 con celular Honor.



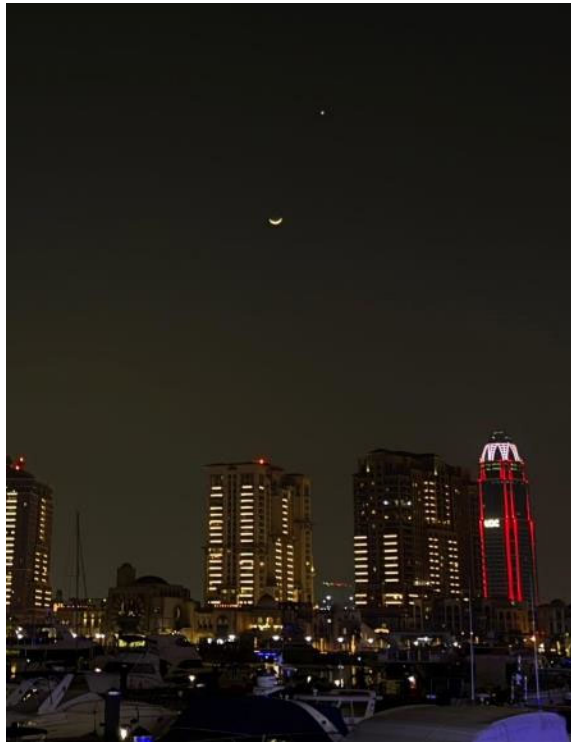
Fotografía tomada por José Antonio Saavedra, (amigo de ASO), el 13 de agosto a las 6:05, desde zona norte de la ciudad de Cochabamba.



Fotografía tomada por Igor Grágeda el 14 de agosto a las 5:36 con un celular Galaxy A34 5G

Conjunciones de planetas con la Luna

Conjunción Venus – Luna en febrero



Venus y la Luna en Doha (Catar). Fotografía tomada por Roberto Mayorga (amigo de ASO) el 1 de febrero a las 14:59 GMT



Venus y la Luna en Cochabamba. Fotografía tomada por Rosario Moyano el 1 de febrero a las 23:18 GMT con celular Honor.

Estas fotos tomadas con aproximadamente 8 horas de diferencia, muestran el movimiento real de la Luna en el cielo, que avanza de Oeste a Este en su órbita alrededor de la Tierra. A las 14:59 GMT la Luna se encontraba debajo de Venus, 8 horas después se apreciaba por encima del planeta. Otro detalle interesante es la diferente orientación del disco lunar visto desde Doha (hemisferio norte) y desde Cochabamba (hemisferio sur).



Venus y la Luna. Fotografía tomada por Igor Grágeda el 1 de febrero a las 19:56 con un celular Galaxy A34 G5.

Conjunción Luna – Venus en marzo



Fotografía tomada por Camila Morales el 1 de marzo.

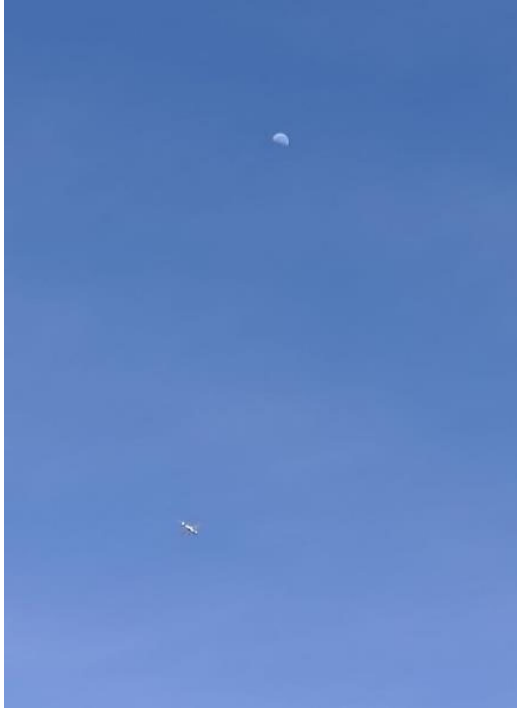
Conjunción Luna – Planetas en abril



Espectacular conjunción de planetas con la Luna, sobre el pico Sajama (el más alto de Bolivia). El astro más brillante arriba es Venus, a su lado Saturno, abajo la Luna y debajo de ella Mercurio. Fotografía tomada por Mauricio Galleguillos (amigo de ASO), el 25 de abril a las 5:45 (aprox.) durante su ascenso al volcán Parinacota, en la cordillera occidental de los Andes.



Conjunción Luna – Júpiter y la estrella Elnath de la constelación de Áuriga. Fotografía tomada por Arturo Mendoza el 30 de abril a las 19:34, con un celular Honor 200 Lite.



Iluminados por la misma luz.

No es la Luna con un planeta sino con una avioneta, solo para recordar que a ambos los alumbra la misma fuente de luz: El Sol.

Fotografía tomada por Rosario Moyano el 19 de mayo a las 9:15.

Conjunción Luna – Venus en junio



Conjunción Luna – Venus: Fotografías tomadas por Rosario Moyano el 21 de junio a las 6:38 (izquierda) y el 22 de junio a las 6:37 (derecha) ambas con un celular Honor. Se puede apreciar el movimiento real de la Luna entre ambas fechas, de Oeste a Este. En la primera foto la luna está encima de Venus, en cambio en la segunda foto se encuentra debajo del planeta.

Conjunción Luna – Venus en agosto



Fotografía tomada por Rosario Moyano el 20 de agosto a las 6:17, desde zona oeste de la ciudad de Cochabamba, con celular Honor. En la fotografía se aprecia otro astro por encima formando un triángulo, que es Júpiter.

Conjunción Luna – Júpiter en septiembre



Fotografía tomada por Rosario Moyano el 16 de septiembre a las 5:59 con un celular Honor

Conjunción Luna - Saturno en octubre

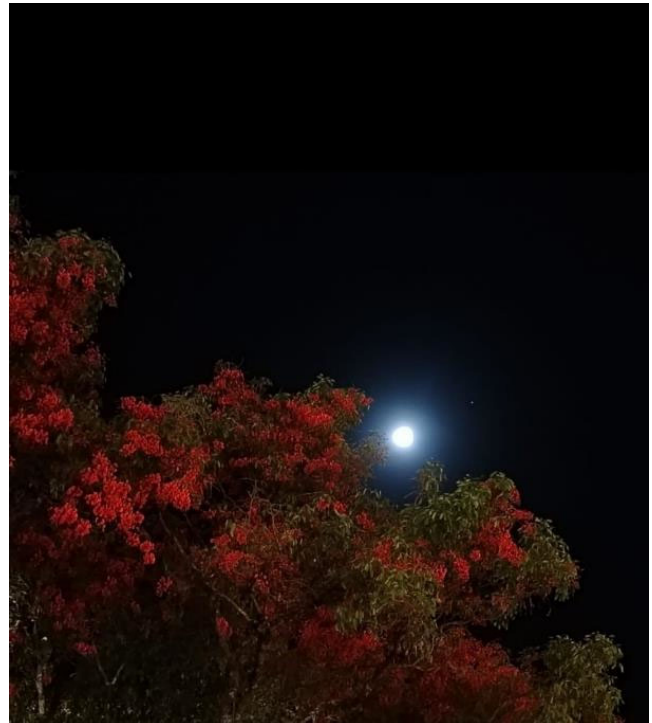


La noche del 5 de octubre, mientras la Orquesta Filarmónica de Cochabamba, daba un hermoso concierto titulado “Ópera bajo las estrellas” en los jardines de Villa Albina, el cielo nos ofreció el gran espectáculo de la Luna en conjunción con el planeta Saturno. La conjunción ocurrió a las 20:30 hora local con una separación mínima de 3.8° , entre ambos astros.

Durante la hora y media que duró el concierto pudimos apreciar, entre los árboles florecidos de ceibos y jacarandás, cómo la Luna fue alejándose poco a poco de Saturno, siguiendo su movimiento real en la bóveda celeste.



Fotografía tomada a las 19:41 faltando 49 minutos para la conjunción.



1 hora y 33 minutos después, la Luna ya se ha movido dejando atrás a Saturno, tal como se aprecia en esta fotografía tomada a las 21:14



Todas las fotografías fueron tomadas por Rosario Moyano con un celular Honor.

El fenómeno se observó en total durante 2 horas y 5 minutos.

Siendo que la Luna se desplaza aproximadamente 0.5° por hora en el cielo, durante el tiempo de la observación se desplazó algo más de 1 grado.

En la fotografía izquierda, tomada a las 21:53 el desplazamiento de la Luna es mucho más notorio al quedar prácticamente debajo de Saturno.

Conjunción Luna – Júpiter y Pollux en octubre

La madrugada del 14 de octubre, se pudo apreciar un bonito espectáculo cuando la Luna Menguante se encontraba formando un triángulo con la estrella Pollux de la constelación de Géminis; y el planeta Júpiter.



Fotografía tomada por Rosario Moyano a las 4:55 del 14 de octubre, desde la ciudad de Cochabamba. El astro que se encuentra arriba muy brillante es Júpiter y la estrella a la izquierda de la Luna es la estrella Pollux. A su lado, hacia la izquierda se aprecia a la estrella Castor; ambas son las más brillantes de la constelación de Géminis.



Fotografía tomada por Mariana Além desde la localidad de Apote en las afueras de Cochabamba, en la madrugada. Entre nubes se divisan los astros mencionados en la fotografía de la izquierda.

Conjunción Luna – Mercurio en octubre

Mercurio es un planeta muy difícil de apreciar por hallarse siempre cerca del Sol, por esta razón, se encuentra también bastante bajo, sobre el horizonte y en horas en las que aún la luz del ocaso está brillando. Aun así, al anochecer del 23 de octubre, pudimos registrarlo en conjunción con la Luna Creciente.



Arriba: Fotografía tomada por Igor Grágeda desde la zona norte de la ciudad de Cochabamba el 23 de octubre a las 19:01 con un celular Galaxy A34 5G. Derecha: Fotografía tomada por Rosario Moyano a las 18:56 desde la ciudad de Cochabamba a las 18:56 con un celular Honor.



Configuraciones



Arriba: Júpiter, el astro brillante abajo, y Aldebarán la estrella más brillante de Tauro. Fotografía tomada por Rosario Moyano el 21 de enero a las 20:13 con un celular Honor. Derecha: Júpiter (arriba), la estrella Betelgeuse y Marte (abajo). Fotografía tomada por Rosario Moyano el 21 de enero a las 20:18, con un celular Honor.



Júpiter (astro más brillante) formando un triángulo con las estrellas Pollux (arriba) y Castor (abajo) de la constelación de Géminis. Fotografía tomada por Rosario Moyano, el 17 de marzo a las 21:42 hora local, con un celular Honor.



Fotografía tomada por Roberto Mayorga (amigo de ASO), desde algún lugar sobre Doha, en un vuelo comercial, la madrugada del 20 de septiembre. El astro brillante arriba es Venus en conjunción con la estrella Régulus.

Cielo profundo



Fotografías tomadas por Moisés Montero. Izquierda: Galaxia M83. A la derecha: La galaxia NGC5128, ambas fotografiadas con 3 minutos de exposición desde Cochabamba con un telescopio SCT de 8" y cámara Canon EOS M50 el 17 de mayo de 2025. Las fotografías prácticamente no recibieron ningún procesamiento o calibración.

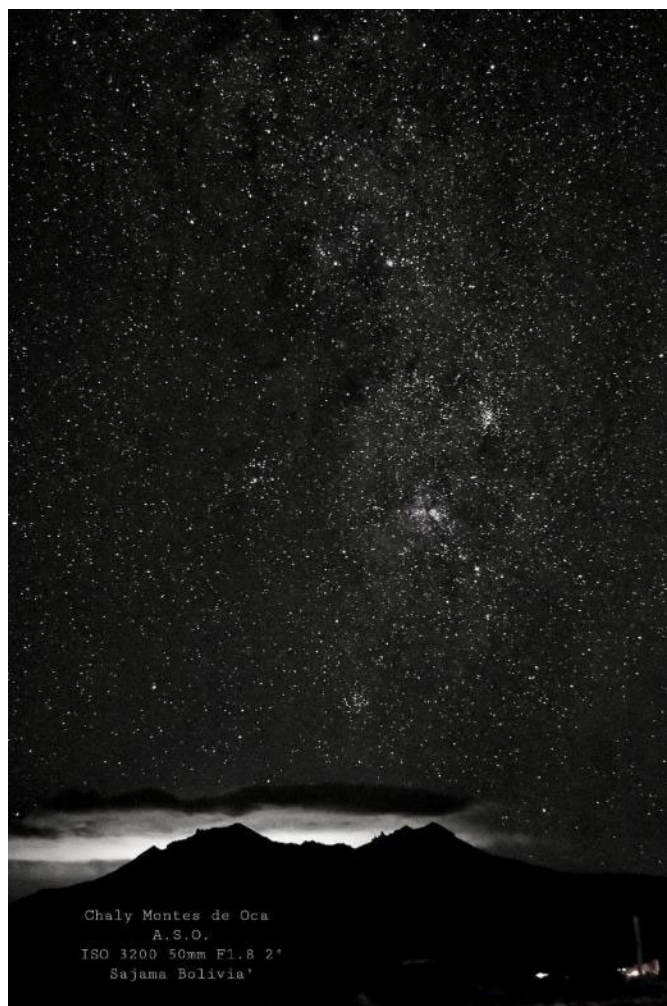
A continuación, fotografías tomadas por Chaly Montes de Oca desde la localidad de Sajama (Oruro), durante el III Campamento Nacional de Astronomía ASTROCAMP, el 26 y 27 de julio.



Izquierda: Se destaca Venus con un brillo más intenso y Júpiter más abajo muy brillante, además de un meteoro y varios satélites surcando la foto. Fotografía tomada el 27 de julio a las 9:53 UTC. Derecha: En la parte superior se destaca la galaxia de Andrómeda en medio de un verdadero mar de estrellas hacia la constelación del mismo nombre, fotografía tomada el 27 de julio a las 9:36 UTC.



Una hermosa foto tomada por Chaly Montes de Oca, el 27 de julio a las 9:21 UTC, en la que se destaca el nevado Sajama, el más alto de Bolivia (6.542 m.s.n.m.) En la foto se aprecian los trazos de numerosos satélites artificiales que pasaron por esta región del cielo.



Fotografía izquierda: Las nubes de Magallanes. A la izquierda la Nube Mayor y a la derecha la Nube Menor. Destaca arriba la estrella Achernar, y el punto brillante, al lado de la Nube Menor es el cúmulo globular 47 Tucana. Fotografía tomada el 27 de julio a las 9:21 UTC. Fotografía derecha: Foto ganadora del concurso de Astrofotografía en el Astrocamp en la que se aprecia sobre la silueta de montañas de la cordillera occidental andina varios objetos de cielo profundo en la región de Carina: A la izquierda el cúmulo globular IC 2602 (Pléyades del Sur); al centro y más brillante la nebulosa Eta Carina; encima de ella, el cúmulo abierto NGC 3532 (Caldwell 91); y abajo, cerca del horizonte el cúmulo abierto NGC 3114. Fotografía tomada el 27 de julio a las 9:34 UTC.

FENÓMENOS ATMOSFÉRICOS

En ASO también registramos fenómenos que ocurren en la atmósfera de nuestro planeta Tierra, porque son parte del conocimiento sobre la dinámica del único planeta con vida del Sistema Solar, (hasta donde se conoce).

Nubes



Altocúmulo undulatus. Fotografía tomada por Rosario Moyano el 1 de mayo a las 12:53 desde la zona norte de la ciudad de Cochabamba. Celular Honor.



El Yunque de un Cúmulonimbus. Fotografía tomada por Rosario Moyano, desde la zona de Tiraque (Cochabamba), el 18 de abril a las 17:49. Celular Honor.

Estelas de condensación

Las estelas de condensación son esas nubes en forma de líneas, que se forman detrás de los aviones a reacción, cuando el vapor caliente de agua, producto de la combustión de la gasolina, es expulsado por el escape y, al interactuar con las bajas temperaturas a gran altura, se condensa y se congela, permaneciendo suspendido durante mucho tiempo, si la humedad atmosférica es alta; y desapareciendo casi a medida que avanza la aeronave, cuando la humedad es baja.

Es importante conocer este fenómeno ya que a veces es confundido con estelas producidas por el ingreso de un meteoróide en la atmósfera, especialmente cuando el Sol del ocaso las tiñe de color naranja.

En Cochabamba, estas estelas suelen aparecer en otoño y en primavera, cuando suele haber más humedad en las capas altas de la atmósfera.

Fotografía tomada por José Andía el 2 de noviembre, aproximadamente a las 15:00 con un celular.



Halos solares

Un halo solar es un fenómeno óptico atmosférico, el mismo, rodea al Sol como un anillo luminoso y se genera por la refracción y reflexión de la luz en los pequeños cristales de hielo que contienen los cirroestratos (nubes altas que se forman entre los 5 a 13 km de altura).



Fotografía tomada por Rosario Moyano el 30 de marzo a las 12:05 desde la ciudad de Cochabamba. Celular Honor.



*Halo solar, sobre la serranía de San Pedro (Cochabamba).
Fotografía tomada por Rosario Moyano el 14 de mayo a las 9:17 con un celular Honor.*



Halo solar desde la zona norte de la ciudad de Cochabamba. Fotografía tomada por Rosario Moyano el 8 de agosto a las 10:55 con un celular Honor.

Arcoiris

Es un arco luminoso que se forma cuando las gotas de lluvia refractan la luz solar, formando un arco que muestra los colores de la luz descompuesta en el espectro visible.



Fotografía tomada por Rosario Moyano el 24 de enero a las 18:27, desde la localidad de Corani (Cochabamba) con un celular Honor.



Fotografía tomada por Rosario Moyano el 21 de febrero desde la zona norte de la ciudad de Cochabamba a las 7:41 con celular Honor.



Fotografía tomada por Ella Saavedra el 12 de marzo, a las 7:30 desde la ciudad de Cochabamba con celular Realme C55.



Arcoirris hacia el Este de la ciudad de Cochabamba. Fotografía tomada por Ella Saavedra el 23 de abril en horas de la tarde.



Fotografía tomada por Ella Saavedra el 10 de noviembre por la mañana.



Fotografía tomada por Igor Grágeda el 6 de diciembre a las 17:51 con un celular Galaxy A34 5G.

Cinturón de Venus

Es un fenómeno que se produce en el punto opuesto al de la salida o puesta del Sol, cuando se tiene un horizonte bajo y un cielo despejado. Se aprecia la sombra de la Tierra proyectada en el cielo, de color azul oscuro; y encima de ella una franja de color naranja o rojizo producida por los rayos de Sol que iluminan las capas altas de la atmósfera. Dicha franja recibe el nombre de “Cinturón de Venus”.



Izquierda: Espectacular Cinturón de Venus. Fotografía tomada por Juan Pablo Moyano (amigo de ASO), sobre Catar a 35.000 pies de altura desde el comando de la aerolínea Etihad Airways el 13 de febrero con un iPhone 14 Max. Derecha: Fotografía tomada por Andrea Fuentes (amiga de ASO), el 21 de noviembre a las 18:48, en el Salar de Uyuni, con un Apple iPhone 15 Pro Max.

Rayos Crepusculares

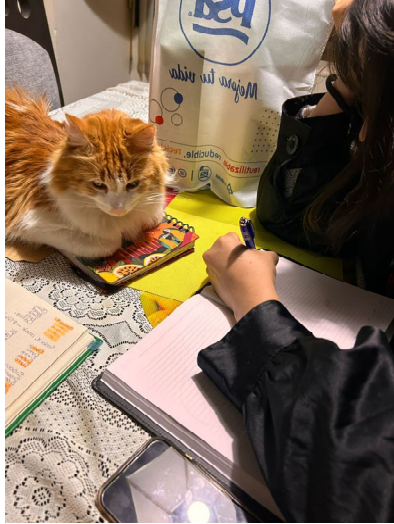
Son haces de luz del Sol, que pasan entre obstáculos que se encuentran en el horizonte, como nubes o montañas, al amanecer o al atardecer. Se los ve por contraste con las partes sombreadas (que son las sombras de los obstáculos), tomando generalmente un color rojizo debido a partículas de polvo en la atmósfera, que dispersan la luz.



Fotografía hacia el horizonte Oeste, tomada por Rosario Moyano el 14 de abril a las 18:31 desde la zona norte de la ciudad de Cochabamba, con un celular Honor.



Rayos crepusculares hacia el horizonte Oeste. Fotografía tomada por Mariana Além el 1 de agosto, en horas de la tarde.



APORTE INTELECTUAL A LA ASTRONOMÍA

Desarrollo y publicación de la “Guía de Efemérides”

Por Moisés Montero Reyes Ortíz

En junio de 2025 se publicó una guía desarrollada por ASO, destinada a facilitar que los astrónomos aficionados puedan generar de manera autónoma distintos tipos de efemérides astronómicas de alta precisión.

Se trata de una primera versión, concebida como un documento vivo, que se espera ampliar y enriquecer en el futuro a medida que se profundice la investigación en el tema y surjan nuevas necesidades observacionales.

La guía completa se halla en el **Anexo 2** de este informe.



Desarrollo del software “PLANIFICADOR MESSIER”

Por Moisés Montero Reyes Ortíz

El **PLANIFICADOR MESSIER** es un programa desarrollado por la Fundación Astronomía Sigma Octante para ayudar a planificar observaciones eficientes de los objetos Messier, especialmente útil para lograr observar la mayor cantidad de objetos en las maratones Messier.

En base a la ubicación del observador, la fecha y las horas de inicio y fin escogidas por el usuario, el planificador genera una tabla de objetos Messier ordenados por prioridad de observación. El software corre a partir de un archivo ejecutable. Las personas que deseen obtenerlo de manera gratuita pueden contactar a ASO. El manual de usuario, con las características del software se halla en el **Anexo 4** de este informe.

Fundación Astronomía Sigma Octante
presenta el

PLANIFICADOR MESSIER

- ✦ El programa genera tablas ordenadas por prioridad de observación según ubicación, fecha y criterios personalizados
- ✦ Tu herramienta para planificar observaciones eficientes de los objetos Messier.
- ✦ Diseñada para maximizar la cantidad de objetos observados especialmente en las Maratones Messier.

ASO
Fundación Astronomía Sigma Octante

Orden sugerido	Objeto	Hora de salida	Hora de puesta	Hora de culminación	Distancia Luna (°)
1	M5	8:31	20:29	14:29	151.74
2	M12	8:35	20:35	14:32	152.87
3	M10	10:02	22:15	16:08	152.67
4	M14	10:43	22:57	16:50	145.14
5	M16	11:11	23:48	17:29	142.29
6	M13	9:21	21:38	15:29	148.59
7	M92	11:33	23:41	16:37	150.82
8	M57	13:48	0:42	18:14	164.33

¡SE REQUIEREN BETA TESTERS!

APORTE DE ASO CON CÁLCULOS PARA CALENDARIO LUNAR

Como cada año, ASO colabora a instituciones proporcionándoles los datos astronómicos para la elaboración de calendarios anuales. Estos datos son calculados por el programa “Fornax” diseñado por Germán Morales Chávez, que realiza cálculos de una variedad de eventos astronómicos, según los requerimientos de diversas condiciones de lugares, fechas, horas, etc. de gran utilidad para los trabajos que realiza nuestro centro y para los propósitos de otras instituciones.

Es así que, en fecha 3 de octubre de 2025, se entregó a Paula Luján (Biotienda Sol, Tierra, Luna), los datos que ella requiere para la publicación de su calendario Lunar 2025 – 2026.

A finales de noviembre, dicho calendario fue publicado con el éxito que siempre tiene.



Desde ASO felicitamos a Paula Luján por sus emprendimientos relacionados con el cuidado del planeta, el desarrollo espiritual holístico, el consumo ético de alimentos; y esperamos tener la satisfacción de seguir contribuyendo a esos propósitos.



PARTICIPACIÓN Y/O COLABORACIÓN CON OTRAS INSTITUCIONES, ENCUENTROS Y OTROS

Aportes a la Sección de estrellas variables de la LIADA

En el año 2025, Moisés Montero Reyes Ortíz, miembro de ASO contribuyó con la parte editorial del noticiero mensual (newsletter) de la Sección de Estrellas Variables de la LIADA (SEV/CODE-LIADA) donde se publican novedades sobre el estudio de estrellas variables, dando énfasis a las contribuciones de los miembros de ese grupo. Los boletines pueden accederse desde: <https://sites.google.com/site/codeliada/newsletter-estrellas-variables>



Noticia en la Revista “Valor Agregado” y en “Armados de Noticias”



El 19 de enero, ASO fue mencionado en una publicación de Facebook de la revista “Valor Agregado”, dirigida por Mónica Briancon Messinger, en un reportaje realizado por Cristhian Orellana, (amigo de ASO y miembro de la Liga de Astronomía Cochabamba); sobre su observación del cometa C/2024 G3 (ATLAS).

En el mismo se refiere a Rosario Moyano, quien le había colaborado en la ubicación del cometa y a nuestro grupo Astronomía Sigma Octante mencionando nuestro trabajo y la página web donde se puede encontrar más información del mismo.

Desde ASO, agradecemos a Cristhian por dichos comentarios.

Asimismo, en el Programa “Armados de Noticias”, conducido por Mónica Briancon Messinger y Marcelo Durán, se difundió la misma noticia, incluyendo la misma mención a Astronomía Sigma Octante.

Desde ASO agradecemos a Cristhian por los comentarios y a Mónica y Marcelo por cubrir estas noticias que la prensa (salvo excepciones contadas) en general no destaca, a no ser que tengan un tinte amarillista o conspiracionista.

Colaboración en un taller para niños

El 1 de febrero, se realizó una actividad observacional con niños, padres y facilitadores de un interesante taller titulado: “Exploradores de Universos” En el mismo, durante algunas semanas, los niños fueron desarrollando una serie de actividades muy creativas, referidas al universo de las emociones.

Chaly Montes de Oca, explica y aclara ideas sobre lo que se observa, a una mamá de familia.



Es así que, como actividad de finalización del taller, se pidió a ASO realizar dicha actividad observacional, en la que los participantes pudieron observar la Luna, el planeta Saturno y otros objetos celestes.



Una niña observa la Luna en el telescopio Newtoniano 8" f/d 4.5, mientras Rosario Moyano conversa con Cristina Collazos, una de las facilitadoras del taller, sobre lo que se está observando.

Participación en reunión de la AAVSO

El 12 de marzo, Moisés Montero, participó en la reunión de espectroscopistas de la AAVSO (American Association of Variable Star Observers) institución en la que aportó con algunos espectros de estrellas variables.



Estas reuniones se realizan mensualmente y constituyen un espacio de intercambio técnico centrado en la espectroscopía. En ellas se abordan temas relacionados con la instrumentación y los recursos empleados por los observadores, así como buenas prácticas en la adquisición y análisis de datos.

Asimismo, se fomenta el intercambio de experiencias entre los participantes, quienes, a pesar de contar con distintos niveles de especialización, colaboran activamente entre sí, promoviendo un aprendizaje conjunto y continuo.

Día del Astrónomo Aficionado



El 13 de abril de cada año, se celebra el **Día del Astrónomo Aficionado**, ideado por el astrónomo aficionado Doug Berger, presidente de la Asociación Astronómica del Norte de California, en 1973, con el propósito de valorar la labor de los aficionados a esta ciencia tan maravillosa.

Con este motivo, AstroCBA organizó un conversatorio invitando a tres representantes de grupos de aficionados del país: Club Aigókeros de Oruro, Club Galileo de Potosí y Astronomía Sigma Octante de Cochabamba.

El conversatorio estuvo conducido por Sulma Valdez, directora de AstroCBA.

Quien representó a ASO fue Rosario Moyano. Los tres participantes compartimos breves historias de nuestras agrupaciones, logros, aportes, anécdotas y valiosas experiencias.

Participación en la SEUPB talks

Gracias a la gentil invitación de la A.B.A (Asociación Boliviana de Astronomía), el 14 de junio pudimos participar con una charla divulgativa en la UPB de Cochabamba, donde mostramos a los futuros profesionales nuestro trabajo en astronomía amateur y su relación con las investigaciones profesionales.

En esta ocasión Moisés Montero Reyes Ortíz (fotografía derecha), expuso una charla sobre “Astrometría de cuerpos menores del Sistema Solar”.



Fotografía al final. Delante de izquierda a derecha: Moisés Montero, Marcelo Mojica, y organizadores del evento. Detrás el público asistente entre los que se encuentran miembros de ASO, de la Liga de Astronomía Cochabamba, de AstroCBA y estudiantes de la UPB.



Al finalizar el evento, varios asistentes fuimos a celebrar el éxito del mismo.

Fotografía, de izquierda a derecha: dos personas del evento, Ella Saavedra, Arturo Mendoza, Moisés Montero, María Julia Lanza, Sulma Valdez y Rosario Moyano.

Taller para niños “Las Constelaciones” Astro CBA, Liga de Astronomía Cochabamba (LAC) y ASO.

Por iniciativa de Sulma Valdez, directora de Astro CBA de Santa Cruz de la Sierra, y con el apoyo de la Liga de Astronomía Cochabamba y la Fundación Astronomía Sigma Octante; el domingo 15 de junio se llevó a cabo un taller para niños, titulado “Las constelaciones”.

El mismo se realizó en el Centro Misionero Maryknoll y contó con la participación de más de 20 niños de 6 a 8 años de edad quienes, con la entusiasta orientación de Sulma, desarrollaron varias actividades y manualidades que los acercaron a temas como: el cielo nocturno, las estrellas, las constelaciones, etc.

Taller Infantil 6 a 8 años
“Las Constelaciones”

Domingo 15 de Junio
 Hora: 10: 00 AM a 12:00 AM
 Lugar: CMMAL
 Centro Misionero Maryknoll
 Costo: 20 Bs.-

Facilitadora: **Sulma Valdez**

Escorpio Casiopea Orión

¡Llena el formulario QR! Cupos Limitados

Información: 69435099

Astro CBA LAC ASO



Los niños dialogaron, cantaron, colorearon y elaboraron un pequeño visor para proyectar constelaciones, que llevaron felices a sus casas.

Arturo Mendoza (Fotografía izquierda), miembro de ASO, dio una interesante charla “Siete secretos mágicos de las constelaciones” en la que expuso interesantes y llamativos aspectos, mitos y curiosidades sobre las constelaciones.

Colaboraron activamente con la organización y la ejecución del taller, María Julia Lanza (Directora de la LAC); Ella Saavedra, Sara Romero, Chaly Montes de Oca, Camila Morales y Rosario Moyano (miembros de ASO).



Sulma Valdez promoviendo un diálogo participativo sobre el tema.



Facilitadores y colaboradores. Abajo: Rosario Moyano. De izquierda a derecha: Sulma Valdez, María Julia Lanza, Ella Saavedra, Arturo Mendoza y Camila Morales.



Sulma Valdez con todos los niños participantes del taller al finalizar el mismo, algunos muestran sus trabajos.

Conversatorio “Las constelaciones” Astro CBA

Por invitación de la directora del centro Astro CBA de Santa Cruz de la Sierra, Sulma Valdez; Arturo Mendoza presentó el tema “Las Constelaciones” en el conversatorio del jueves 19 de junio.

Dicho conversatorio es un espacio en el que miembros de Astro CBA invitan a diferentes personajes relacionados con el mundo de la astronomía, para compartir un tema de interés.





En la fotografía, Arturo al inicio del conversatorio acompañado de las dos anfitrionas del programa

En su exposición Arturo explicó la naturaleza de las Constelaciones, las características de algunas de ellas; datos interesantes y llamativos sobre las mismas y otros puntos importantes.

Al final de la charla algunas personas hicieron preguntas o comentarios sobre el tema.



Taller de astronomía y observación “Somos el Universo”

La Anarcademia, un espacio alternativo de cine, oficios manuales y contratecnologías, invitó a Rosario Moyano para dar un taller de astronomía y observación.

El mismo se desarrolló en dos sesiones: la primera el viernes 27 de junio a horas 18:30 en su local denominado La Casa Roja.



Esta primera sesión consistió en ver un interesante documental denominado “Nostalgia de la Luz” (de Patricio Guzman).

En el mismo se integran las investigaciones que hacen astrónomos en los observatorios del desierto de Atacama, a partir de la luz que proviene del pasado remoto del Universo; las indagaciones que hacen arqueólogos, de culturas antiguas que habitaron la misma región; y la búsqueda de los muertos en la dictadura de Pinochet, en el mismo lugar. Estos tres ámbitos tienen en común la búsqueda de información en señales del pasado.

Después de la proyección de dicho documental, se generó un espacio de diálogo y reflexiones entre los asistentes, que resultó muy interesante.

Al día siguiente, sábado 18 de junio, se llevó a los asistentes a un domicilio particular en la zona de Colcapirhua para realizar la observación del cielo.

En el trayecto se invitó a escuchar un audio con sonidos seleccionados del disco de oro de las sondas Voyager, previa breve explicación sobre su historia y características, algo que impactó positivamente en los participantes.

Ya en el lugar de la observación se dio una breve explicación de la evolución de las estrellas orientada a la comprensión de que estamos formados por átomos que se fusionaron en el final de las mismas, para comprender que somos un producto del Universo.





Posteriormente se realizó una observación del cielo, constelaciones y, con telescopios, la Luna y algunos objetos de cielo profundo.

Fue tan exitosa esta sesión que se repitió al día siguiente, domingo 29.

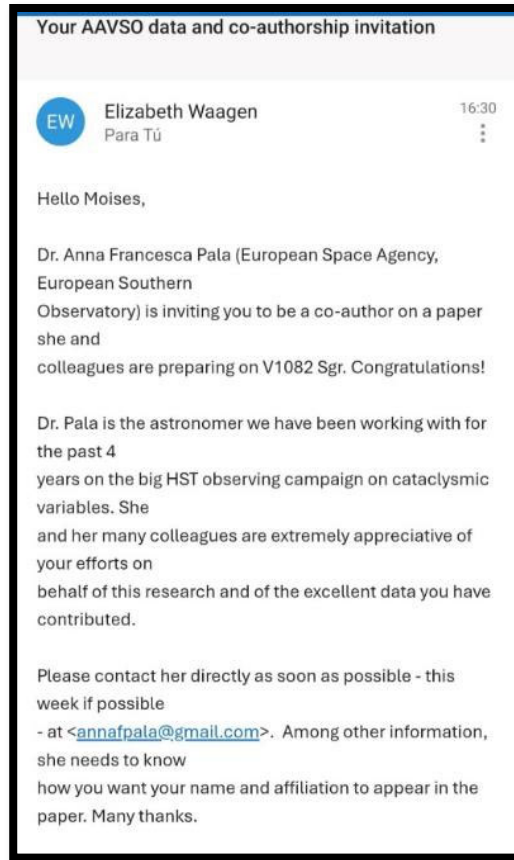
En ambas sesiones observacionales se contó con la valiosa colaboración de Camila Morales y de Chaly Montes de Oca que, además de instalar su telescopio para facilitar las observaciones, intervino aportando con explicaciones y orientando a los participantes durante la observación.

Algunos de los participantes de la actividad junto a Ariel (Anarcademia) y miembros de ASO.

Coautoría con el Observatorio Europeo del Sur

El 02 de Julio, Moisés Montero, miembro de ASO, recibió una invitación del European Southern Observatory, para que su nombre y el de la Fundación a la que representa (Astronomía Sigma Octante) figuren como coautores de un paper científico relacionado a la investigación de una estrella variable cataclísmica. Esto por la contribución que se hizo en el año 2023 con las mediciones fotométricas de buena calidad de esa estrella.

El paper arbitrado fue publicado en la revista internacional Astronomy & Astrophysics y se halla en el **Anexo 3** de este informe.



Premiados en la Olimpiada Científica Nacional Sansi 2025

Arturo Mendoza y José Andia, los miembros más jóvenes de la Fundación Astronomía Sigma Octante, participaron en la Olimpiada Científica Nacional Sansi 2025, área de Astronomía, el 10 de julio, habiendo sido premiados por sus altos niveles de excelencia.

Comentarios de José Andia sobre la experiencia:

En la etapa clasificatoria el examen fue virtual y de selección múltiple. En la etapa final el examen fue presencial, era selección múltiple y también dibujé las constelaciones principales cada una con su nombre.

Reflexión: Si bien puse el nombre de las constelaciones, no sabía el nombre de algunas de las estrellas alfa. Entró muchas cosas de las que estudié, pero las fases de la luna no entraron. Estudiar con más anticipación para las siguientes olimpiadas.



Los certificados que obtuvieron José Andia (izquierda) y Arturo Mendoza (derecha)

José Andia Fernández, obtuvo **MENCIÓN** en su categoría de 4º de Primaria; y Arturo Mendoza Saavedra, fue galardonado con medalla de **ORO**, en su categoría de 3º de Secundaria.



Arturo Mendoza (izquierda) y José Andia (derecha) momentos después de la ceremonia de premiación, mostrando sus diplomas y medalla.

José y Arturo: compañeros que comparten una misma pasión como miembros de ASO.

Otros premios obtenidos por Arturo Mendoza en Olimpiadas de Astronomía, nacionales e internacionales



Medalla de oro en la Olimpiada de Astronomía y Astrofísica realizada en el CBA, el 27 de septiembre.



Medalla de oro en la Olimpiada de Astronomía y Astrofísica realizada en la UTO (Universidad Técnica de Oruro) el 5 de octubre.



Medalla de plata en la Olimpiada de Astronomía y Astrofísica realizada en la UMSA, el 22 de noviembre.



Medalla de bronce en la OWAO (Open World Astronomy Olympiad), del 20 al 27 de septiembre.



Diploma de participación, equivalente a **mención de honor**, en la IRAO (International Remote Astronomy Olympiad), del 6 al 8 de noviembre.

III Campamento Nacional de Astronomía ASTROCAMP 3 – Oruro

En el Parque Nacional Sajama, departamento de Oruro, a los pies del nevado con el mismo nombre, el más alto de Bolivia, se llevó a cabo el Tercer Campamento Nacional de Astronomía, denominado ASTROCAMP 2, el 26 y 27 de julio, organizado por el grupo Aigokeros de Oruro.

Tres miembros de ASO: Arturo Mendoza, Chaly Montes de Oca y Ella Saavedra, participaron del mismo junto a varios otros participantes, provenientes de diversas ciudades de Bolivia, como ser:

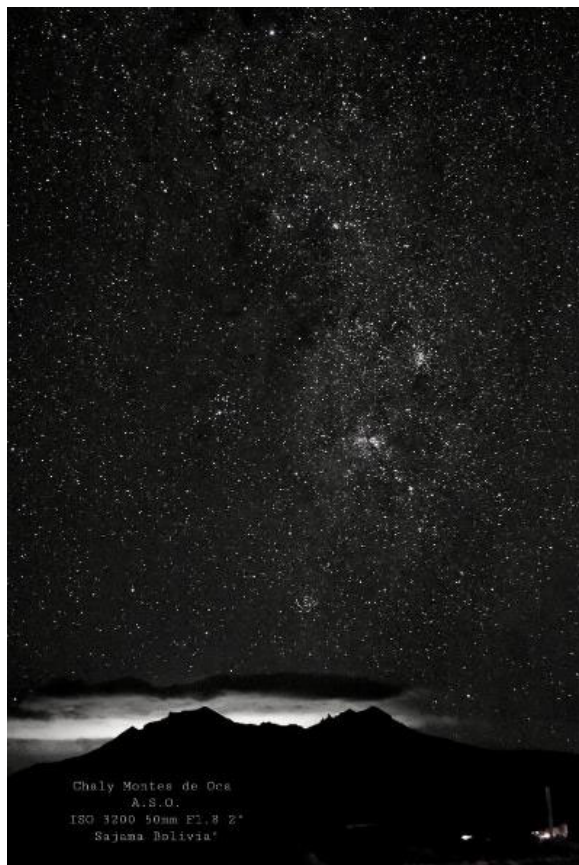
Club Aigokeros (Oruro), Club Galileo (Potosí), ABA (La Paz); Nebulosa Blanca (Chuquisaca), Club de Astronomía del colegio Alemán (La Paz), Andrómeda (La Paz) y ASO (Cochabamba).

Fotografía derecha: El lugar del campamento, al pie del pico Sajama que es iluminado por los primeros rayos solares del amanecer.



El evento comenzó con una bienvenida e inauguración en la que participaron los clubes y agrupaciones de astrónomos aficionados de Bolivia, para luego hacer entrega de material didáctico a la comunidad de Sajama.

Luego se realizaron paseos por lugares turísticos de la región, como los geiseres y formaciones rocosas.



Por la noche se realizaron actividades para promover la observación del cielo nocturno a simple vista y con los instrumentos que cada participante llevó; destacan entre ellas la Maratón Messier, la cual consistía en apuntar y dejar observar a los participantes, la mayor cantidad de objetos Messier; y el concurso de astrofotografía.

Chaly Montes de Oca se destacó en ambas actividades, obteniendo un segundo lugar en la Maratón Messier y un primer lugar en el concurso de astrofotografía.

Fotografía ganadora del concurso de Astrofotografía, tomada por Chaly Montes de Oca. Su descripción se encuentra en la sección Astrofotografía de este informe.

ASO, llevó como aporte a la comunidad en agradecimiento por la acogida en este campamento, 10 ejemplares de nuestro “Manual de Astronomía Sin Instrumentos” de autoría de Germán Morales, Rosario Moyano y Marcelo Mojica.

Lo que caracterizó a este encuentro fue la participación entusiasta de todos, a pesar del intenso frío, propio del altiplano boliviano, en el mes de julio, en lo más crudo del invierno. Sin embargo, solo en esa época se puede garantizar un cielo totalmente transparente, oscuro y despejado.

A continuación, algunas fotografías del evento:



Arturo Mendoza y Ella Saavedra, rumbo al campamento



Participantes del campamento durante un paseo al “Campo de Marte”, una zona de formaciones rocosas que recuerdan a dicho planeta.



Arriba: El Campo de Marte. Derecha: Visita a la Capilla Sixtina de los Andes, ubicada en Curahuara de Carangas, famosa por tener sus paredes completamente cubiertas por murales barrocos.



Arriba: Durante la ceremonia de inauguración del evento. De izquierda a derecha: Jhon Lapaca, Joel Espinoza y Alejandro Jaimes . Representantes de los clubes participantes, portan sus correspondientes banderas. Derecha: El representante del club Aigókeros, de Oruro, Leo Amusquivar, muestra la bandera de Astrocamp, la misma que flamea en todos los campamentos nacionales de Astronomía.



Izquierda: Paola Ochoa Vicepresidenta de ABA y representante de la IAU en Bolivia, junto al director del colegio Alemán de La Paz.. Derecha Eddy Arancibia del club Galileo de Potosí, hace entrega de material a la comunidad de Sajama.



Arriba: Arturo Mendoza, Drakmer Rodríguez, Luis E. y, Libert Arrueta. Derecha: Arturo Mendoza listo para la observación, junto a un telescopio reflector altacimutal.



Ceremonia de clausura del evento: Foto Izquierda: Chaly Montes de Oca, Kevin Lapaca e Ian Baldivieso, reciben el reconocimiento al primer lugar en el concurso de Astrofotografía. Fotografía Derecha: Alejandro Jaimes, Jhon Lapaca y Chaly Montes de Oca, ganadores del concurso de la Maratón Messier.



Arriba: Reconocimiento por el 1er. Lugar en el concurso de astrofotografía y Reconocimiento para ASO por su participación en el campamento. Derecha: Chaly Montes de Oca hace entrega de los ejemplares de "Astronomía sin instrumentos"



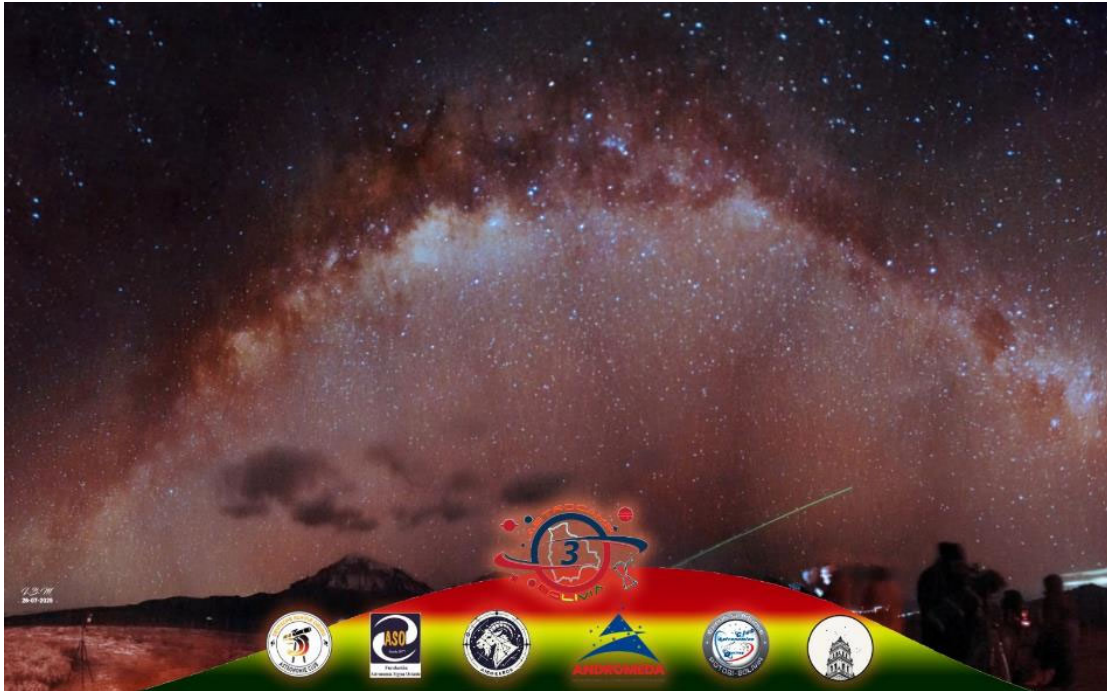


Imagen para el recuerdo, del III Campamento Nacional de Astronomía ASTROCAMP 3, en el que destaca la belleza del cielo nocturno en el altiplano, que muestra la Vía Láctea, el pico Sajama y los logotipos de las agrupaciones participantes.

Actividad observacional con niños y padres de familia del colegio F. Froebel

El 2 de agosto, se invitó a niños del kínder Weiss del colegio Federico Froebel, a una noche de observación, en el observatorio Lyanna – GMC, en el domicilio de Chaly Montes de Oca quien, junto con Moisés Montero, desarrolló esta actividad con un total de 11 niños, con sus respectivos padres y hermanos.

En la ocasión se observó con telescopio, al planeta Marte, la estrella Antares y algunos cúmulos abiertos en la constelación de Escorpión.

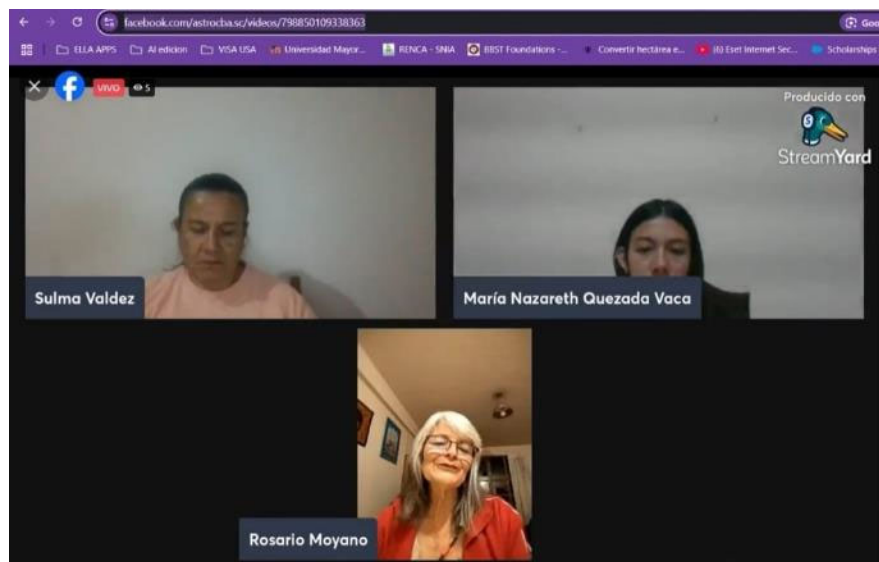
Padres junto a sus niños observan el cielo, atentos a las explicaciones sobre los astros que observan.



Conversatorio “Las Perseidas o Lágrimas de San Lorenzo” Astro CBA

Debido a la proximidad del pico de la lluvia de meteoros Perseidas, la noche del 12 al 13 de agosto, Rosario Moyano fue invitada a dar una charla sobre las características de este enjambre de meteoroides y algunas indicaciones sobre cómo observar y registrar datos.

Esta lluvia es también llamada Lágrimas de San Lorenzo, debido a que el pico cae muy próximo al 10 de agosto, fecha en la que se conmemora al mártir cristiano San Lorenzo; los meteoros representan las lágrimas derramadas por este santo en el momento de su dolorosa muerte.



Rosario Moyano en un momento del conversatorio, acompañada por Sulma Valdez, directora de Astro CBA y María Quezada, co anfitriona del programa.

Participación en un simulacro de Supernova galáctica - proyecto SNEWS

El Supernova Early Warning System (SNEWS) es una red internacional de detectores de neutrinos cuyo propósito es alertar con antelación a la comunidad astronómica sobre una supernova en nuestra galaxia o en galaxias cercanas. Los observadores aficionados pueden contribuir realizando las primeras observaciones ópticas tras recibir la alerta de neutrinos, ayudando a afinar la localización y seguimiento de la supernova.

La noche del 21 de agosto de 2025, se activó un simulacro sorpresivo sobre una supernova galáctica, a la que se respondió de inmediato observando y reportando la magnitud de una de las estrellas candidatas en la zona del cielo desde donde llegaron los neutrinos “simulados”. La respuesta de Moisés Montero Reyes Ortíz, miembro de ASO fue la primera entre varios otros observadores y se recibió un correo dando cuenta de ello.



Jornadas de Astronomía “Rumbo a las Estrellas” Club Aigokeros

El club Aigokeros de Oruro, organizó unas Jornadas de Astronomía virtuales, con el propósito de apoyar económicamente a los jóvenes que representarían a nuestro país en Olimpiadas Internacionales de Astronomía y Astrofísica.

Moisés Montero, fue invitado a participar y lo hizo el 18 de septiembre presentando el fruto de un trabajo suyo denominado: “Medición de la velocidad de vientos de la estrella EZ Cma con equipo de aficionado”. En las jornadas participaron también Karen Losantos-Ramos, Paola Ochoa y Kevin Lapaca con los temas que aparecen en el afiche.

RUMBO A LAS ESTRELLAS: JORNADAS DE ASTRONOMÍA

EVENTO A BENEFICIO DE LOS JÓVENES QUE
REPRESENTARÁN A BOLIVIA EN OLIMPIADAS
INTERNACIONALES DE ASTRONOMÍA Y ASTROFÍSICA



Karen Losantos-Ramos
Jueves 18 de Septiembre
20:00 horas
Astrobiología: Siguiendo las
Pistas de la Vida en el Universo



Moises Montero Reyes
Jueves 18 de Septiembre
21:00 horas
Medición de la velocidad de
vientos de la estrella EZ CMa
con equipo de aficionado



Paola Ochoa
Viernes 19 de Septiembre
20:00 horas
El Maravilloso Mundo de los
Telescopios.



Kevin Lapaca Flores
Viernes 19 de Septiembre
21:00 horas
Los primeros astrónomos:
Arqueoastronomía en el Mundo

Inscripciones con el siguiente numero: 76137898

Jueves 18 y Viernes 19 de septiembre
Modalidad Virtual
Inscripción: 25 Bs (incluye una rifa)

Premios de la rifa:

- 1 Monocular Celestron
- 2 Esferas de Astronomía
- Cursos Gratis de Astronomía



Participa, aprende y apoya a quienes representaran a Bolivia en Astronomía.

AIGOKEROS ORURO

Página 1 de 114

Colaboración Liga de Astronomía Cochabamba (LAC) – ASO preparando a participante de Olimpiada.

A solicitud de Mirko Raljevic, de la UMSA (La Paz), miembros de la LAC y ASO, nos ofrecimos para orientar en lo referente al examen práctico, observacional, a Mariana Zeballos que estaba próxima a participar en las Olimpiadas de Astronomía en Brasil.



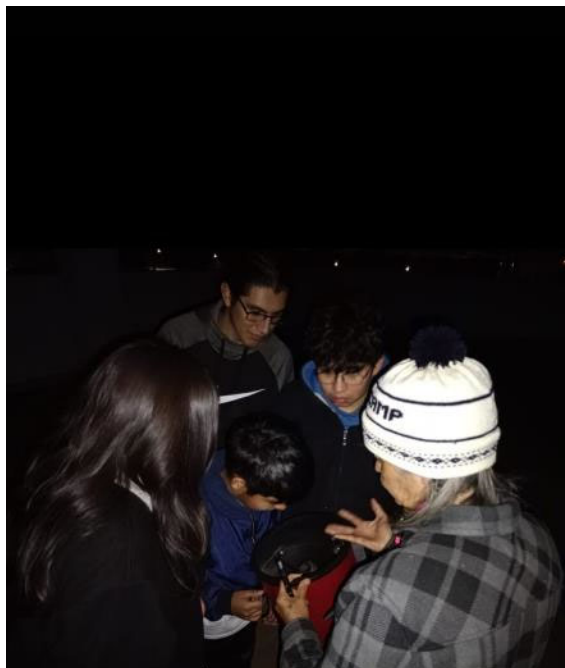
Es así que, el 29 de agosto, Cristhian Orellana (LAC) gentilmente nos ofreció la terraza del edificio donde vive para realizar la observación.

Comenzamos con un reconocimiento del cielo nocturno, los puntos cardinales, las constelaciones y estrellas más brillantes; luego realizamos un estudio del telescopio (características y partes); y práctica de su uso apuntando a la Luna.

En la fotografía Mariana Zeballos y Rosario Moyano momentos antes de la práctica con el telescopio Newtoniano de 8 pulgadas f/d 4.5.



Fotografía arriba: (izquierda a derecha) Arturo Mendoza, José Andía, Cristhian Orellana, Angélica Fernández y Rosario Moyano. Derecha: observando el sistema óptico del telescopio.



A la observación también asistieron Arturo Mendoza y José Andia **(1)** ya que deseaban seguir aprendiendo sobre el cielo y el funcionamiento y manejo del telescopio, por lo que resultó ser una linda noche para disfrutar y aprender.

(1) Comentarios de José Andia sobre la actividad:

Fuimos a casa de un amigo de ASO a hacer observaciones de constelaciones y de la Luna. Aprendí a identificar la constelación de Escorpio.

Reflexión: La constelación de Escorpio es sumamente larga y ocupa mucho espacio en el cielo, es algo que me sorprendió.

Taller para niños: “Aventura Estelar” Liga de Astronomía Cochabamba (LAC), ASO y Centro Boliviano Americano (CBA)

El 20 y 27 de septiembre, se realizó un taller para niños denominado “Aventura Estelar” organizado por la LAC, ASO y el CBA. El mismo comprendió dos sesiones:

En la primera sesión (sábado 20) se desarrollaron los temas: Sistema Sol – Tierra – Luna; y Sistema Solar; con actividades como demostraciones en maquetas, maquetas humanas, escalas; y una divertida representación de las fases de la Luna en galletas Oreo.

La sesión culminó con la observación por telescopios del planeta Saturno cuya oposición ocurriría al día siguiente (21 de septiembre).

En la segunda sesión (sábado 27), hablamos de las estrellas y las constelaciones; y nuestra galaxia. Los niños dibujaron una constelación según cómo veían las estrellas en una maqueta, desde su lugar de observación; y armaron un planetario casero para proyectar su constelación y pintaron galaxias.

AVENTURA ESTELAR
TALLER DE ASTRONOMIA PARA NIÑOS

SABADOS 20 Y 27 DE SEPTIEMBRE
DE 16:30 A 20:00
DE 8 A 10 AÑOS
MODALIDAD PRESENCIAL
OBSERVACIÓN DE SATURNO, LUNA Y CIELO PROFUNDO CON TELESCOPIOS
CENTRO BOLIVIANO AMERICANO
COCHABAMBA, CALLE 25 DE MAYO #0365
INFORMACION DE CONTACTO:
72211511
INSCRIPCIONES
INVERSION:
70BS AMBOS DÍAS
40BS UN SOLO DIA
INCLUYE MATERIALES, REFRIGERIOS Y TELESCOPIOS!

BoA Boliviana de Aviación
CBA global communication CENTRO BOLIVIANO AMERICANO
LAC

La observación por telescopios de esa noche estaba programada para apreciar la Luna y algunos cúmulos abiertos, sin embargo, no pudo llevarse a cabo por tener cielos lluviosos y nublados.



Izquierda: Durante la observación de Saturno en la primera noche del taller, los niños y padres de familia quedaron maravillados con el espectáculo. Derecha: La interesante y motivadora actividad de representar las fases de la Luna en galletas Oreo, que luego fueron parte de la merienda.

El taller resultó muy interesante ya que se priorizó la realización de actividades con valor pedagógico para lograr la comprensión de conceptos y fenómenos astronómicos tales como: nociones de tamaños y distancias; comprensión de las fases de la Luna y los eclipses; funcionamiento del Sistema Solar; etc.



Jenn Gutierrez y Rosario Moyano, demuestran mediante una maqueta, el sistema Sol – Tierra - Luna



Izquierda: Una de las facilitadoras prueba el planetario elaborado por uno de los niños, proyectando con la ayuda de la luz de un celular, su constelación. Derecha: Uno de los niños prueba su pequeño planetario.



Arriba: Los niños diseñan y pintan sus propias galaxias, aplicando lo aprendido sobre las mismas. Derecha: Jenn Gutiérrez, demuestra de una manera muy creativa, la forma cómo vemos un eclipse total lunar.



Fueron facilitadores de las diversas actividades: María Julia Lanza, Cristhian Orellana y Jenn Gutiérrez (LAC); Rosario Moyano y Arturo Mendoza (ASO), con la valiosa colaboración de Chaly Montes de Oca que, además de proporcionar apoyo en las actividades, llevó su telescopio para las actividades observacionales.

De izquierda a derecha: Cristhian Orellana, Rosario Moyano, María Julia Lanza y Chaly Montes de Oca, parte del equipo de facilitadores.



El grupo de niños participantes, mostrando sus trabajos, en la finalización del taller.

Noche Internacional de Observación de la Luna Liga de Astronomía Cochabamba) (LAC) – ASO

NOCHE DE OBSERVACIÓN

Cochabamba – Parque del Arquitecto
Av. América Este, entre Bernardo Monteagudo y Benjamín Guzmán
Sábado 4 de octubre de 2025
19:00 – 21:30

ASISTENCIA ABIERTA Y GRATUITA

Programa
19:00 – Apertura
Observación guiada + telescopios
Fotografía móvil
21:30 – Cierre

¿Qué observaremos?
La Luna y Saturno

INTERNATIONAL OBSERVE THE MOON NIGHT

Toda la familia
Trae tu telescopio
Clubes de Cochabamba

ASTRONOMIA ALPHA-OMEGA
ASO
LAC
Liga de Astronomía Cochabamba

La **Noche Internacional de Observación de la Luna**, es un evento internacional de divulgación patrocinado por la misión Lunar Reconnaissance Orbiter, la División de Exploración del Sistema Solar en el Centro de Vuelo Espacial Goddard de la NASA y otras, con el propósito de motivar la observación, apreciación y comprensión de la Luna; y la relación de la misma con el ser humano, la ciencia y la exploración espacial.

El mismo cae siempre en octubre, en la fecha cuando ocurre la fase Cuarto Creciente de la Luna. Este año ocurrió el sábado 4 de octubre.

La observación estuvo a cargo de la Liga de Astronomía Cochabamba dentro de la que participamos activamente: miembros de la Liga, ASO y el grupo Alpha y Omega.

El evento se llevó a cabo en la plazuela del Arquitecto.

Además de la participación de miembros de las instituciones mencionadas con sus respectivos telescopios, se fueron sumando otras personas con sus propios telescopios, de manera que resultó ser una linda actividad observacional en la que todos disfrutamos y aprendimos más.

Derecha: Una persona del público asistente arma su propio telescopio para tener la bonita experiencia de permitir que otros puedan apreciar las maravillas del cosmos.





Izquierda: Chaly Montes de Oca y María Julia Lanza, junto a una niña que observa con el telescopio. Arriba: Lyanna Montes de Oca, junto a su mamá, observa la Luna.



¡Misión cumplida! De izquierda a derecha: Una niña, Ella Saavedra, Arturo Mendoza, dos participantes del público, Luis Avilés, María Julia Lanza, Rosario Moyano, Chaly Montes de Oca y Cristhian Orellana, todos miembros de la LAC y de ASO, compartiendo un cafecito después de la noche de observación, comentando anécdotas y felices por haber logrado un gran trabajo en equipo.

Comentario de José Andia (ASO) sobre la actividad:

Varias personas llevaron telescopios, habían 5, en todos se pudo ver a Saturno de diferentes tamaños. Aprendí que no se ve lo mismo en todos los telescopios.

Reflexión: No sabía que los telescopios eran tan potentes como para ver algunas lunas de Saturno.

100 horas de Astronomía, un sorteo y un telescopio para Arturo

A nivel mundial se celebra el evento de **Las 100 Horas de Astronomía**, del 4 al 10 de octubre, organizado por la Oficina de Divulgación de la Astronomía (OAO) de la Unión Astronómica Internacional (UAI).



El propósito es compartir el conocimiento astronómico y el entusiasmo por el Universo con el público en general, organizando todo tipo de actividades orientadas a lograr ese objetivo.

Los grupos e instituciones que realizan actividades entre estas fechas, están invitadas a inscribirlas para que sean conocidas a nivel mundial.

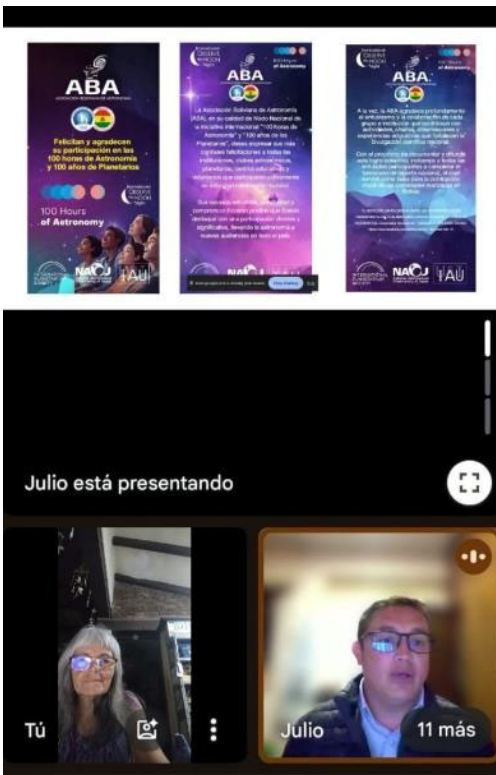


Se programa los primeros días de octubre para que coincida con la Semana Mundial del Espacio impulsado por las Naciones Unidas que se celebra anualmente del 4 al 10 de octubre.

Ambas fechas marcan la conmemoración de dos hitos históricos: el 4 (1957) es el lanzamiento del Sputnik y el 10 (1967) es la fecha cuando entra en vigencia el Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los estados en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre.

La Asociación Boliviana de Astronomía (ABA), este año, motivó a los grupos a realizar actividades y a inscribirlas; y anunció un sorteo entre las instituciones inscritas. El premio sería telescopio Tasco Spacestation 70x800.

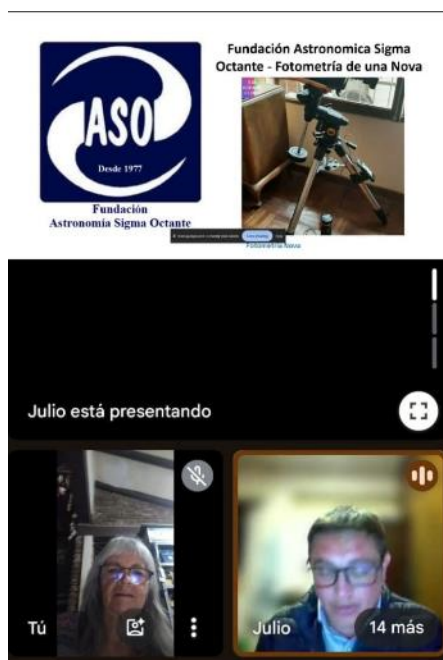
Como Liga de Astronomía Cochabamba inscribimos la actividad realizada la noche Internacional de Observación de la Luna y Moisés Montero inscribió una actividad a nombre de ASO: la Astrometría de una Nova y su correspondiente difusión en Facebook.



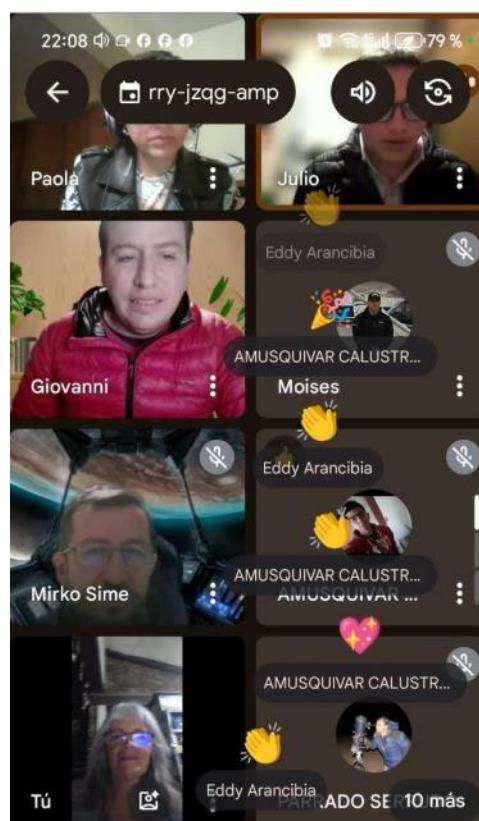
La noche del 13 de octubre, la ABA realizó una transmisión vía Zoom en la que presentó a los grupos inscritos a las 100 horas de Astronomía con sus respectivos trabajos y procedió el sorteo del telescopio.

El ganador resultó ser Moisés Montero (ASO) quien al recibir el premio expresó su agradecimiento a la ABA y, para sorpresa de todos, decidió donarlo a Arturo Mendoza, uno de los miembros más jóvenes de ASO ganador de varias medallas y premios en olimpiadas de Astronomía nacionales e internacionales, como forma de incentivarlo a seguir adelante con su pasión por la Astronomía.

Fue muy grande la alegría y la emoción de todos por la actitud de Moisés que demostró un espíritu noble y una verdadera vocación de compartir con otros su amor por la Astronomía.



Arriba: Presentación del trabajo de Moisés Montero “Fotometría de una Nova”. Derecha: La alegría de los participantes por el ganador del sorteo y por su decisión de donar el telescopio a Arturo.



La entrega del telescopio a Arturo

Y, para completar esta historia, el 21 de octubre, durante una reunión de ASO, en un acto sencillo pero emotivo, Moisés Montero hizo entrega oficial del telescopio a Arturo Mendoza.

Moisés explicó las características del telescopio y las varias formas de utilizarlo para aportar con datos útiles para la astronomía como, por ejemplo, la estimación de magnitudes de estrellas variables, o cometas por el método de Beyer.

También motivó a Arturo a familiarizarse con su instrumento mediante la práctica constante, apuntando a diversos objetos celestes como planetas, observando el movimiento de los satélites galileanos de Júpiter, los anillos de Saturno, el relieve lunar, etc.; destacando siempre que la astronomía no debe ser una obligación, sino una pasión entretenida y divertida.





Arturo muy feliz agradeció el regalo y se comprometió a darle un muy buen uso.

Asimismo, hubo palabras de Rosario Moyano que destacó la actitud de Moisés y también motivó a Arturo a continuar con su camino en la astronomía.

El acto concluyó con un brindis entre los asistentes.

En la foto de izquierda a derecha: Moisés Montero, Arturo Mendoza, José Andía, Rosario Moyano y Chaly Montes de Oca

Comentario de Arturo Mendoza:

Mi primer telescopio me fue entregado por Moisés Montero, quien decidió obsequiármelo tras haber ganado dicho instrumento en el concurso “100 Horas de Astronomía”, organizado por la ABA (Asociación Boliviana de Astronomía). El telescopio fue obtenido como resultado de la actividad de fotometría y observación de un cuásar, lo que representó un reconocimiento al trabajo realizado en el área de astronomía observacional.

A partir de ello, inicié el proceso de aprendizaje y familiarización con el instrumento, fortaleciendo mis habilidades prácticas en observación.

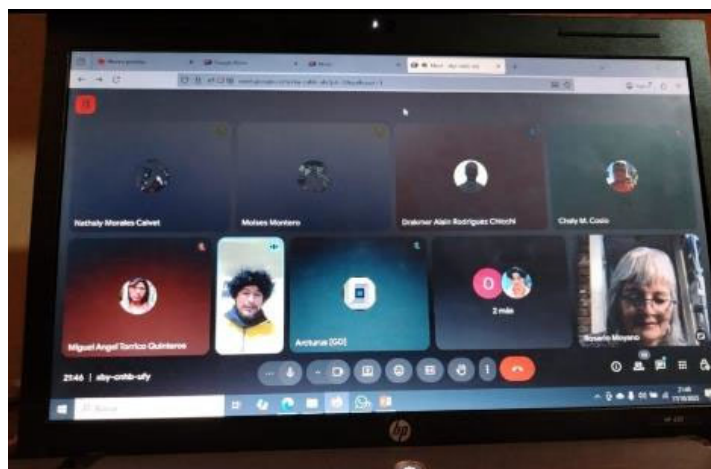
En la fotografía: Primeras observaciones con mi telescopio nuevo.



Charla para observación y registro de la Lluvia de meteoros Oriónidas ASO – LAC

El 17 y 18 de octubre, Rosario Moyano, coordinadora del equipo de Meteoros de la Liga de Astronomía Cochabamba (LAC) dio una charla sobre las Lluvias de Meteoros.

En la misma se estudió el origen y características de este fenómeno astronómico, para centrarse concretamente en la lluvia de las Oriónidas, cuyo pico ocurriría la noche del 20 / 21 de octubre.

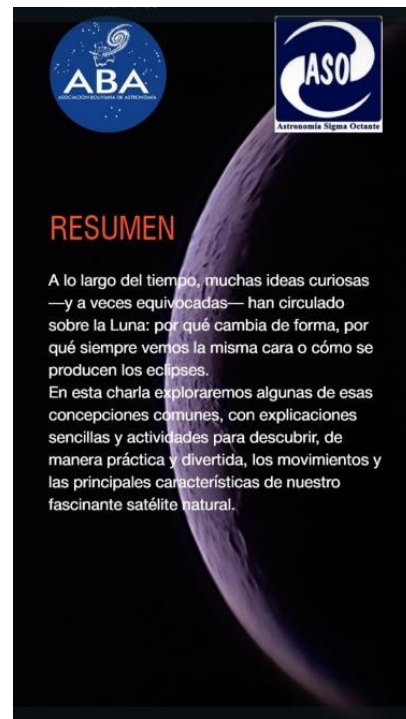


La charla se orientó principalmente a la forma de registrar datos en las lluvias de meteoros, con el fin de motivar a los observadores a realizar este trabajo con las Oriónidas.

La misma fue virtual y se repitió ambos días, para facilitar la participación de varios interesados. Se contó con la asistencia de 15 personas, en total, de diversos grupos de aficionados del país.

Charla La Luna: Concepciones sobre nuestro satélite. ABA – ASO

La Asociación Boliviana de Astronomía ABA, como parte de una serie de charlas sobre la Luna, invitó a Rosario Moyano a participar con un tema relacionado con nuestro satélite.



El 7 de octubre se dio la charla: “La Luna: concepciones sobre nuestro satélite” vía meet.

La charla se centró en las ideas o concepciones que generalmente tienen las personas, sobre nuestro satélite, sus movimientos aparentes, sus fases, etc.

Se fueron presentando cada una de estas concepciones, acompañadas por una explicación sencilla pero rigurosa.

Finalmente se dieron algunas sugerencias de actividades didácticas para enseñar sobre estos temas a niños, jóvenes y público en general.



Desde ASO, felicitamos a la ABA por haber retomado su labor como institución dedicada al desarrollo, la promoción y la difusión de la astronomía en nuestro país, desde 1969 y deseamos que éste haya sido el comienzo de una nueva etapa llena de logros e impulso de esta ciencia en Bolivia.



Esta misma charla, se dio el 13 de noviembre, en el espacio del conversatorio que semanalmente presenta **AstroCBA de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra**, por invitación de su directora, Sulma Valdez.

Proyecto conjunto ASO-ICARUS



Proyecto Conjunto: Búsqueda de Supernovas Extra galácticas a través de la Astrofotografía

(Moisés Montero, Marcelo Mojica)



1. Introducción

La búsqueda de supernovas (SN's) extra galácticas es un campo fascinante de la astronomía que permite a los astrofísicos estudiar la evolución estelar y la dinámica del universo. Este proyecto tiene como objetivo general descubrir supernovas en galaxias lejanas utilizando técnicas de astrofotografía digital. La identificación de estos eventos es crucial para comprender fenómenos cósmicos, distancias en el Universo y su impacto en la formación de elementos. El descubrir una SN en sus primeros estadios de explosión y la comunicación inmediata a observatorios profesionales, permite mejorar las curvas de luz, como también una mejor identificación de la misma.

Proponemos la unión de esfuerzos en este proyecto, que requiere dedicación y disciplina, puesto que es un campo aun no experimentado en nuestro país. Si bien el objetivo de este proyecto propone la búsqueda de SN's fuera de la Vía Láctea, abre las puertas para otro proyecto muy útil para la comunidad astronómica, que es: Astrofotometría de SN's. Y en caso de tratarse de SN's galácticas se puede realizar la Espectroscopia de las mismas.

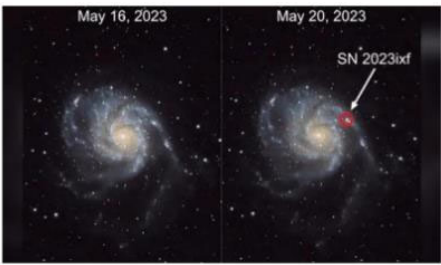


Fig.1.- Se observa, en la imagen de la derecha, una supernova en la galaxia espiral M101. Si bien la identificación no es fácil, se cuenta con softwares que realizan el "blinqueo" de imágenes, permitiéndonos el identificar rápidamente a la SN

Participación en el proyecto ORBITA

El proyecto ORBITA (Observatory for Remote Bolivian Integration to Professional Telescope Access) ofrece a Bolivia la oportunidad de participar en observaciones astronómicas profesionales mediante telescopios robóticos de 80 cm de la red Light Bridges, ubicados en el Observatorio del Teide, Islas Canarias, España.

Gracias a la gestión del Dr. John Beckman, astrofísico del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), y mediante un acuerdo con la empresa Canaria Global, se asignan 40 horas de observación científica para que investigadores, docentes y estudiantes universitarios bolivianos puedan desarrollar proyectos de investigación astronómica. Estas observaciones representan una oportunidad única para acceder a instrumentación de clase internacional, obtener datos astronómicos reales y fortalecer la formación científica en Bolivia.

En mérito a su propuesta de estudio del blazar S4 0954+65, Moisés Montero, miembro de ASO, fue seleccionado por el proyecto ORBITA para acceder a 22 horas de observación remota utilizando un telescopio profesional de 80 cm.

Los detalles de la propuesta de ASO, se hallan en el **anexo 5** de este informe.

El Blazar fue seleccionado gracias a la valiosa sugerencia del Sr. Adolfo Darriba, miembro de la S.E.V. CODE/LIADA y del grupo M1 (<http://www.observatoriolascasqueras.es/>), a quien Moisés y ASO expresamos nuestro agradecimiento.



Telescopio de 80 cm que se halla a disposición de ASO hasta completar 22 horas de observaciones científicas



CONVOCATORIA

Observatorio para la Integración Remota de Bolivia al Acceso a Telescopios Profesionales.

¿Qué es O.R.B.I.T.A.?

O.R.B.I.T.A. Observatory for Remote Bolivian Integration to Telescope Access, es un programa que brinda a investigaciones, docentes y estudiantes bolivianos acceso remoto a telescopios profesionales internacionales.

Gracias a la gestión del Dr. John Beckman del Instituto de Astrofísica de Canarias y un acuerdo con Canaria Global, se asignan 40 horas de observación científica en telescopios robóticos de 80 cm de la red Light Bridges, ubicados en el Observatorio del Teide, Islas Canarias, España.

Esta iniciativa permite desarrollar proyectos de investigación astronómica real, obtener datos científicos y fortalecer la formación en astronomía profesional en Bolivia.

Objetivo de la Convocatoria

Invitar a investigadores, docentes y estudiantes universitarios, y astrónomos amateurs de Bolivia a presentar **propuestas de observación científica** para usar las 40 horas disponibles de tiempo de telescopio durante diciembre de 2025.

Objetivos específicos:

- Promover la investigación astronómica en Bolivia.
- Fomentar la formación práctica en observación remota y análisis de datos.
- Garantizar un uso equitativo y eficiente del tiempo disponible.
- Impulsar colaboraciones científicas internacionales futuras.



Observatorio del Teide, Islas Canarias, España.



¿Quiénes pueden participar?

Investigadores, docentes y estudiantes universitarios de ciencias (física, matemáticas, informática) e ingenierías, y astrónomos amateurs bolivianos.

Requisitos principales:

- Proyecto científico claro y justificado.
- Plan de observación detallado con tiempo solicitado.
- Capacidad para analizar y procesar los datos obtenidos.
- Compatibilidad con los instrumentos del telescopio.

Detalles técnicos:

- Telescopios: Robóticos de 80 cm - Light Bridges Network
- Ubicación: Observatorio del Teide, Islas Canarias (España)
- Cámaras: sCMOS de alta sensibilidad
- Filtros: Serie SLOAN (Lam, g, r, i, Hz)
- Formulario base de presentación de proyectos.

Evaluación de propuestas:

Las propuestas serán revisadas por un comité internacional de expertos, considerando:

- Relevancia científica
- Viabilidad técnica
- Claridad metodológica
- Impacto formativo y académico

Propuestas que excedan una función razonable del tiempo total podrán ser aprobadas parcialmente.

Las decisiones del comité son finales.

Procedimiento de participación:

- Descarga la convocatoria oficial y completa el formulario.



<https://forms.gle/6GmZV53GvgGd4f80>

- Completa la propuesta, indicando objetivos, metodología y tiempo solicitado.
- Datos o consultas al e-mail orbita@astronomia.es
- Espera la notificación y resultados oficiales, que serán notificados a los e-mails de contacto.

Fechas importantes:

- Publicación de la convocatoria: 20 de noviembre de 2025
- Cierre de postulaciones: 5 de diciembre 2025
- Anuncio de resultados: 10 de diciembre 2025.

Contacto:
PROYECTO O.R.B.I.T.A.
orbita@astronomia.es

¡ PARTICIPA Y CONECTA A BOLIVIA CON LA ASTRONOMÍA INTERNACIONAL !

Contribuciones a proyectos de ciencia ciudadana

La ciencia moderna no solo se construye en grandes laboratorios u observatorios profesionales. Hoy, cualquier persona puede contribuir activamente al avance del conocimiento científico sin necesidad de instrumentos, y con solamente una conexión a internet.

En este marco, en el 2025 ASO ha estado participando en BOINC Science United, una iniciativa que permite poner a disposición tiempo de cómputo para proyectos científicos internacionales de alto impacto. Entre las áreas a las que estamos contribuyendo se destacan:

- **Asteroids@home**

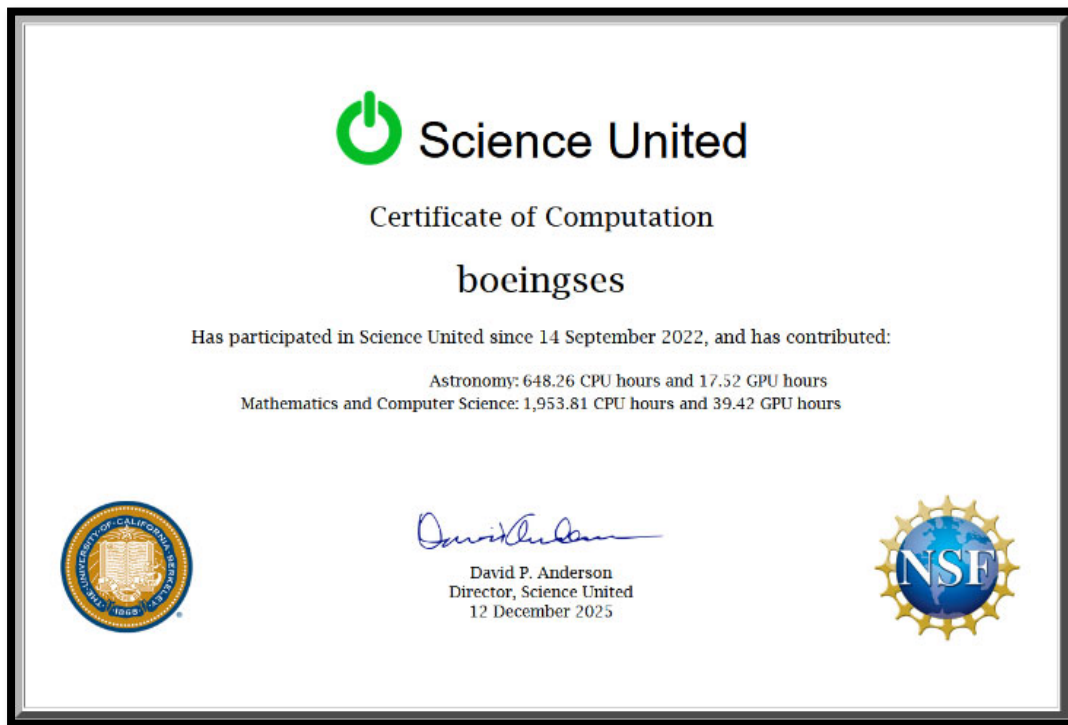
Proyecto orientado al análisis y modelado de asteroides del Sistema Solar, contribuyendo a la

determinación de sus órbitas, formas y propiedades físicas. Este tipo de estudios es clave para la dinámica orbital, la defensa planetaria y la comprensión de la evolución del Sistema Solar.

- **Mathematics & Computer Science**

Área dedicada a la resolución de problemas complejos en matemática aplicada, algoritmos, optimización y ciencias de la computación, donde el uso de computación distribuida permite abordar cálculos que serían inviables en entornos convencionales.

Como resultado de esta participación, se ha recibido un certificado oficial que acredita el tiempo total de computación aportado, reflejando de manera tangible la contribución realizada en el año.



Participación en la LIGA DE ASTRONOMÍA COCHABAMBA

Astronomía Sigma Octante, es parte de la Liga de Astronomía Cochabamba (LAC), por lo que ha participado en todas las reuniones de planificación, aportando junto con los otros grupos (Alfa y Omega) y personas independientes que la conforman, con ideas y participando en diferentes actividades.

En ASO esperamos que la Liga de Astronomía Cochabamba siga creciendo, para lograr los propósitos con los que fue fundada, por encima de intereses personales y en beneficio del desarrollo de la astronomía en nuestro departamento.

La Liga de Astronomía Cochabamba, está abierta a trabajar en coordinación con grupos de aficionados de la ciudad de Cochabamba, o personas interesadas que no desean pertenecer a ninguno de ellos.



DIVULGACIÓN

Cuenta de ASO en Instagram

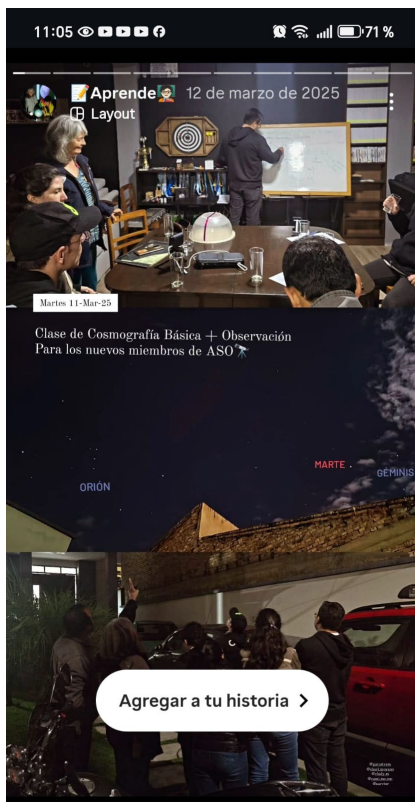
El 1 de marzo, se dio inicio a las publicaciones de ASO en nuestra cuenta de Instagram, las mismas que están a cargo de Camila Morales.

El propósito de nuestra página es motivar a la observación de fenómenos astronómicos y a publicar actividades de nuestra fundación.





La publicación que se hace sobre los “Eventos que no puede perderse en...” es un resumen de aquello que el público en general podrá observar a simple vista desde el lugar donde se encuentra.



Otras publicaciones que se realizan se refieren a las actividades que realiza nuestra Fundación, por ejemplo, en las reuniones mensuales (Imagen izquierda), o actividades conjuntas con la Liga de Astronomía Cochabamba, tales como talleres, observaciones públicas, etc.

Asimismo, se publican recordatorios de los eventos a observar, un día antes de que ocurran para que los seguidores se preparen para su observación (Imagen derecha).



Búsqúenos con nuestro nombre: Astronomía Sigma Octante o con el siguiente url:

<https://instagram.com/astronomia.sigma.octante?igsh=e...>

Novedades en el canal de youtube de la fundación Astronomía Sigma Octante

A iniciativa de Moisés Montero, a finales de octubre de 2024, inauguramos nuestro canal de Youtube, donde poco a poco vamos subiendo videos educativos enfocados cien por ciento a aspectos prácticos de la astronomía.



Fundación Astronomía Sigma Octante

@moisesmontero6714 · 21 suscriptores · 6 videos

En este canal encontrarás videos educativos enfocados en aspectos prácticos de la astro... más

astronomia.org.bo y 2 enlaces más

Personalizar canal

Gestionar videos

Inicio Vídeos Listas Publicaciones 🔍

Vídeos



Tutorial para enseñar a crear animaciones



Descripción

Cómo crear animaciones a partir de una secuencia de imágenes

5
Me gusta

42
Vistas

11 may
2025

Utilizando el programa Astroart se describe la manera para generar animaciones a partir de una secuencia de fotografías

El 11 de mayo de 2025, Moisés Montero, subió a nuestro canal de Youtube, su nuevo tutorial “Cómo crear animaciones a partir de una secuencia de imágenes”

En el mismo, y de una manera muy práctica, se enseña a producir animaciones a partir de una secuencia de fotografías.

Se trata de una herramienta muy útil, por ejemplo, para registrar y mostrar el movimiento aparente de los planetas en la esfera celeste; la trayectoria de un asteroide o de un cometa, etc. lo que nos permite comprender visualmente diversos fenómenos relacionados con el movimiento.

Se puede acceder al canal desde el enlace: <https://www.youtube.com/@moisesmontero6714>

Artículos mensuales en redes sociales “el cosmos en...”

Desde junio de 2009, publicamos artículos que, con el paso de los años han ido teniendo diferentes propósitos según las necesidades o intereses del momento.

Este año continuamos con el anuncio de los eventos astronómicos que se podrán observar a simple vista cada mes: “El cosmos en...”

El último artículo de esta serie en el año fue el No. 356 “El cosmos en diciembre”.

Pero también se publicó el artículo No. 348: “Estimación de la velocidad de expansión de los vientos estelares de la estrella EZ CMa”, cuyo autor es Moisés Montero; el mismo se presenta en el **Anexo 1** de este documento.

 Fundación Astronomía Sigma Octante	Fundación Astronomía Sigma Octante Cochabamba - Bolivia http://www.astronomia.org.bo	Artículo N° 350 2025-1-8
--	--	------------------------------------

EL COSMOS EN AGOSTO

LOS PLANETAS



Venus y Júpiter: Ambos estarán durante todo el mes sobre el horizonte ESTE siendo visibles en horas de la madrugada. Venus irá bajando, cada día, hasta encontrarse con Júpiter en una bonita conjunción, el 12 de agosto. Continuará descendiendo, apareciendo cada vez más cerca de la madrugada. Hasta el 25, ambos se encontrarán hacia la constelación de Géminis; a partir de esa fecha Venus comenzará a estar hacia la constelación de Cáncer.





Saturno: Los primeros días de agosto, aparecerá sobre el horizonte ESTE aproximadamente a las 22:00. Cada noche irá siendo visible cada vez más temprano, hasta que, a fin de mes, aparecerá prácticamente al anochecer. Saturno estará hacia la constelación de Piscis durante todo el mes.



Mercurio: A partir del 9 de agosto aproximadamente, estará apareciendo cerca de las 6 de la madrugada, sobre el horizonte ESTE, alcanzando su máxima altura el 19; luego será observable cada vez más bajo y cerca del horizonte hasta fin de mes. Mercurio se encontrará todo el mes hacia la constelación de Cáncer.



Marte: Se encontrará todo el mes hacia la constelación de Virgo, siendo visible cada noche más cerca del horizonte OESTE, por lo que tendremos pocas horas para observarlo. A fines de agosto, se ocultará, aproximadamente a las 20:30.

Todos los artículos se encuentran en nuestra página: <https://www.astronomia.org.bo>



ACTIVIDADES INTERNAS

Reuniones mensuales

A lo largo del año se realizaron las reuniones mensuales, a las que asistimos los miembros activos de ASO o amigos que desean acercarse al centro o interiorizarse sobre nuestras actividades.

Este año las mismas se realizaron cada primer martes de mes en casa de Chaly Montes de Oca, donde se encuentra el observatorio Lyanna / GMC. Sin embargo, a partir de julio las reuniones se hicieron cada 15 días, para poder realizar las actividades programadas para el curso interno de astronomía.

FECHA	ACTIVIDADES
Martes 11 de febrero	Presentación del Plan Anual Presentaciones de los planes anuales personales
Martes 27 de febrero	Propuestas e ideas para actividades en las reuniones
Martes 11 de marzo	Primer tema del curso interno de astronomía básica: “Coordenadas horizontales” por Daniel Ríos.
Martes 8 de abril	Segundo tema del curso: “Coordenadas ecuatoriales” por Daniel Ríos
Sábado 3 de mayo	Prácticas sobre movimientos y fases lunares, reconocimiento del cielo, constelaciones, etc. para participantes de ASO en la próximas Olimpiadas de Astronomía (1) .
Martes 6 de mayo	Repaso de los dos temas anteriores y prácticas con cartas celestes
Martes 2 de junio	Prácticas sobre coordenadas ecuatoriales y seguimiento a la observación del movimiento de la Luna.
Martes 22 de julio	Revisión de dudas para los participantes en las olimpiadas.
Martes 5 de agosto	Tercer tema del curso: “La Luna”, por Rosario Moyano. Actividad práctica de reconocimiento del relieve lunar e identificación del terminador de la Luna con telescopio y mapa lunar. (2)

	Informe de la participación en el III Campamento Nacional de Astronomía.
Jueves 21 de agosto	Cuarto tema del curso: “Instrumentos de observación astronómica” Por Chaly Montes de Oca
Martes 2 de septiembre	Quinto tema del curso: “Historia de la Astronomía, sobre el Sistema Solar” por Rosario Moyano.
Martes 16 de septiembre	Sexto tema del curso: “Planetas y órbitas” por Daniel Ríos.
Martes 30 de septiembre	Documental: “La sonda Rosetta y Philae” Celebración por los galardones obtenidos por Arturo Mendoza en olimpiadas.
Martes 25 de noviembre	Séptimo tema del curso: “Eclipses y mareas” Por Rosario Moyano

(1) Comentario de José Andia sobre las actividades de la reunión del 3 de mayo:

Expliqué algunas cosas de las fases lunares, también hablamos muchas cosas de las lunas de otros planetas y del sol. Aprendí a observar constelaciones.

Reflexión: Aprendí mucho y recuerdo que fue el día que aprendí que no todo lo que está en el cielo son estrellas, sino que también son planetas.

(2) Comentario de José Andia sobre la actividad de la reunión del 5 de agosto:

Se realizó en un encuentro de ASO y fuimos identificando diferentes “mares lunares”. Logre reconocer el mar de la crisis y el cráter de Kepler.

Reflexión: Fue interesante aprender a ubicar los mares lunares y cráteres, parecía fácil, pero al final no lo fue, tuve que ver reiteradamente el mapa y el telescopio.

En estas reuniones se comparten conocimientos sobre temas de interés, logros, proyectos personales, temas administrativos, planificación de actividades y alguna celebración.

A continuación, fotografías de algunas reuniones:



Izquierda: Chaly Montes de Oca con el tema sobre Telescopios. Arriba: Rosario Moyano: Sistema Sol, Tierra, Luna.



Arriba: Daniel Ríos: Planetas y órbitas. Derecha: Práctica sobre relieve lunar, identificación del terminador a partir de observar la Luna por telescopio.





Izquierda: Algunos miembros de ASO atienden el tema de estudio, incluido Yoshi, la mascota de José, que también asiste a las actividades. Arriba: Daniel Ríos: Coordenadas Celestes.

Cualquier persona interesada puede escribirnos mediante mensajería de nuestra página de Facebook, para participar en las mismas; o al celular **60353327**, con mensaje de watsap.

Aniversario 48 de ASO



El 14 de marzo ASO cumplió 48 años de amor a la astronomía, a la ciencia y a la naturaleza: 48 años de trabajo aportando a diversas áreas, de compartir nuestra pasión y de una hermosa amistad.

¿Cuándo y cómo te uniste a ASO? Fue la pregunta con la que los miembros de la Fundación Astronomía Sigma Octante compartimos testimonios sobre nuestra vida en ASO, en una cena sencilla, pero entrañable, mientras aguardábamos que el cielo nos permitiera observar el eclipse total de Luna; y por cada respuesta... ¡Un brindis!!

Hubo recuerdos, anécdotas, confesiones, risas, alguna lágrima, pero, sobre todo, nos llenamos nuevamente del impulso por continuar nuestra historia, sintiendo cada vez más honda la frase que nos dejó nuestro inolvidable fundador Germán Morales Chávez: **“ASO somos nosotros y nuestro trabajo”**



Miembros de ASO la noche de la celebración. De izquierda a derecha de pie: Arturo Mendoza, Daniel Ríos, Camila Morales, Rosario Moyano, Sandra Gonzales, Igor Grágeda, Jaime Morón. Abajo: Chaly Montes de Oca y Moisés Montero.

Cena de fin de año

El 13 de diciembre, realizamos nuestra cena de fin de año para cerrar la gestión, desearnos unas felices fiestas y brindar por un año que fue de grandes logros y con el impulso de seguir trabajando y realizando mayores aportes a la astronomía.

Esta vez decidimos compartir esta celebración con nuestros amigos de la Liga de Astronomía Cochabamba ya que con ellos hemos trabajado durante el año realizando muchas actividades conjuntas, por lo que, con el espíritu de compañerismo y unión que nos caracteriza a quienes amamos la Astronomía, tuvimos un grato cierre de fin de año, en la pizzería “Irregular” comiendo unas deliciosas pizzas.

En la cena hubo brindis por el trabajo realizado y por los deseos de seguir creciendo en el año 2026.



De izquierda a derecha: Chaly Montes de Oca, Moisés Montero, Cristhian Orellana (LAC), Rosario Moyano, Micaela Morales, María Julia Lanza (LAC), Arturo Mendoza, Jennie Martínez, José Andia, Yoshi y María Angélica Fernández.

Aportaron con su trabajo, registros, observaciones, fotografías, participación en actividades, etc. los siguientes miembros de ASO:

Mariana Além, José Andia, María Angélica Fernández, Andrés Gonzales, Sandra Gonzales, Igor Grágeda, Arturo Mendoza, Chaly Montes de Oca, Moisés Montero, Camila Morales, Jaime Morón, Rosario Moyano, Daniel Ríos, Sara Romero, Ella Saavedra y Luciana Urquieta.

Agradecemos por sus fotografías o participación en actividades de ASO a los siguientes amigos de ASO: Natalia Além, Andrea Fuentes, Mauricio Galleguillos, María Julia Lanza (LAC), Juan Pablo Moyano, Roberto Mayorga, Cristian Orellana (LAC) y Joaquín Rocha.



*"Las huellas de las personas que caminaron juntas
nunca se borran" Proverbio Africano*

Publicado el 21 de febrero, verano de 2026

ANEXO 1

Estimación de la velocidad de expansión de los vientos estelares de la estrella EZ CMa

Por: Moisés Montero Reyes Ortíz

Introducción

En este artículo, se muestra un sencillo método para estimar de manera aproximada la velocidad terminal de expansión de los vientos estelares de la estrella EZ CMa (HD 50896), a partir del análisis de las líneas de emisión de Helio de su espectro, obtenido con equipamiento de aficionado.

El espectro en cuestión fue capturado con un espectroscopio de baja resolución modelo SA-100 Star Analyzer, una cámara Canon EOS M50 y un telescopio SCT de 8" desde la ciudad de Cochabamba - Bolivia, el 14 de abril de 2025.

La estrella EZ CMa, de tipo espectral WN4b, es una estrella tipo Wolf Rayet (WR) con una magnitud que oscila alrededor de 6.9 (V). Las estrellas WR son estrellas muy calientes y masivas - con masas superiores a 20 veces la del Sol - y se caracterizan por su elevada luminosidad y grandes pérdidas de masa debido a fuertes vientos estelares.

A partir del análisis de las líneas de emisión de Helio, fue posible realizar una aproximación de la velocidad de expansión de los vientos estelares de esta estrella.

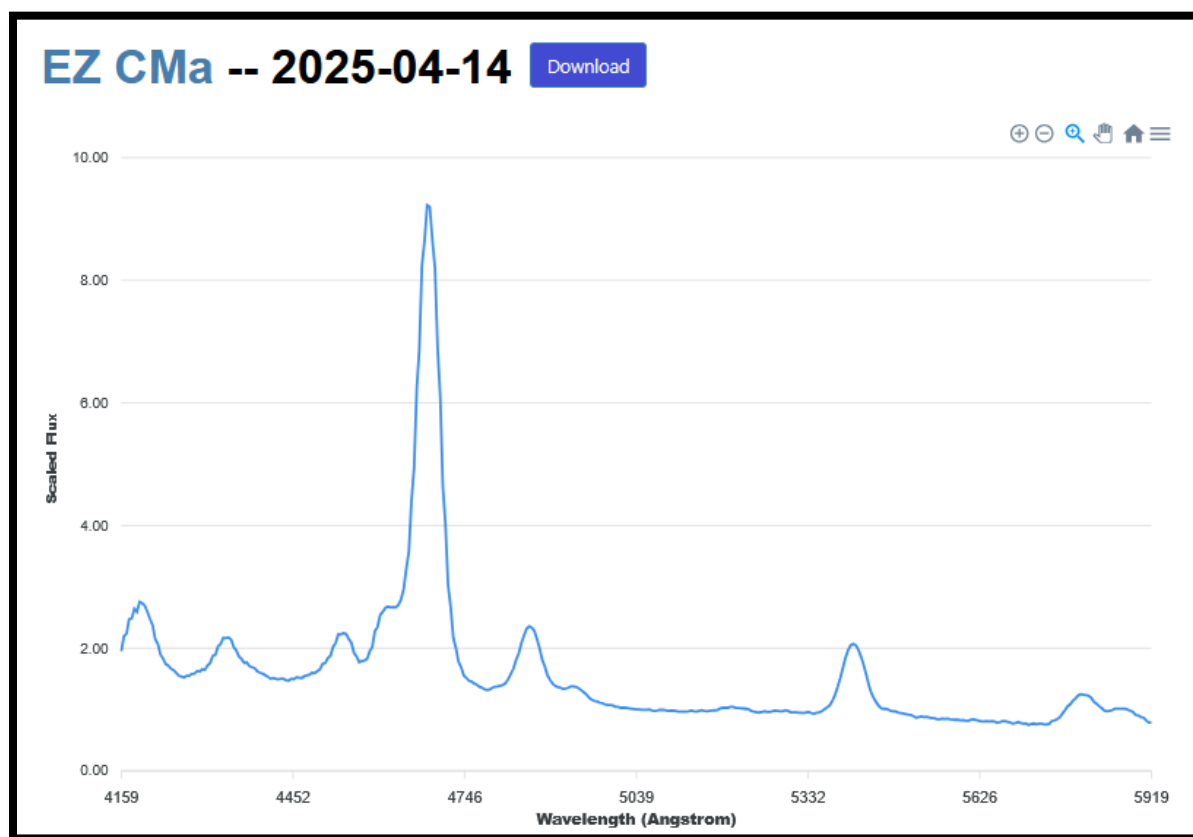
Discusión

El espectro de la estrella EZ CMa fue calibrado en longitud de onda y respuesta instrumental utilizando como patrón la estrella HD 50711 de tipo espectral A1/2V. La estrella de referencia o estrella patrón, no es más que una estrella de tipo espectral conocido, que permite obtener la dispersión en angstrom por pixel, la cual depende de las características del equipo: espectroscopio - cámara - telescopio. Una vez obtenido el valor de la dispersión espectral de la estrella de referencia, fue posible calibrar el espectro de EZ CMa por longitud de onda.

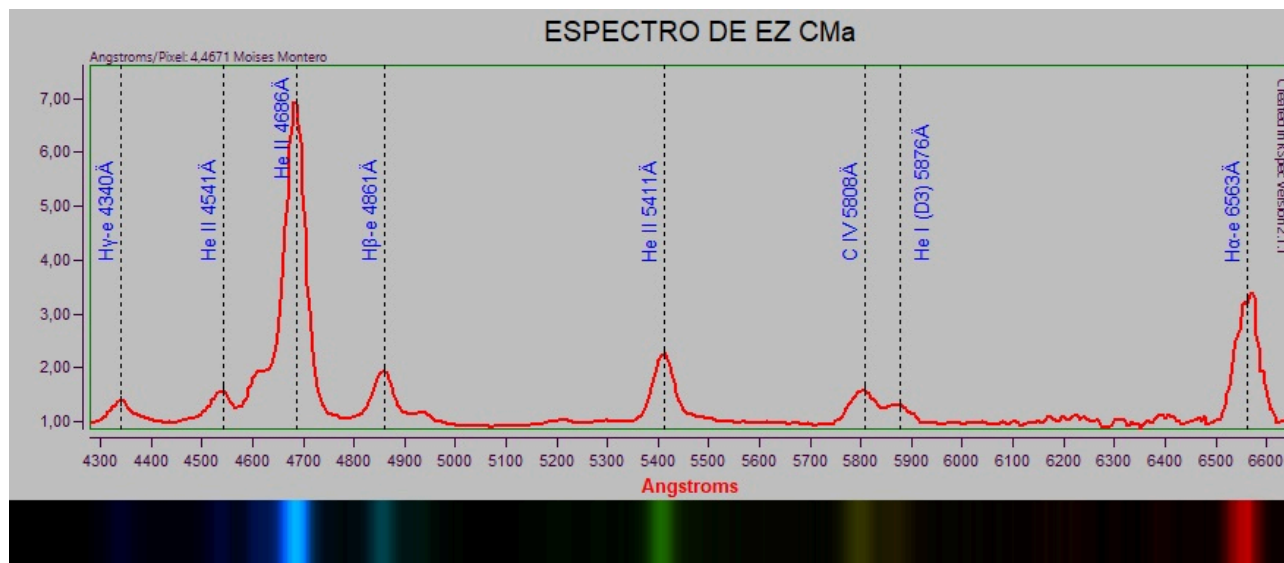
También se realizó la calibración por respuesta instrumental utilizando la misma estrella de referencia, y cuyo espectro fue capturado bajo condiciones similares a las del

espectro de EZ CMa. El objetivo principal de la calibración por respuesta de instrumento, es corregir las distorsiones introducidas por el telescopio, el espectrógrafo y la cámara al medir la luz de la estrella. En esencia, se busca obtener el espectro "verdadero" de la estrella, libre de las "huellas" del instrumento utilizado para observarla, así como de los efectos de la atmósfera.

El software utilizado para la calibración fue RSpec V.2.1.1. Una vez calibrado por dispersión y respuesta de instrumento, el espectro fue sometido a revisión por parte de un experto, luego de lo cual fue aceptado para su inclusión en la base de datos de espectros de la AAVSO: <https://apps.aavso.org/avspec/obs/18533>



Solo para fines de una mejor visualización, el espectro fue rectificado y se identificaron las líneas de emisión utilizando el software RSpec V2.1.1:



Espectro rectificado de EZ CMa. Algunas líneas de He II son muy fáciles de confundir con las líneas de hidrógeno de la serie Balmer, puesto que están muy cercanas las unas a las otras y son difíciles de separar en baja resolución.

Ahora, ya contando con el espectro calibrado, procedemos a discutir la manera de calcular la velocidad de los vientos estelares de EZ CMa:

La expansión de la materia en el exterior de las estrellas WR son eventos muy violentos que se pueden estudiar a partir del ensanchamiento de las líneas de emisión de Helio. Estas líneas aparecen debido a que el hidrógeno es expulsado desde la superficie dejando al descubierto el Helio del interior de la estrella.

Las estrellas Wolf-Rayet (WR) son conocidas por sus espectros inusuales, dominados por líneas de emisión anchas y potentes de helio ionizado y otros elementos. El ensanchamiento de estas líneas espectrales, se atribuye principalmente al ensanchamiento Doppler debido a potentes vientos estelares.

Estos vientos extremadamente fuertes y rápidos, expulsan material a velocidades que oscilan entre cientos y miles de kilómetros por segundo. Este material, que fluye rápidamente, emite luz, incluyendo las características líneas de emisión de helio. Debido al efecto Doppler, la luz emitida por el gas que se acerca a nosotros presenta un desplazamiento al azul (longitudes de onda más cortas), mientras que la luz del gas que se aleja presenta un desplazamiento al rojo (longitudes

de onda más largas). Dado que el viento estelar abarca un amplio rango de velocidades en diferentes direcciones, las líneas de helio emitidas se observan como una combinación de estas longitudes de onda desplazadas por el efecto Doppler, **lo que resulta en un perfil de línea significativamente ensanchado.**

Cuanto mayor sea la velocidad del viento, más anchas serán las líneas de emisión. Si bien existen otros mecanismos de ensanchamiento de líneas, como el ensanchamiento por presión y el ensanchamiento Stark, las condiciones extremas en las atmósferas extendidas y los potentes vientos de las estrellas Wolf-Rayet, hacen que el ensanchamiento Doppler sea el factor dominante responsable de las características líneas de emisión ensanchadas.

Es decir, las anchas líneas de helio observadas en los espectros de las estrellas Wolf-Rayet, son una consecuencia directa del efecto Doppler causado por los vientos estelares en expansión a muy alta velocidad.

De acuerdo a los modelos físicos, es posible aproximar la velocidad de expansión de los vientos a través de la siguiente fórmula, que deriva de la ecuación Doppler convencional:

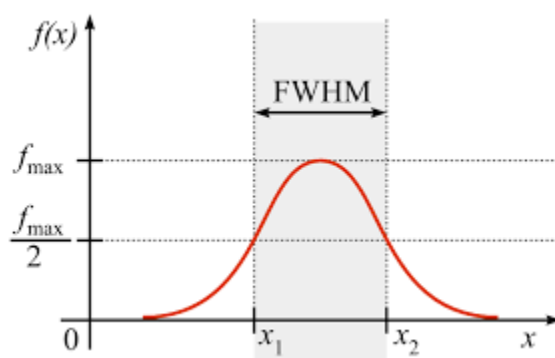
$$v_{\infty} \approx \frac{\text{FWHM}_{\text{Emission}}}{\lambda_0} c \quad \{1\}$$

Donde:

- V_{∞} = Velocidad terminal de expansión: Máxima velocidad que puede alcanzar el viento estelar.
- FWHM = Full Width at Half Maximum (Ancho total a la mitad del máximo).
- λ_0 = Longitud de onda del pico de la línea de emisión.
- C = Velocidad de la Luz.

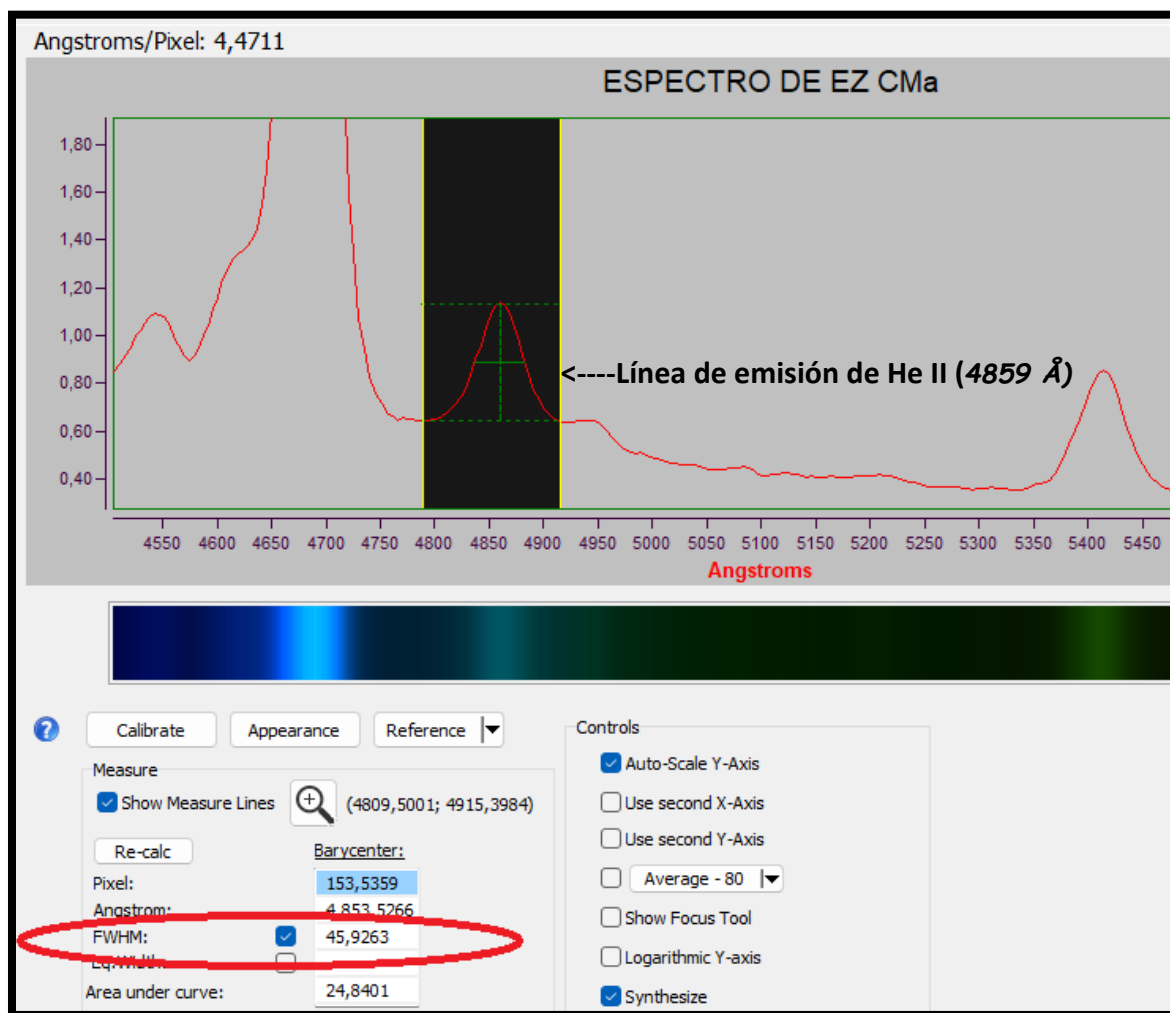
Para poder utilizar la fórmula, necesitamos en primera instancia medir el valor FWHM.

El valor FWHM se mide identificando el valor máximo de una línea de emisión, luego determinando los dos puntos en la línea donde la altura es la mitad de ese valor máximo. La diferencia entre esos dos puntos es el valor FWHM.

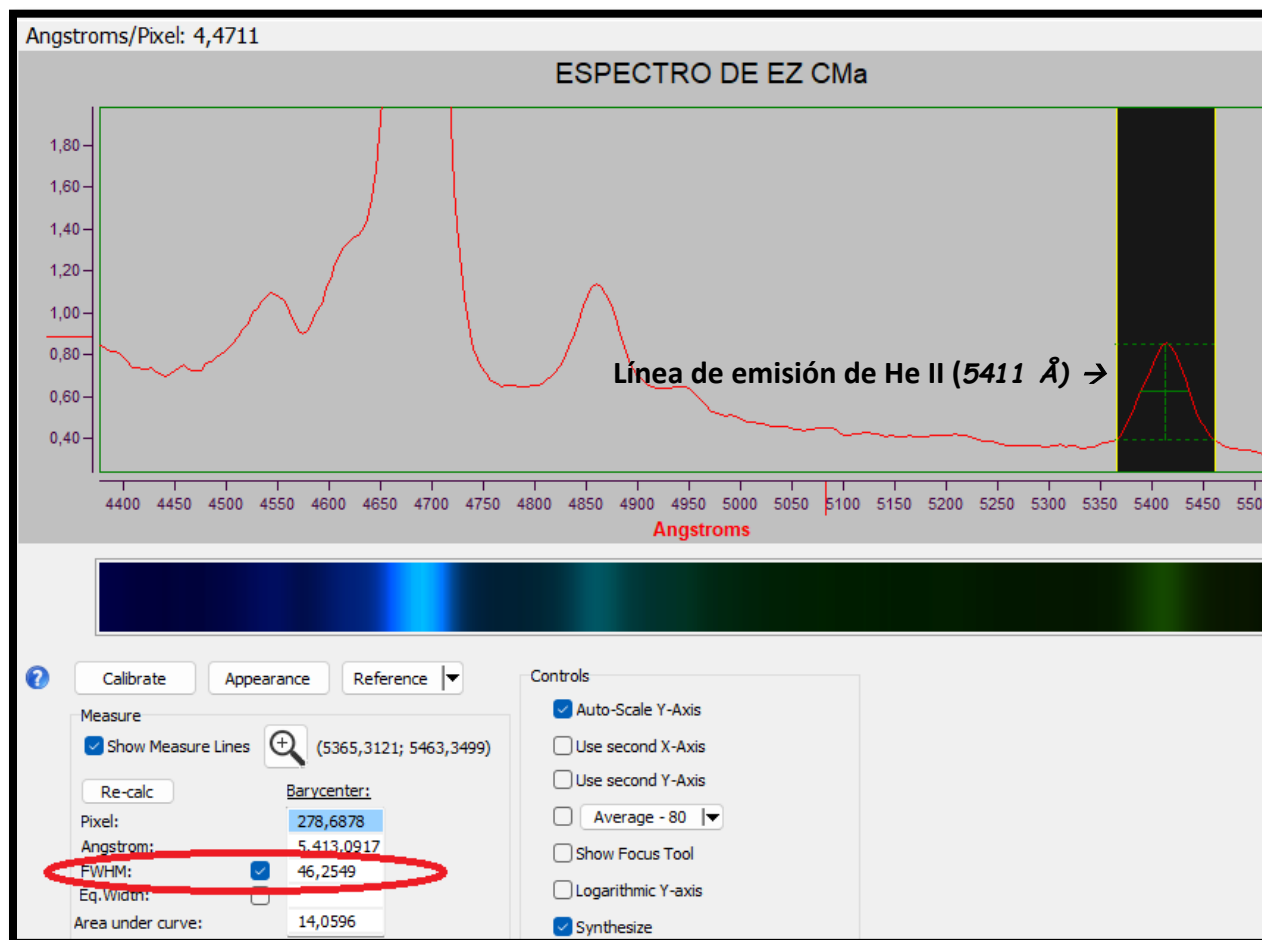


Lo más recomendable es hacer la medición del FWHM sobre líneas que tengan una forma aproximadamente gaussiana. Para el caso del espectro de EZ CMa se escogieron las líneas de Helio a 4859 Å y 5411 Å.

El software RSpec tiene la capacidad de medir el valor FWHM. Para ello, el usuario debe escoger manualmente los extremos de una línea de emisión y el software hace el resto. A continuación, se muestra el valor del FWHM obtenido a partir de las líneas de Helio ensanchadas del espectro:



Obtención del valor FWHM para la línea de emisión He II a 4859 Å. Resulta FWHM= 45.93 Å



Obtención del valor FWHM para la línea de emisión He II a 5411 Å. Resulta FWHM= 46.26 Å

Entonces, los valores FWHM medidos son: 45.93 Å para la línea a 4859 Å y 46.26 Å para la línea a 5411 Å.

Ahora bien, antes de introducir los valores FWHM en la formula {1}, es necesario realizar una corrección por ensanchamiento instrumental.

El ensanchamiento instrumental se refiere al aumento en el ancho observado de una línea espectral debido a las limitaciones del instrumento utilizado para medir el espectro.

La corrección por ensanchamiento instrumental se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$FWHM_{corr} = \sqrt{FWHM_{measured}^2 - FWHM_{instrument}^2} \quad \{2\}$$

Donde:

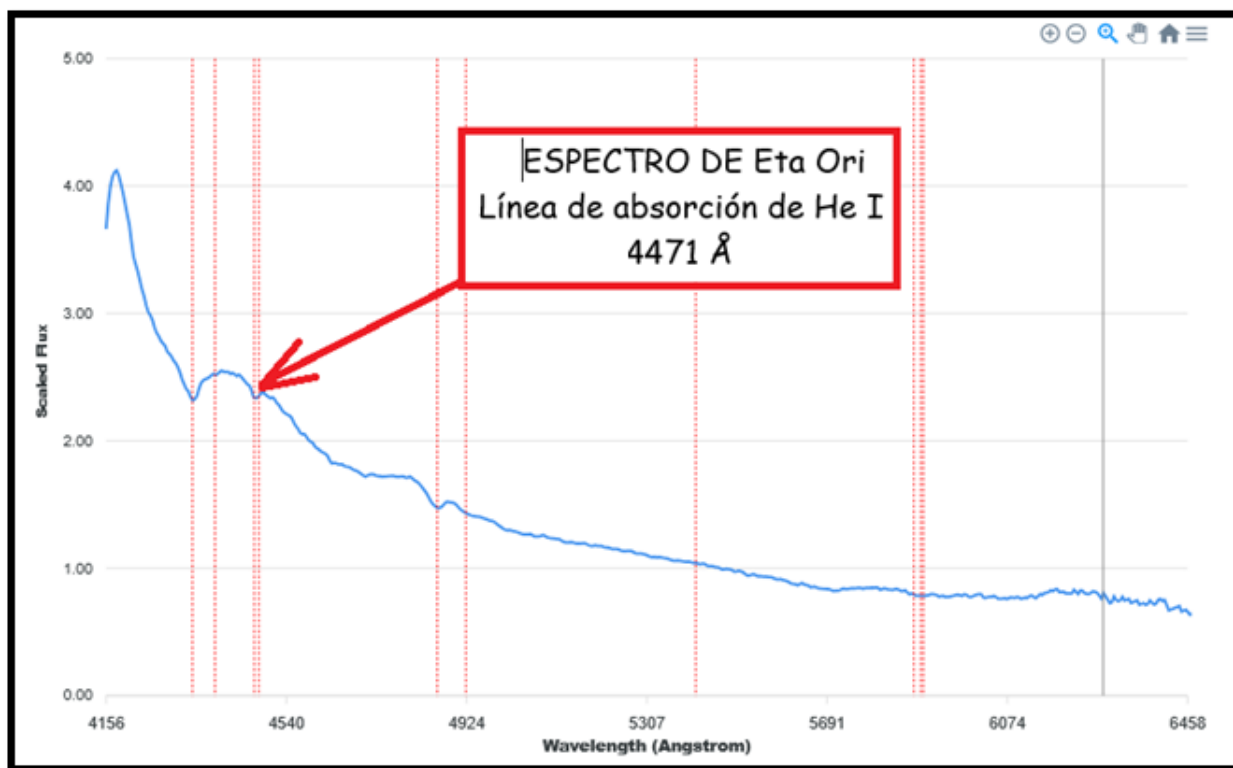
$$FWHM_{Instrument} = \frac{\lambda}{R} \quad \{3\}$$

λ = longitud de onda;
R = Resolución.

La resolución "R" del espectroscopio, en términos sencillos, se refiere a su capacidad para distinguir detalles finos en un espectro, como líneas espectrales muy estrechas, y se puede calcular dividiendo la longitud de onda media de una línea de absorción entre la diferencia de longitudes de onda en los extremos de dicha línea, como se muestra en la siguiente fórmula:

$$R = \lambda / \Delta \lambda \quad \{4\}$$

Para el caso del equipo utilizado, se midió la resolución a partir de la línea de absorción más estrecha observada en el espectro de la estrella Eta Ori, tomado el 14 de enero de 2024 desde Cochabamba-Bolivia, con el mismo equipo anteriormente mencionado:



Con ayuda del software RSpec, se midieron las longitudes de onda en los extremos de la línea de absorción de He I (4471 Å). A continuación, se muestra la línea ampliada para una mejor visualización y se resaltan los valores en angstroms de los extremos de la línea:



Se observan los extremos de la línea de absorción que va de los 4467 Å a los 4489 Å. Entonces, reemplazando valores en la fórmula {4}:

$$R \approx 4471 \text{ Å} / (4489 \text{ Å} - 4467 \text{ Å}) ; \text{ resulta:}$$

$$\text{Resolución} \approx 203$$

Reemplazamos el valor de la resolución obtenida, en la fórmula {3} para las líneas de Helio escogidas:

a) Para la línea a 4859 Å:

$$\text{FWHM}_{\text{instr}} = \lambda / R = 4859 / 203 = 23.9$$

b) Para la línea a 5411 Å:

$$FWHM_{instr} = \lambda / R = 5411 / 203 = 26.7$$

Ahora reemplazamos los valores de $FWHM_{instrument}$ en la fórmula {2} para obtener el FWHM corregido por ensanchamiento instrumental:

a) Para la línea a 4859 Å:

$$FWHM_{corr} = \sqrt{FWHM_{measured}^2 - FWHM_{instrument}^2}$$

$$FWHM_{corr} = \sqrt{45.9^2 - 23.9^2}$$

$$FWHM_{corr} = 39.2$$

b) Para la línea a 5411 Å:

$$FWHM_{corr} = \sqrt{46.3^2 - 26.7^2}$$

$$FWHM_{corr} = 37.8$$

Ahora procedemos a realizar el cálculo de la velocidad reemplazando los valores FWHM corregidos en la fórmula {1}:

a) Para la línea a 4859 Å:

$$V_{\infty} \approx (39.2 \text{ Å} / 4859 \text{ Å}) * 299,792 \text{ km/s}$$

$$V_{\infty} \approx 2419 \text{ km/s}$$

b) Para la línea a 5411 Å:

$$V_{\infty} \approx (37.8 \text{ Å} / 5411 \text{ Å}) * 299,792 \text{ km/s}$$

$$V_{\infty} \approx 2094 \text{ km/s}$$

Ahora bien, sacamos un promedio de ambos valores para tener una idea más global de la velocidad de expansión de la materia expulsada por la estrella:

$$V_{\infty} \approx (2419 + 2094)/2 \rightarrow V_{\infty} \approx 2250 \text{ km/s}$$

Es importante aclarar que el cálculo arroja un resultado puramente aproximado, puesto que no se han considerado otras correcciones rigurosas que afectan el resultado final. Sin embargo, aunque burda, la aproximación nos da una clara idea del orden de magnitud de la velocidad de los vientos estelares de EZ CMa y de lo violento de este tipo de fenómenos. Asimismo, es necesario considerar que el resultado corresponde a la componente del vector velocidad que se halla en la línea de visión Tierra-Estrella.¹

Finalmente, resultó muy alentador comparar el valor obtenido con publicaciones especializadas sobre la estrella EZ CMa. El resultado es bastante consistente con los publicados en artículos profesionales (papers) como los que se referencian a continuación:

- AN EMPIRICAL MODEL FOR THE WOLF-RAYET STAR HD 50896 (The Astrophysical Journal Supplement Series, 63:965-981, 1987 April)
https://articles.adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-article_query?1987ApJS...63..965H&defaultprint=YES&page_ind=0&filetype=.pdf
(donde: $1700 \text{ km/s} \lesssim V_{\infty} \lesssim 2600 \text{ km/s}$)
- SPECTRAL ANALYSIS OF THE WOLF-RAYET STAR HD 50896
Astronomy and Astrophysics (ISSN 0004-6361), vol. 194, no. 1-2, April 1988, p. 190-196.
<https://articles.adsabs.harvard.edu/full/1988A%26A...194..190H/0000195.000.html>
(donde: $1700 \text{ km/s} \lesssim V_{\infty} \lesssim 2500 \text{ km/s}$)

¹ Otro factor que puede afectar el resultado en cierta medida, es el grado de incertidumbre en el valor medido de la resolución. La resolución depende mucho del tamaño de la imagen de la estrella ("seeing" y foco del equipo) y pudo haber cambiado entre las fechas de observación de ETA Ori y EZ CMa. Lo ideal hubiera sido tomar ambos espectros bajo las mismas condiciones. Por otra parte, es probable que la línea de absorción escogida no sea la más idónea para medir la resolución, pero era la que se tenía disponible para el efecto.

Conclusiones

Haciendo uso de un espectroscopio de baja resolución modelo SA-100 Star Analyzer, una cámara no específicamente diseñada para astronomía y un telescopio de aficionado, fue posible estimar de manera aproximada la velocidad de expansión del viento estelar de la estrella Wolf -Rayet "EZ CMa", utilizando un modelo físico que se deriva de la ecuación Doppler convencional.

El Software RSpec para espectroscopía, resultó apropiado y amigable para medir el valor FWHM de las líneas de emisión de Helio de la estrella EZ CMa, lo que permitió realizar el cálculo de velocidades.

Se estimó la velocidad de los vientos estelares de EZ CMa en ~ 2200 km/s. El resultado, aunque es solo aproximado por carecer de correcciones más rigurosas, es consistente con las estimaciones publicadas en "papers" profesionales.

Bibliografía

Spectroscopy for Amateur Astronomers. Recording, Processing, Analysis and Interpretation
Marc F.M. Trypsteen/ Richard Walker; Edición 2017

Spectral Atlas for Amateur Astronomers. A Guide to the Spectra of Astronomical Objects and Terrestrial Light Sources
Richard Walker; Edición 2017

Agradecimientos

El primer borrador de este artículo fue enviado a los siguientes expertos, quienes emitieron comentarios muy útiles, y, sobre todo, alentadores, que ayudaron a dar forma final al documento:

John E. Beckman (PhD.); Instituto de Astrofísica de Canarias.

Robin Leadbeater; diseñador del espectroscopio Star Analyzer y espectroscopista experto.

Tom Field; desarrollador del software RSpec, espectroscopista, y ex editor colaborador de la revista Sky & Telescope.

Artículo publicado el 25 de mayo, otoño de 2025
Cochabamba-Bolivia

ANEXO 2

GUÍA DE EFEMÉRIDES ASTRONÓMICAS

*Por: Moisés Montero Reyes Ortíz
Fundación Astronomía Sigma Octante
Centro de investigación y estudio en astronomía
Junio de 2025, Cochabamba-Bolivia*

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, los astrónomos aficionados contamos con muchas ayudas para consultar datos y circunstancias de fenómenos astronómicos del pasado, presente y futuro, lo cual nos permite investigar, aprender y principalmente planificar nuestras observaciones.

En esta guía, se difunden algunos métodos accesibles y confiables para obtener efemérides astronómicas y otros datos útiles que podemos emplear para muchos de nuestros fines.

Las referencias dadas aquí, no son necesariamente las únicas que existen para obtener efemérides astronómicas. En la web podemos hallar diferentes sitios que proporcionan información confiable. Los sitios sugeridos en esta guía, son aquellos con los que el autor se halla más familiarizado, y probaron ser no solamente accesibles sino muy precisos.

Los procedimientos se describen en su mayor parte de manera directa, sin profundizar demasiado en conceptos, presuponiendo que el lector tiene una idea clara de lo que busca, por lo que nos concentramos en la manera de obtener las efemérides más que en los posibles usos de las mismas.

Entonces, empecemos por definir lo que son las efemérides.

Una efeméride es una tabulación de posiciones y velocidades calculadas (y/o varias cantidades derivadas, como la ascensión recta, la declinación, la altura, el acimut, la hora del ocaso, culminación, etc.) de un cuerpo celeste en momentos específicos.

En particular, las efemérides de los cuerpos del sistema solar se desarrollan en base a modelos físico-matemáticos, estando entre los más accesibles y confiables los modelos DEXXX (Development Ephemerides) del JPL de la NASA.

Los modelos DEXXX vienen en varias versiones, por ejemplo: DE405, DE430, etc., siendo el modelo DE440/441 el último publicado (junio 2020). Estos modelos fueron desarrollados inicialmente para apoyar en la navegación de las misiones espaciales (tripuladas y no tripuladas), siendo al mismo tiempo de amplia utilidad para predecir los movimientos de los planetas, satélites y otros cuerpos de nuestro sistema solar¹.

En este volumen, estudiaremos algunas formas de obtener los siguientes datos:

¹ Información adicional sobre los modelos DEXXX se puede hallar en el sitio https://ssd.jpl.nasa.gov/planets/eph_export.html.

1. Los eventos astronómicos del mes.
2. Comienzo y fin de las estaciones (solsticios/equinoccios).
Incluimos en esta sección la fecha y hora del perihelio y afelio terrestres.
3. Hora de salida y puesta del Sol.
4. Hora de salida y puesta de la Luna.
5. Circunstancias locales de un eclipse de Sol.
6. Circunstancias locales de un eclipse de Luna.
7. Fases de la Luna.
8. Efemérides del Sol y planetas del Sistema Solar.
9. Coordenadas de la Luna
10. Efemérides de objetos del sistema solar utilizando la aplicación HORIZONS.
11. Efemérides de cometas y asteroides.
12. Efemérides con el software "cartes du ciel"

La mayoría de los ejemplos que se dan corresponden al año 2026.

1. LOS EVENTOS ASTRONÓMICOS DEL MES

Para la obtención de fechas para los eventos astronómicos de cada mes, tales como, ocultaciones, conjunciones, etc. podemos recurrir al sitio <https://in-the-sky.org/newscalendar.php?year=2025&maxdiff=7>

Este sitio utiliza el modelo DE430 para sus predicciones. El mismo, se puede configurar para nuestra latitud y longitud, posibilitando así la obtención de fechas y horas en tiempo local.

Por ejemplo, para el mes de febrero de 2026, el sitio predice los siguientes eventos visibles -a simple vista- desde Cochabamba - Bolivia:

Febrero 2026	
1	Luna Llena
8	Lluvia de meteoros alfa-Centauridas
9	Luna en cuarto menguante
17	Eclipse solar anular Mercurio en su máxima altura en el cielo al atardecer
19	Mercurio en su máxima elongación Este
23	Acercamiento de la Luna y M45
24	Luna en cuarto creciente
27	Conjunción de la Luna y Júpiter

Una vez en el sitio web, al seleccionar cualquier evento con el ratón, obtendremos todos los datos relevantes del mismo, tales como la hora exacta a la que ocurre, visibilidad desde nuestra ubicación y otras condiciones de observación según el caso.

Los datos de conjunciones y ocultaciones se dan desde un punto de vista geocéntrico, es decir, como los vería un observador desde el centro de la Tierra. Aquí debemos tener mucho cuidado, debido a que desde la superficie terrestre se podrán ver configuraciones diferentes, debido a los efectos de la paralaje entre el centro terrestre y la ubicación del observador. En el caso de las configuraciones con la Luna, las diferencias pueden ser bastante grandes - de hasta 2°-.

Por ejemplo, haciendo click en el evento del 27 de febrero, observamos que Júpiter estará separado 3°57' de la Luna a las 02:24 hora boliviana. Si deseamos obtener la separación real desde un punto de vista topocéntrico -es decir, para nuestra latitud y longitud-, podemos recurrir al software planetario Cartes Du Ciel, donde observamos que la separación es de 4°24' a la misma hora para la ciudad de Cochabamba (Latitud: 17.39°S; Longitud: 66.16°W)

En el acápite 12 de este documento, se dan más detalles sobre la exactitud del software Cartes Du Ciel.

2. LAS ESTACIONES

El inicio y fin de las estaciones están definidos por los equinoccios y solsticios. Los equinoccios marcan el inicio de la primavera y otoño, mientras que los solsticios marcan el inicio del invierno y verano. Para conocer la fecha y hora de estos fenómenos podemos recurrir al siguiente enlace: <https://aa.usno.navy.mil/data/Earth Seasons>

Además, el mismo enlace nos permite conocer el instante de los ápsides (afelio y perihelio).

Veamos los datos para el año 2026 en hora boliviana, GMT-4:

AÑO 2026		
Fenómeno	Fecha	Hora
Perihelio	2026 enero 3	13:15
Equinoccio	2026 marzo 20	10:46
Solsticio	2026 junio 21	04:24
Afelio	2026 julio 6	13:30
Equinoccio	2026 septiembre 22	20:05
Solsticio	2026 diciembre 21	16:50

El enlace al que se hace referencia líneas arriba, corresponde al sitio web del USNO (United States Naval Observatory), siendo un sitio muy confiable puesto que trabaja en base a modelos y resoluciones aceptadas/adoptadas por la IAU (Unión Astronómica Internacional).

Los algoritmos que utilizan para obtener los datos son en muchos casos los mismos del ALMANAQUE ASTRONÓMICO DEL AÑO.

El ALMANAQUE ASTRONÓMICO (ASTRONOMICAL ALMANAC) contiene una amplia variedad de información astronómica tanto técnica como general. El libro es un recurso mundial para datos astronómicos fundamentales. Es una publicación conjunta de la Oficina del Almanaque Náutico de los EE. UU. del Observatorio Naval de ese país (USNO), y la Oficina del Almanaque Náutico de Su Majestad en el Reino Unido (HMNAO), y contiene datos proporcionados por muchos científicos e instituciones de todo el mundo. Este almanaque, que se publica cada año, fue por mucho tiempo una de las pocas fuentes confiables de datos astronómicos tanto para uso profesional como aficionado, hasta el advenimiento de los sitios web especializados.

Las estaciones y a la duración de los días y las noches están muy relacionadas; por ejemplo, en verano experimentamos días más largos y mucho más cortos en invierno, efecto que se ve más o menos pronunciado según la latitud. Para conocer la duración del día, podemos simplemente medir el tiempo existente entre la salida y puesta del Sol como se muestra en el siguiente acápite.

3. HORA DE SALIDA Y PUESTA DEL SOL

Antes de conocer la manera de generar efemérides de salida y puesta del Sol para un lugar en específico, primero debemos conocer cómo se definen la salida y la puesta.

Salida o puesta del Sol: Son los momentos en que el limbo superior aparente del Sol se encuentra sobre el horizonte astronómico. En esos momentos, la distancia cenital verdadera del punto central del disco, es de $90^{\circ} 50'$, basándose en valores adoptados de $34'$ para la corrección de refracción horizontal y $16'$ para el semidiámetro del Sol.

Precisión: Los tiempos de salida y puesta del sol se tabulan con una precisión de solo un minuto (es decir, no se tabulan los segundos). Esto se debe a que los tiempos observados de salida y puesta del sol se ven afectados por cambios aleatorios en las condiciones atmosféricas locales y otras variables locales que no se pueden modelar con precisión. Por lo tanto, tabular los tiempos con una precisión mayor no es práctico ni normalmente útil.

Los datos de salida y puesta del Sol los podemos obtener de varias fuentes. Una de ellas es el siguiente enlace:

https://aa.usno.navy.mil/data/RS_OneYear

En este sitio solo debemos escoger el año, introducir nuestras coordenadas y datos del huso horario en el que nos hallamos. Así, podemos generar las efemérides de salida y puesta del Sol en hora local. Las efemérides generadas del año 2026 las vemos en la **tabla 1** para Cochabamba. En esta tabla vemos la hora de salida (Rise) y puesta (Set).

Es interesante notar la cantidad de horas en las que el Sol se halla sobre el horizonte el 20 de marzo (equinoccio de otoño). Según se suele pensar, durante los equinoccios el día y la noche duran lo mismo, pero en la práctica esto no ocurre. Podemos ver que el 20 de marzo el Sol sale a las 06:28 y se pone a las 18:35, es decir, el día dura siete minutos más que la noche. Sin embargo, seis días después del equinoccio --recién el 26 de marzo--, el Sol se mantiene exactamente doce horas sobre el horizonte (salida 06:30; puesta 18:30) y por ende la noche dura también doce horas. Una explicación más detallada de este fenómeno la hallamos en el Anexo 2 al final de este documento.

Las horas tabuladas de los fenómenos se refieren al nivel del mar con un horizonte despejado y una corrección por refracción en condiciones meteorológicas normales. Las horas reales de salida y puesta pueden variar considerablemente. Esta diferencia puede alcanzar medio minuto en latitudes medias y más en latitudes altas.

La iluminación al principio o al final del crepúsculo también varía considerablemente según las condiciones meteorológicas. Las horas precisas tienen poca relevancia real, excepto en circunstancias especiales, como en la navegación marítima.

o , o ,
Location: W066 09, S17 23

COCHABAMBA
Rise and Set for the Sun for 2026

Astronomical Applications Dept.
U. S. Naval Observatory
Washington, DC 20392-5420

Zone: 4h West of Greenwich

	Jan.		Feb.		Mar.		Apr.		May		June		July		Aug.		Sept.		Oct.		Nov.		Dec.	
Day	Rise	Set	Rise	Set	Rise	Set	Rise	Set	Rise	Set	Rise	Set	Rise	Set	Rise	Set	Rise	Set	Rise	Set	Rise	Set	Rise	Set
	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
01	0554	1903	0612	1904	0624	1850	0631	1826	0638	1806	0648	1757	0655	1802	0651	1811	0631	1818	0607	1822	0546	1831	0541	1847
02	0554	1903	0613	1903	0624	1849	0631	1825	0638	1805	0648	1757	0655	1802	0650	1812	0631	1818	0606	1822	0546	1831	0541	1847
03	0555	1903	0613	1903	0625	1848	0631	1824	0638	1805	0649	1757	0656	1802	0650	1812	0630	1818	0605	1822	0545	1831	0541	1848
04	0556	1904	0614	1903	0625	1847	0631	1823	0638	1804	0649	1757	0656	1803	0649	1812	0629	1818	0604	1822	0545	1832	0541	1848
05	0556	1904	0614	1902	0625	1847	0632	1823	0639	1804	0649	1757	0656	1803	0649	1813	0628	1818	0603	1823	0544	1832	0542	1849
06	0557	1904	0615	1902	0625	1846	0632	1822	0639	1803	0650	1757	0656	1803	0648	1813	0627	1819	0603	1823	0544	1833	0542	1850
07	0557	1904	0615	1902	0626	1845	0632	1821	0639	1803	0650	1757	0656	1804	0648	1813	0627	1819	0602	1823	0544	1833	0542	1850
08	0558	1905	0616	1901	0626	1844	0632	1820	0640	1802	0650	1757	0656	1804	0647	1813	0626	1819	0601	1823	0543	1834	0542	1851
09	0559	1905	0616	1901	0626	1844	0632	1820	0640	1802	0651	1757	0656	1804	0647	1814	0625	1819	0600	1823	0543	1834	0543	1851
10	0559	1905	0617	1900	0626	1843	0633	1819	0640	1802	0651	1757	0656	1805	0646	1814	0624	1819	0600	1824	0543	1835	0543	1852
11	0600	1905	0617	1900	0627	1842	0633	1818	0641	1801	0651	1757	0656	1805	0646	1814	0623	1819	0559	1824	0542	1835	0543	1853
12	0601	1905	0618	1900	0627	1841	0633	1817	0641	1801	0651	1758	0655	1805	0645	1814	0623	1819	0558	1824	0542	1836	0544	1853
13	0601	1905	0618	1859	0627	1841	0633	1817	0641	1800	0652	1758	0655	1806	0645	1815	0622	1819	0557	1824	0542	1836	0544	1854
14	0602	1905	0619	1859	0627	1840	0633	1816	0642	1800	0652	1758	0655	1806	0644	1815	0621	1820	0557	1825	0542	1837	0544	1854
15	0602	1906	0619	1858	0627	1839	0634	1815	0642	1800	0652	1758	0655	1806	0643	1815	0620	1820	0556	1825	0541	1837	0545	1855
16	0603	1906	0619	1858	0628	1838	0634	1815	0642	1800	0653	1758	0655	1807	0643	1815	0619	1820	0555	1825	0541	1838	0545	1855
17	0604	1906	0620	1857	0628	1838	0634	1814	0643	1759	0653	1758	0655	1807	0642	1815	0618	1820	0555	1825	0541	1838	0546	1856
18	0604	1906	0620	1856	0628	1837	0634	1813	0643	1759	0653	1758	0655	1807	0642	1816	0618	1820	0554	1826	0541	1839	0546	1856
19	0605	1906	0621	1856	0628	1836	0634	1813	0643	1759	0653	1759	0655	1808	0641	1816	0617	1820	0553	1826	0541	1839	0547	1857
20	0606	1906	0621	1855	0628	1835	0635	1812	0644	1759	0654	1759	0654	1808	0640	1816	0616	1820	0553	1826	0541	1840	0547	1857
21	0606	1906	0621	1855	0629	1834	0635	1811	0644	1758	0654	1759	0654	1808	0640	1816	0615	1820	0552	1827	0541	1841	0548	1858
22	0607	1905	0622	1854	0629	1834	0635	1811	0644	1758	0654	1759	0654	1808	0639	1816	0614	1821	0551	1827	0541	1841	0548	1858
23	0607	1905	0622	1853	0629	1833	0635	1810	0645	1758	0654	1800	0654	1809	0638	1816	0613	1821	0551	1827	0541	1842	0549	1859
24	0608	1905	0622	1853	0629	1832	0636	1810	0645	1758	0654	1800	0653	1809	0637	1817	0612	1821	0550	1828	0540	1842	0549	1859
25	0609	1905	0623	1852	0629	1831	0636	1809	0645	1758	0655	1800	0653	1809	0637	1817	0612	1821	0550	1828	0540	1843	0550	1900
26	0609	1905	0623	1852	0630	1830	0636	1808	0646	1757	0655	1800	0653	1810	0636	1817	0611	1821	0549	1828	0541	1844	0550	1900
27	0610	1905	0623	1851	0630	1830	0636	1808	0646	1757	0655	1801	0652	1810	0635	1817	0610	1821	0549	1829	0541	1844	0551	1901
28	0610	1905	0624	1850	0630	1829	0637	1807	0646	1757	0655	1801	0652	1810	0635	1817	0609	1821	0548	1829	0541	1845	0551	1901
29	0611	1904			0630	1828	0637	1807	0647	1757	0655	1801	0652	1811	0634	1817	0608	1822	0547	1829	0541	1845	0552	1901
30	0611	1904			0630	1827	0637	1806	0647	1757	0655	1801	0651	1811	0633	1818	0608	1822	0547	1830	0541	1846	0552	1902
31	0612	1904			0631	1827			0648	1757			0651	1811	0632	1818			0546	1830			0553	1902

Tabla 1. Hora de salida y puesta del Sol para Cochabamba – Bolivia (Año 2026)

4. HORA DE SALIDA Y PUESTA DEL LA LUNA

Antes de conocer la manera de generar efemérides de salida y puesta de la Luna para un lugar en específico, primero debemos cómo se definen la salida y la puesta.

Salida o puesta de la Luna: Son los momentos en que el limbo superior aparente de la Luna se encuentra sobre el horizonte astronómico.

Los datos de salida y puesta de la Luna los podemos obtener de varias fuentes. Una de ellas es el siguiente enlace, correspondiente al sitio del observatorio naval de los EEUU (USNO): https://aa.usno.navy.mil/data/RS_OneYear

En este sitio solo debemos escoger el año, introducir nuestras coordenadas y datos del huso horario en el que nos hallamos. Así, podemos generar las efemérides de salida y puesta lunar en hora local. Las efemérides generadas del año 2026 las vemos en la tabla 2 para Cochabamba. En esta tabla vemos la hora de salida (Rise) y puesta (Set).

De igual manera que con el Sol, las horas de salida y puesta de la Luna pueden variar en función de la altitud del observador y las condiciones atmosféricas del momento.

o , o ,
Location: W066 09, S17 23

COCHABAMBA
Rise and Set for the Moon for 2026
Zone: 4h West of Greenwich

Astronomical Applications Dept.
U. S. Naval Observatory
Washington, DC 20392-5420

	Jan.		Feb.		Mar.		Apr.		May		June		July		Aug.		Sept.		Oct.		Nov.		Dec.	
Day	Rise	Set	Rise	Set	Rise	Set	Rise	Set	Rise	Set	Rise	Set	Rise	Set	Rise	Set	Rise	Set	Rise	Set	Rise	Set	Rise	Set
	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
01	1733	0340	1908	0544	1745	0432	1809	0600	1758	0626	1900	0752	1935	0813	2058	0846	2232	0916	2336	0945	0024	1152	0032	1238
02	1840	0445	1951	0646	1824	0530	1844	0650	1839	0719	1953	0843	2028	0855	2149	0921	2334	1001	1047	0111	1252	0108	1331	
03	1941	0553	2030	0744	1901	0625	1921	0741	1924	0812	2046	0931	2119	0933	2242	0956	1052	0039	1151	0153	1348	0144	1422	
04	2034	0701	2106	0838	1936	0717	2000	0833	2013	0905	2139	1014	2210	1009	2338	1034	0039	1150	0136	1255	0231	1442	0220	1514
05	2119	0805	2140	0929	2011	0808	2043	0926	2105	0957	2231	1055	2300	1044	1116	0143	1253	0227	1358	0307	1534	0257	1606	
06	2200	0904	2215	1019	2047	0859	2129	1019	2158	1047	2323	1132	2352	1119	0038	1203	0244	1358	0312	1457	0343	1626	0337	1659
07	2236	0959	2251	1110	2124	0950	2219	1112	2251	1134	1208		1155	0141	1257	0340	1504	0353	1553	0419	1718	0420	1754	
08	2310	1051	2329	1200	2205	1042	2311	1204	2345	1217	0014	1244	0047	1235	0247	1358	0430	1606	0431	1647	0458	1811	0507	1847
09	2344	1140		1252	2249	1135		1253		1256	0106	1320	0145	1320	0353	1504	0515	1706	0507	1740	0539	1905	0556	1939
10		1229	0010	1345	2336	1228	0005	1339	0037	1334	0200	1359	0248	1411	0454	1612	0556	1802	0544	1832	0623	2000	0648	2028
11	0018	1318	0056	1438		1321	0100	1421	0130	1411	0258	1441	0355	1510	0550	1719	0634	1857	0621	1926	0711	2053	0741	2113
12	0054	1409	0145	1531	0028	1412	0154	1501	0223	1447	0400	1530	0504	1615	0639	1822	0711	1950	0701	2020	0802	2144	0834	2154
13	0133	1501	0238	1622	0121	1501	0248	1539	0317	1526	0507	1627	0610	1725	0722	1921	0748	2043	0743	2115	0854	2232	0925	2232
14	0216	1554	0334	1709	0217	1546	0342	1616	0415	1607	0617	1730	0710	1834	0802	2016	0826	2137	0829	2209	0947	2316	1015	2308
15	0303	1647	0430	1753	0312	1628	0437	1654	0516	1654	0726	1839	0803	1939	0839	2110	0906	2231	0918	2302	1039	2356	1104	2342
16	0354	1740	0526	1834	0408	1708	0534	1735	0622	1747	0830	1949	0850	2040	0916	2203	0950	2325	1009	2352	1131		1153	
17	0449	1829	0620	1913	0502	1746	0634	1819	0732	1847	0927	2055	0931	2136	0953	2255	1036		1102	1221	0034	1243	0016	
18	0544	1915	0715	1950	0557	1823	0738	1908	0842	1953	1015	2157	1008	2230	1031	2348	1126	0019	1155	0038	1311	0109	1336	0051
19	0640	1958	0809	2027	0653	1902	0845	2004	0948	2102	1058	2254	1044	2322	1112		1218	0110	1248	0121	1402	0144	1432	0129
20	0735	2037	0904	2105	0750	1943	0953	2105	1046	2208	1136	2347	1120		1156	0042	1312	0159	1340	0201	1455	0220	1533	0212
21	0829	2114	1001	2146	0851	2028	1100	2210	1138	2310	1212		1156	0013	1244	0135	1406	0245	1431	0238	1551	0257	1639	0301
22	0921	2150	1100	2232	0954	2118	1201	2316	1222		1246	0039	1235	0104	1335	0228	1459	0327	1523	0314	1651	0339	1748	0357
23	1015	2227	1203	2322	1100	2214	1255		1301	0008	1321	0129	1316	0157	1428	0319	1551	0406	1616	0350	1756	0425	1856	0501
24	1109	2305	1308		1206	2315	1342	0019	1337	0102	1358	0219	1402	0250	1522	0406	1643	0443	1711	0427	1905	0519	1959	0610
25	1206	2347	1412	0019	1309		1423	0118	1411	0153	1437	0310	1451	0343	1616	0451	1736	0519	1810	0506	2013	0620	2055	0721
26	1306		1514	0121	1406	0019	1501	0213	1445	0243	1519	0402	1542	0435	1709	0531	1829	0555	1912	0550	2118	0726	2144	0828
27	1410	0034	1610	0226	1457	0123	1536	0305	1520	0332	1606	0455	1636	0525	1801	0610	1925	0633	2018	0640	2216	0835	2228	0931
28	1516	0127	1700	0330	1542	0224	1610	0356	1558	0422	1656	0548	1730	0611	1853	0646	2024	0713	2125	0736	2307	0942	2307	1030
29	1622	0227			1623	0322	1644	0445	1638	0514	1748	0640	1823	0654	1945	0721	2127	0758	2231	0837	2352	1045	2344	1125
30	1724	0332			1700	0417	1720	0535	1722	0607	1842	0728	1915	0733	2038	0757	2231	0849	2331	0943	1143			1218
31	1819	0439			1735	0509			1809	0700			2007	0810	2134	0835			1049				0020	1310

Note: Blank spaces in the table indicate that a rising or a setting did not occur during that 24 hr interval.

Add one hour for daylight time, if and when in use.

Tabla 2. Hora de salida y puesta de la Luna para Cochabamba – Bolivia (Año 2026)

5. CIRCUNSTANCIAS LOCALES DE UN ECLIPSE DE SOL

Las circunstancias de un eclipse de Sol dependen de la posición del observador. El cono de sombra de la Luna se proyecta sobre la superficie terrestre, y para calcular con precisión su recorrido es necesario considerar los efectos de la rotación terrestre, su achatamiento, la latitud, longitud y elevación del observador. Las circunstancias locales en la posición del observador pueden calcularse, incluyendo los tiempos de contacto del eclipse, su magnitud y la duración de la totalidad (o anularidad).

Más allá de las circunstancias locales del eclipse, siempre es útil obtener un mapa del mismo para conocer de manera general el comportamiento de la sombra lunar con respecto a su paso por la superficie terrestre.

Para obtener un mapa de un eclipse solar se puede recurrir al sitio:

<https://eclipse.gsfc.nasa.gov/solar.html>

Este sitio utiliza los modelos VSOP87 y ELP2000/82 del sistema solar para generar las efemérides. La precisión de los cálculos utilizando estos modelos es más que suficiente para fines prácticos.

El sitio es bastante amplio y requiere algo de exploración por parte del usuario. Una vez identificado el eclipse de interés, se puede generar el mapa respectivo. Asimismo, para obtener las circunstancias locales (ver como ejemplo la **tabla 3**), se debe introducir las coordenadas del lugar de observación y la altura sobre el nivel del mar. En el siguiente enlace se halla un video preparado por la Fundación Astronomía Sigma Octante con el procedimiento: <https://www.youtube.com/watch?v=IG0FgYn5RrU&t=15s>

CIRCUNSTANCIAS LOCALES DEL ECLIPSE ANULAR DE SOL DEL 02 DE OCTUBRE DE 2024. EL ECLIPSE SE APRECIA COMO "PARCIAL" DESDE LAS CIUDADES DE BOLIVIA							
CIUDAD	INICIO HH:MM HORA LOCAL	ALTURA DEL SOL	MÁXIMO HH:MM HORA LOCAL	ALTURA DEL SOL	FIN HH:MM HORA LOCAL	ALTURA DEL SOL	EXPECTATIVA
LA PAZ	15:43:51	39°	16:16:18	31°	16:47:12	24°	
COCHABAMBA	15:46:26	36°	16:20:59	28°	16:53:39	20°	
SANTA CRUZ	15:54:08	32°	16:26:13	24°	16:56:40	17°	
ORURO	15:39:39	39°	16:59:54	29°	16:57:32	20°	
SUCRE	15:41:20	36°	16:24:08	26°	17:03:52	17°	
POTOSI	15:37:35	38°	16:23:54	27°	17:06:35	17°	
TARIJA	15:33:58	37°	16:27:03	25°	17:15:22	14°	

Tabla 3. Circunstancias locales del eclipse de Sol de octubre 2024 para las ciudades de Bolivia

Annular Solar Eclipse of 2024 Oct 02

Geocentric Conjunction = 19:07:53.1 UT J.D. = 2460586.297142
 Greatest Eclipse = 18:44:51.3 UT J.D. = 2460586.281150

Eclipse Magnitude = 0.9326 Gamma = -0.3510

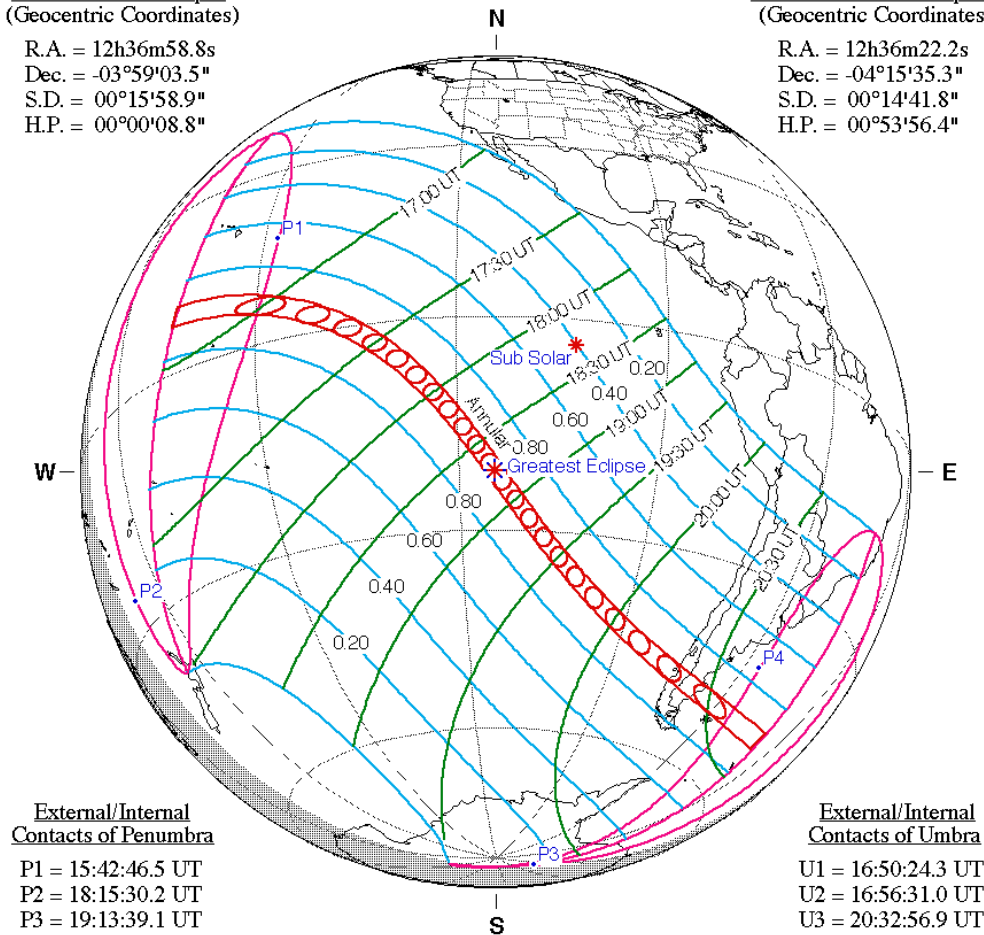
Saros Series = 144 Member = 17 of 70

Sun at Greatest Eclipse (Geocentric Coordinates)

R.A. = 12h36m58.8s
 Dec. = -03°59'03.5"
 S.D. = 00°15'58.9"
 H.P. = 00°00'08.8"

Moon at Greatest Eclipse (Geocentric Coordinates)

R.A. = 12h36m22.2s
 Dec. = -04°15'35.3"
 S.D. = 00°14'41.8"
 H.P. = 00°53'56.4"



External/Internal Contacts of Penumbra

P1 = 15:42:46.5 UT
 P2 = 18:15:30.2 UT
 P3 = 19:13:39.1 UT
 P4 = 21:46:47.1 UT

External/Internal Contacts of Umbra

U1 = 16:50:24.3 UT
 U2 = 16:56:31.0 UT
 U3 = 20:32:56.9 UT
 U4 = 20:39:04.5 UT

Local Circumstances at Greatest Eclipse

Lat. = 21°57.5'S Sun Alt. = 69.3°
 Long. = 114°28.2'W Sun Azm. = 31.1°
 Path Width = 266.5 km Duration = 07m25.1s

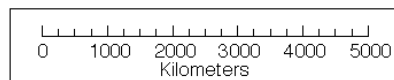
Ephemeris & Constants

Eph. = Newcomb/ILE
 $\Delta T = 81.8$ s
 $k_1 = 0.2724880$
 $k_2 = 0.2722810$
 $\Delta b = 0.0''$ $\Delta l = 0.0''$

Geocentric Libration (Optical + Physical)

$l = 0.19^\circ$
 $b = 0.42^\circ$
 $c = 21.58^\circ$

Brown Lun. No. = 1259



F. Espenak, NASA's GSFC - Fri, Jul 2,
sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/eclipse.html

Figura 1: Mapa del eclipse solar de octubre de 2024. El significado de los datos que figuran en el mapa se puede obtener en los siguientes enlaces: <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEcat5/SEmapkey.html> y <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEhistory/SEplotkey.html>

6. CIRCUNSTANCIAS LOCALES DE UN ECLIPSE DE LUNA

Para determinar si alguna fase de un eclipse lunar es visible desde una ubicación geográfica específica, solo se debe calcular la altitud de la Luna durante cada fase del eclipse, puesto que al menos una fase podrá observarse desde todo lugar donde la Luna se halle sobre el horizonte; es decir, todo observador que se halle en el hemisferio de cara a la Luna a momento del eclipse, podrá apreciar el mismo - o al menos una de sus fases -.

Las horas (en tiempo universal) de los diferentes puntos de contacto son únicas para todos los observadores.

Para generar un gráfico de los eclipses lunares se puede recurrir, entre otros, al sitio: <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/lunar.html>. En estos gráficos, se pueden apreciar las horas de los puntos de contacto, el perfil de la umbra y penumbra, así como otros datos de interés. Un detalle del contenido de cada gráfico se puede hallar en <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/LEplot/LEplotkey.html>

Las circunstancias locales, que se limitan a tabular la altitud de la Luna durante los diferentes puntos de contacto, se pueden obtener desde <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/JLEX/JLEX-SA.html>; Solamente se debe introducir las coordenadas geográficas y altura sobre el nivel del mar. Si se desea las horas en tiempo local, se tiene la opción de escoger la zona horaria. Finalmente, debemos escoger el rango de años de interés y se mostrará una tabla de eclipses ordenados por fecha. Ejemplo:

Lunar Eclipses from 2001 to 2100

La Paz, BOLIVIA

Latitude: 16° 30' 00" S

Longitude: 68° 09' 00" W

Altitude: 3657.9m

Time Zone: 04:00 W

Calendar Date	Ecl. Type	Pen. Mag.	Umbral Mag.	Pen. Eclipse Begins	Alt	Partial Eclipse Begins	Alt	Total Eclipse Begins	Alt	Mid. Eclipse	Alt	Total Eclipse Ends	Alt	Partial Eclipse Ends	Alt	Pen. Eclipse Ends	Alt
2026-Mar-03	T	2.184	1.151	04:44	+24	05:50	+09	07:04	-08	07:34	-15	08:03	-21	09:17	-38	10:23	-53
2026-Aug-27	P	1.965	0.930	21:24	+44	22:34	+60	-	-	00:13	+81	-	-	01:52	+70	03:02	+54

Tabla 4. Circunstancias locales de los eclipses de Luna del año 2026 para la ciudad de La Paz-Bolivia.

Es interesante notar que las horas de los puntos de contacto pueden variar ligeramente dependiendo de la fuente, puesto que no todas utilizan los mismos modelos para hacer los cálculos.

En el siguiente enlace se halla un video preparado por la Fundación Astronomía Sigma Octante con el procedimiento para generar el gráfico del eclipse y la tabla de circunstancias locales: https://www.youtube.com/watch?v=Qdm5aY_1K2E&t=266s

7. FASES DE LA LUNA

Las fases designan tanto el grado en que la Luna está iluminada como la apariencia geométrica de la parte iluminada.

Las fechas y horas en que ocurre cada fase las podemos obtener de <https://aa.usno.navy.mil/data/MoonPhases>. Solamente se requiere indicar la fecha de inicio y el número de lunaciones que deseamos que se muestren en la tabla. Como ejemplo, ver la **tabla 5** con los datos de las fases lunares para el año 2026.

El enlace corresponde al Observatorio Naval de los EEUU (USNO).

El USNO utiliza los modelos DEXXX del sistema solar para generar las efemérides lunares, por lo que tenemos la seguridad de que podemos confiar en ellos en cuanto a su exactitud.

Date and Time (Universal Time)			
New Moon	First Quarter	Full Moon	Last Quarter
--	--	2026 Jan 3 10:03	2026 Jan 10 15:48
2026 Jan 18 19:52	2026 Jan 26 04:47	2026 Feb 1 22:09	2026 Feb 9 12:43
2026 Feb 17 12:01	2026 Feb 24 12:27	2026 Mar 3 11:38	2026 Mar 11 09:38
2026 Mar 19 01:23	2026 Mar 25 19:18	2026 Apr 2 02:12	2026 Apr 10 04:51
2026 Apr 17 11:52	2026 Apr 24 02:32	2026 May 1 17:23	2026 May 9 21:10
2026 May 16 20:01	2026 May 23 11:11	2026 May 31 08:45	2026 Jun 8 10:00
2026 Jun 15 02:54	2026 Jun 21 21:55	2026 Jun 29 23:56	2026 Jul 7 19:29
2026 Jul 14 09:43	2026 Jul 21 11:05	2026 Jul 29 14:36	2026 Aug 6 02:21
2026 Aug 12 17:37	2026 Aug 20 02:46	2026 Aug 28 04:18	2026 Sep 4 07:51
2026 Sep 11 03:27	2026 Sep 18 20:44	2026 Sep 26 16:49	2026 Oct 3 13:25
2026 Oct 10 15:50	2026 Oct 18 16:12	2026 Oct 26 04:12	2026 Nov 1 20:28
2026 Nov 9 07:02	2026 Nov 17 11:48	2026 Nov 24 14:53	2026 Dec 1 06:08
2026 Dec 9 00:52	2026 Dec 17 05:42	2026 Dec 24 01:28	2026 Dec 30 18:59

Tabla 5. Fases lunares para el año 2026.

8. EFEMERIDES DEL SOL Y PLANETAS DEL SISTEMA SOLAR

Las efemérides de posición del Sol nos sirven para conocer la posición precisa del Sol en un momento determinado. Esta información tiene muchas aplicaciones, como la navegación astronómica, determinación de horarios solares, determinación del día del Sol cenital (día sin sombra), etc.

Existen varios sitios confiables para obtener esta información. Uno de ellos es el sitio del observatorio Naval de los EEUU (USNO), que como se indicó anteriormente, utiliza los modelos DEXXX del JPL de la NASA para generar los datos. A través del siguiente enlace, podemos generar las efemérides geocéntricas del Sol y otros cuerpos del Sistema Solar - como la Luna y planetas -: <https://aa.usno.navy.mil/data/geocentric>

Como ejemplo, utilizando el enlace anterior e introduciendo los criterios apropiados para las efemérides de interés, se generó la siguiente tabla de efemérides para enero del año 2026 a las cero horas UT:

Sun					
Apparent Geocentric Positions True Equator and Equinox of Date					
Date	Time	Right	Declination	Distance	Equation
(UT1)		Ascension			of Time
	h m s	h m s	° ' "	AU	m s
2026 Jan 01 00:00:00.0		18 45 58.745	- 23 01 02.08	0.983326668	- 3 19.8
2026 Jan 02 00:00:00.0		18 50 23.425	- 22 55 57.58	0.983311928	- 3 47.9
2026 Jan 03 00:00:00.0		18 54 47.757	- 22 50 25.77	0.983303785	- 4 15.7
2026 Jan 04 00:00:00.0		18 59 11.716	- 22 44 26.79	0.983302320	- 4 43.1
2026 Jan 05 00:00:00.0		19 03 35.274	- 22 38 00.81	0.983307501	- 5 10.1
2026 Jan 06 00:00:00.0		19 07 58.407	- 22 31 07.98	0.983319197	- 5 36.6
2026 Jan 07 00:00:00.0		19 12 21.092	- 22 23 48.47	0.983337202	- 6 02.8
2026 Jan 08 00:00:00.0		19 16 43.305	- 22 16 02.48	0.983361264	- 6 28.4
2026 Jan 09 00:00:00.0		19 21 05.026	- 22 07 50.20	0.983391107	- 6 53.6
2026 Jan 10 00:00:00.0		19 25 26.231	- 21 59 11.86	0.983426453	- 7 18.3
2026 Jan 11 00:00:00.0		19 29 46.896	- 21 50 07.69	0.983467031	- 7 42.4
2026 Jan 12 00:00:00.0		19 34 07.001	- 21 40 37.95	0.983512582	- 8 05.9
2026 Jan 13 00:00:00.0		19 38 26.520	- 21 30 42.92	0.983562864	- 8 28.9
2026 Jan 14 00:00:00.0		19 42 45.433	- 21 20 22.87	0.983617650	- 8 51.2
2026 Jan 15 00:00:00.0		19 47 03.716	- 21 09 38.11	0.983676729	- 9 13.0
2026 Jan 16 00:00:00.0		19 51 21.347	- 20 58 28.93	0.983739908	- 9 34.0
2026 Jan 17 00:00:00.0		19 55 38.304	- 20 46 55.67	0.983807018	- 9 54.4
2026 Jan 18 00:00:00.0		19 59 54.567	- 20 34 58.65	0.983877914	-10 14.1
2026 Jan 19 00:00:00.0		20 04 10.115	- 20 22 38.22	0.983952490	-10 33.1
2026 Jan 20 00:00:00.0		20 08 24.928	- 20 09 54.71	0.984030678	-10 51.4
2026 Jan 21 00:00:00.0		20 12 38.989	- 19 56 48.50	0.984112462	-11 08.9
2026 Jan 22 00:00:00.0		20 16 52.282	- 19 43 19.93	0.984197880	-11 25.6
2026 Jan 23 00:00:00.0		20 21 04.792	- 19 29 29.39	0.984287027	-11 41.6
2026 Jan 24 00:00:00.0		20 25 16.508	- 19 15 17.25	0.984380056	-11 56.7
2026 Jan 25 00:00:00.0		20 29 27.420	- 19 00 43.89	0.984477173	-12 11.1
2026 Jan 26 00:00:00.0		20 33 37.521	- 18 45 49.70	0.984578630	-12 24.6
2026 Jan 27 00:00:00.0		20 37 46.805	- 18 30 35.08	0.984684714	-12 37.4
2026 Jan 28 00:00:00.0		20 41 55.268	- 18 15 00.44	0.984795730	-12 49.3
2026 Jan 29 00:00:00.0		20 46 02.906	- 17 59 06.18	0.984911982	-13 00.3
2026 Jan 30 00:00:00.0		20 50 09.716	- 17 42 52.69	0.985033746	-13 10.6

Tabla 6. Coordenadas aparentes del Sol para enero del 2026

Para generar la tabla, luego de seleccionar el objeto (Sol), la fecha y la hora, se escogió un intervalo tabular de 1 día y 30 iteraciones para ver los datos del mes entero.

En la tabla, también se incluyen datos de la distancia Tierra-Sol en unidades astronómicas y la ecuación del tiempo -que es la diferencia entre el tiempo solar aparente (el que marcaría un reloj de sol) y el tiempo solar medio (el que marca nuestro reloj convencional)-.

Desde ya, al ser coordenadas geocéntricas, no es necesario introducir datos de posición del observador sobre la superficie terrestre.

La misma dirección web puede ser utilizada para conocer las efemérides de cuerpos brillantes del Sistema Solar. En el caso de planetas, a tiempo de generar las efemérides de posición, se incluye también la distancia a la Tierra y la magnitud visual del planeta. A continuación, se muestran las efemérides geocéntricas aparentes generadas del planeta Júpiter para enero de 2026:

Jupiter												
Apparent Geocentric Positions True Equator and Equinox of Date												
Date		Time		Right Ascension			Declination			Distance	Mag.	
					(UT1)							
		h	m	s	h	m	s	°	'	"	AU	
2026	Jan 01 00:00:00.0	7	32	29.844	+	21	58	44.90			4.242681076	-2.7
2026	Jan 02 00:00:00.0	7	31	56.451	+	22	00	07.00			4.240212513	-2.7
2026	Jan 03 00:00:00.0	7	31	22.839	+	22	01	29.12			4.238055490	-2.7
2026	Jan 04 00:00:00.0	7	30	49.028	+	22	02	51.18			4.236211059	-2.7
2026	Jan 05 00:00:00.0	7	30	15.039	+	22	04	13.12			4.234680254	-2.7
2026	Jan 06 00:00:00.0	7	29	40.897	+	22	05	34.87			4.233464092	-2.7
2026	Jan 07 00:00:00.0	7	29	06.624	+	22	06	56.35			4.232563539	-2.7
2026	Jan 08 00:00:00.0	7	28	32.249	+	22	08	17.51			4.231979478	-2.7
2026	Jan 09 00:00:00.0	7	27	57.798	+	22	09	38.26			4.231712678	-2.7
2026	Jan 10 00:00:00.0	7	27	23.299	+	22	10	58.55			4.231763761	-2.7
2026	Jan 11 00:00:00.0	7	26	48.780	+	22	12	18.33			4.232133187	-2.7
2026	Jan 12 00:00:00.0	7	26	14.268	+	22	13	37.53			4.232821240	-2.7
2026	Jan 13 00:00:00.0	7	25	39.790	+	22	14	56.13			4.233828024	-2.7
2026	Jan 14 00:00:00.0	7	25	05.374	+	22	16	14.05			4.235153454	-2.7
2026	Jan 15 00:00:00.0	7	24	31.046	+	22	17	31.27			4.236797253	-2.7
2026	Jan 16 00:00:00.0	7	23	56.833	+	22	18	47.72			4.238758949	-2.7
2026	Jan 17 00:00:00.0	7	23	22.761	+	22	20	03.38			4.241037870	-2.7
2026	Jan 18 00:00:00.0	7	22	48.855	+	22	21	18.18			4.243633129	-2.7
2026	Jan 19 00:00:00.0	7	22	15.141	+	22	22	32.09			4.246543627	-2.7
2026	Jan 20 00:00:00.0	7	21	41.645	+	22	23	45.05			4.249768037	-2.7
2026	Jan 21 00:00:00.0	7	21	08.393	+	22	24	57.01			4.253304804	-2.7
2026	Jan 22 00:00:00.0	7	20	35.410	+	22	26	07.92			4.257152140	-2.7
2026	Jan 23 00:00:00.0	7	20	02.725	+	22	27	17.72			4.261308035	-2.7
2026	Jan 24 00:00:00.0	7	19	30.362	+	22	28	26.38			4.265770260	-2.6
2026	Jan 25 00:00:00.0	7	18	58.349	+	22	29	33.83			4.270536386	-2.6
2026	Jan 26 00:00:00.0	7	18	26.711	+	22	30	40.07			4.275603804	-2.6
2026	Jan 27 00:00:00.0	7	17	55.473	+	22	31	45.05			4.280969752	-2.6
2026	Jan 28 00:00:00.0	7	17	24.659	+	22	32	48.77			4.286631343	-2.6
2026	Jan 29 00:00:00.0	7	16	54.288	+	22	33	51.21			4.292585601	-2.6
2026	Jan 30 00:00:00.0	7	16	24.379	+	22	34	52.38			4.298829497	-2.6

Tabla 7. Posiciones aparentes de Júpiter para enero del 2026

En las dos tablas anteriores se observa que las coordenadas son "aparentes". El sitio web referenciado, también nos da la posibilidad de generar coordenadas "astrométricas". La diferencia principal es que las coordenadas aparentes están corregidas por precesión y nutación para la fecha seleccionada. Las coordenadas astrométricas se utilizan más para comparar la posición del objeto con estrellas de cartas celestes.

9. COORDENADAS DE LA LUNA

Para el caso de la Luna, hay que tener presente que, por su cercanía con nuestro planeta, su posición en el cielo puede variar con hasta

Moon				
Apparent Topocentric Positions True Equator and Equinox of Date				
CIUDAD DE COCHABAMBA				
Location: W 66°09'24.5", S17°23'22.2", 2558m (Longitude referred to Greenwich meridian)				
Date	Time	Right Ascension (UT1)	Declination	Distance
	h m s	h m s	° ' "	km
2026 Jan 01 00:00:00.0		4 17 50.432	+ 27 03 12.95	357150.770
2026 Jan 02 00:00:00.0		5 25 51.497	+ 28 44 01.06	357508.833
2026 Jan 03 00:00:00.0		6 34 27.672	+ 28 17 32.57	359715.747
2026 Jan 04 00:00:00.0		7 40 21.661	+ 25 50 19.03	363679.112
2026 Jan 05 00:00:00.0		8 41 21.824	+ 21 46 00.02	369108.393
2026 Jan 06 00:00:00.0		9 36 54.383	+ 16 35 18.75	375560.496
2026 Jan 07 00:00:00.0		10 27 37.624	+ 10 47 04.48	382509.891
2026 Jan 08 00:00:00.0		11 14 42.850	+ 4 44 12.10	389421.716
2026 Jan 09 00:00:00.0		11 59 28.656	- 1 16 26.28	395811.731
2026 Jan 10 00:00:00.0		12 43 09.646	- 7 02 27.34	401286.287
2026 Jan 11 00:00:00.0		13 26 52.847	- 12 24 02.71	405562.878
2026 Jan 12 00:00:00.0		14 11 36.243	- 17 12 20.25	408475.369
2026 Jan 13 00:00:00.0		14 58 06.140	- 21 18 13.88	409968.470
2026 Jan 14 00:00:00.0		15 46 51.855	- 24 31 51.89	410085.031
2026 Jan 15 00:00:00.0		16 37 58.310	- 26 42 55.43	408948.485
2026 Jan 16 00:00:00.0		17 31 00.172	- 27 41 54.89	406741.853
2026 Jan 17 00:00:00.0		18 25 03.771	- 27 22 09.17	403684.484
2026 Jan 18 00:00:00.0		19 19 00.807	- 25 41 40.43	400007.949
2026 Jan 19 00:00:00.0		20 11 49.791	- 22 44 04.90	395933.233
2026 Jan 20 00:00:00.0		21 02 54.368	- 18 37 56.19	391652.060
2026 Jan 21 00:00:00.0		21 52 10.576	- 13 35 12.49	387315.538
2026 Jan 22 00:00:00.0		22 40 03.870	- 7 49 43.15	383032.707
2026 Jan 23 00:00:00.0		23 27 21.855	- 1 36 13.16	378880.014
2026 Jan 24 00:00:00.0		0 15 07.386	+ 4 49 43.05	374920.268
2026 Jan 25 00:00:00.0		1 04 33.022	+ 11 11 04.62	371226.944
2026 Jan 26 00:00:00.0		1 56 54.365	+ 17 08 20.95	367907.463
2026 Jan 27 00:00:00.0		2 53 17.295	+ 22 18 36.95	365117.949
2026 Jan 28 00:00:00.0		3 54 13.888	+ 26 15 56.27	363062.531
2026 Jan 29 00:00:00.0		4 59 09.888	+ 28 34 41.62	361972.955
2026 Jan 30 00:00:00.0		6 06 06.968	+ 28 56 30.85	362069.347
2026 Jan 31 00:00:00.0		7 12 13.156	+ 27 17 47.39	363509.768

Tabla 8. Coordenadas aparentes de la Luna para enero del 2026 – Cochabamba, Bolivia –

2° por el efecto de la paralaje. En consecuencia, para conocer sus coordenadas ecuatoriales de manera precisa, no conviene consultar efemérides de posiciones geocéntricas - como se verían desde el centro de la Tierra -, sino topocéntricas, es decir, como se ven desde la posición del observador sobre la superficie de la Tierra.

Para generar coordenadas topocéntricas, podemos recurrir nuevamente al sitio del USNO: <https://aa.usno.navy.mil/data/topocentric>

Los criterios a introducir para obtener los datos son: coordenadas geográficas del observador, altura sobre el nivel del mar, fecha, hora y número de días a ser mostrados. Como ejemplo, se generó la **tabla 8** con las posiciones topocéntricas de la Luna para Cochabamba, correspondientes al mes de enero de 2026 para las 00^h UT.

En el mismo enlace, existe también la posibilidad de generar coordenadas horizontales, es decir, distancia cenital y acimut de la Luna para un lugar, fechas y horas específicas.

10. EFEMÉRIDES DE OBJETOS DEL SISTEMA SOLAR UTILIZANDO LA APLICACIÓN HORIZONS

El servicio en línea de cálculo de datos y efemérides del sistema solar, "Horizons" del JPL, proporciona acceso a datos clave del sistema solar y la producción flexible de efemérides de alta precisión para los objetos de nuestro sistema (1.452.096 asteroides, 4.017 cometas, 423 satélites planetarios -incluidos los satélites de la Tierra y el planeta enano Plutón-), 8 planetas, el Sol, los puntos de lagrange L1 y L2, naves espaciales seleccionadas y baricentros del sistema. Horizons es gestionado por el Grupo de Dinámica del Sistema Solar del Laboratorio de Propulsión a Chorro (JPL) de la NASA. Enlace: <https://ssd.jpl.nasa.gov/horizons/app.html#/>

Para utilizar esta aplicación es necesario leer minuciosamente el manual de usuario, puesto que los criterios de búsqueda son muy exigentes en cuanto al formato, con la finalidad de mostrar efemérides que se ajusten con precisión al objeto y circunstancias deseadas. Abajo, se muestra la interfase principal del sistema.

The screenshot displays the 'Horizons Web Application' interface. At the top, there is a 'Save/Load Settings...' button. Below it, a list of five configuration items is shown, each with an 'Edit' button:

- 1 Ephemeris Type:
- 2 Target Body: **Venus**
- 3 Observer Location: **Astronomia Sigma Octante, Cochabamba (observatory)** [code: X16]
- 4 Time Specification: Start=**2025-06-04** UT , Stop=**2025-07-04**, Step=**1** (days)
- 5 Table Settings: *defaults*

Below the list, a note states: 'After specifying settings above (items 1 to 5), generate an ephemeris by pressing the "Generate Ephemeris" button below. If you plan to download the file corresponding to the settings above can be viewed by using [this link](#).' At the bottom, there is a green 'Generate Ephemeris' button.

Se pueden generar efemérides muy precisas a través de aplicaciones mucho más amigables como las mencionadas en otros acápites de este documento o utilizando el software planetario "Cartes Du Ciel", como se explica en el acápite 12.

11. EFEMÉRIDES DE COMETAS Y ASTEROIDES

Las efemérides de posición de asteroides y cometas, se pueden obtener a través del sitio del Minor Planet Center, o MPC, el cual es el organismo responsable de la recopilación, cálculo, verificación y difusión de observaciones astrométricas y órbitas de planetas menores y cometas.

Para ello, se debe introducir la designación oficial del astro en la casilla correspondiente del sitio <https://www.minorplanetcenter.net/iau/MPEph/MPEph.html>. Además, se debe especificar los criterios de fechas, intervalos deseados, posición del observador y otros para personalizar la tabla de efemérides.

Es muy recomendable revisar las guías de llenado que se proporcionan en este sitio, para poder obtener las efemérides con los datos y formatos deseados.

12. EFEMÉRIDES CON EL SOFTWARE CARTES DU CIEL

Las efemérides de posiciones planetarias, asteroides, cometas, y eclipses también pueden generarse a través del software planetario Cartes Du Ciel. Este software es gratuito y ha demostrado ser lo suficientemente preciso para los fines de la astronomía aficionada.

En particular, Cartes Du Ciel es capaz de simular la trayectoria de cometas y asteroides con bastante precisión, puesto que es posible vincular el software con los datos de elementos orbitales actualizados en el Minor Planet Center (MPC). El procedimiento para generar este tipo de simulaciones se explica en el siguiente tutorial del canal de youtube de ASO: https://www.youtube.com/watch?v=6zDt_06VMvc&t=25s

Para brindar la mayor precisión posible, el programa utiliza las efemérides JPL DEXXX para calcular las posiciones de los planetas y la nutación.

El software intenta cargar los modelos DE430, DE431, DE423, DE421, DE422, DE405, DE406, DE403 y DE200 en ese orden. Si no se encuentra ningún archivo para la fecha, se utiliza el plan404 de Steve Moshier [<http://www.moshier.net/index.html>], que permite el cálculo entre los años -3000 a +3000 con una precisión superior a un segundo de arco.

Si el modelo DE431 está presente, el cálculo para planetas puede realizarse entre los años -13000 a +17000 con una precisión de 0.1 segundos de arco.

Más detalles sobre el método de cómputo y precisión de este software se pueden hallar en la página 166 de su manual de usuario (https://www.ap-i.net/pub/skychart/doc/doc_en.pdf)



*El software Cartes du Ciel se puede descargar desde
<https://www.ap-i.net/skychart/es/start>*

SUMARIO

Para tener confianza en la exactitud de las efemérides astronómicas que se puedan generar a través de diferentes aplicaciones o programas, se recomienda revisar el método de cómputo que se utiliza para generarlas. Para conocer esta información se puede consultar la sección de ayuda (help) o "a cerca de" (about) de cada website. Como se describió a lo largo del texto, los modelos DEXXX del JPL son los más utilizados, aunque no son los únicos.

Finalmente, según sea el caso, es necesario comprender cabalmente el significado de cada tipo de efeméride que se consulte, incluyendo sus particularidades y diferencias, y evitar así incurrir en errores que pueden afectar la planificación de nuestras observaciones. Algunos conceptos importantes sobre los tipos de efemérides y coordenadas, se describen en el Anexo 1 de esta guía.

ANEXO 1

DIFERENCIAS EN LAS EFEMERIDES GENERADAS POR DIFERENTES APLICACIONES

Para las efemérides de los planetas del sistema solar, es común notar algunas diferencias en las efemérides generadas por diferentes aplicaciones. Estas pequeñas diferencias son de solamente fracciones de segundos de arco, y se deben en general a la versión del modelo del sistema solar empleado para calcularlas (por ejemplo, diferentes versiones del modelo DEXXX)

Si las diferencias ascendieran a pocos minutos de arco, podemos tener la seguridad que esto se debe a que no se habrían empleado los mismos criterios para generar las efemérides. Por ejemplo, inadvertidamente podemos estar visualizando efemérides geocéntricas en una aplicación y topocéntricas en otra, lo cual genera diferencias. Para ello, es importante comprender los siguientes conceptos:

Efemérides geocéntricas: Tablas que detallan las posiciones de los cuerpos celestes como si fueran observados desde el centro de la Tierra.

Efemérides topocéntricas: Tablas calculadas tomando como referencia un punto específico sobre la superficie terrestre.

Coordenadas aparentes: Ubicación de un objeto expresado con respecto al ecuador verdadero y al equinoccio de la fecha¹

Estas coordenadas se hallan corregidas por el movimiento espacial (light time), deflexión de la luz y aberración anual.

Coordenadas astrométricas: Coordenadas corregidas por desplazamiento espacial (light time) y posición geométrica. No incluyen corrección por aberración, deflexión de la luz, precesión de los equinoccios o nutación. Estas coordenadas se dan para una época específica (ejm: J2000).

Entonces, se pueden generar efemérides utilizando una combinación de los siguientes criterios:

- Efemérides geocéntricas aparentes
- Efemérides geocéntricas astrométricas
- Efemérides topocéntricas (que se generan en base al ecuador verdadero y equinoccio de la fecha)

¹ El "ecuador verdadero" se refiere a que se incluye una corrección por el movimiento de nutación terrestre, y, "equinoccio de la fecha", es indicativo de una corrección por el movimiento de precesión de los equinoccios.

Las diferencias entre estas efemérides son de pocos minutos de arco, pero pueden ser lo suficientes como para errar al blanco cuando intentamos apuntar los objetos utilizando monturas computarizadas.

Abajo, se muestra una comparación de tablas de efemérides generadas con tres aplicaciones diferentes, todas correspondientes a las posiciones **geocéntricas aparentes** de Júpiter, para los primeros días de enero de 2026. Como se observa, las diferencias son despreciables para fines de astronomía aficionada cuando se emplean los mismos criterios para generarlas:

Jupiter						
Apparent Geocentric Positions True Equator and Equinox of Date						
Date	Time	Right Ascension			Declination	
		(UT1)			° ' "	
		h	m	s	h	m
2026 Jan 01	00:00:00.0	7	32	29.844	+	21 58 44.90
2026 Jan 02	00:00:00.0	7	31	56.451	+	22 00 07.00
2026 Jan 03	00:00:00.0	7	31	22.839	+	22 01 29.12
2026 Jan 04	00:00:00.0	7	30	49.028	+	22 02 51.18
2026 Jan 05	00:00:00.0	7	30	15.039	+	22 04 13.12

Date__(UT)____HR:MN
R.A.__(rfrct-app)____DEC

\$\$\$\$\$
2026-Jan-01 00:00
07 32 29.84 +21 58 44.9
2026-Jan-02 00:00
07 31 56.45 +22 00 07.0
2026-Jan-03 00:00
07 31 22.83 +22 01 29.1
2026-Jan-04 00:00
07 30 49.02 +22 02 51.2
2026-Jan-05 00:00
07 30 15.03 +22 04 13.1

Coordenadas de Júpiter (USNO data services)

Coordenadas de Júpiter (HORIZONS -JPL)

Júpiter	Fecha Coord.	
0h00m UT	AR	DE
2026-01-01	7h32m29.8s	+21°58'45"
2026-01-02	7h31m56.4s	+22°00'07"
2026-01-03	7h31m22.8s	+22°01'29"
2026-01-04	7h30m48.9s	+22°02'51"
2026-01-05	7h30m14.9s	+22°04'13"

Coordenadas de Júpiter (CARTES DU CIEL)

ANEXO 2

LOS EQUINOCCIOS Y LA DURACIÓN DEL DÍA Y LA NOCHE

Introducción:

En este artículo demostramos que, a diferencia de la creencia popular, en los equinoccios el día y la noche NO duran lo mismo, es decir, las horas de luz y de oscuridad (equilux) no son iguales.

Los equinoccios son aquellos momentos del año en los que el Sol cruza el ecuador celeste. Asimismo, es el momento en el que el eje de rotación de la Tierra es directamente perpendicular a la línea Sol-Tierra, no inclinándose ni hacia el Sol ni alejándose de él. Entonces, se suele asumir **(de manera equivocada)** que, por hallarse el Sol sobre el Ecuador, la duración del día y de la noche es la misma en toda la Tierra, lo cual sucedería entre el 20 al 21 de marzo y entre el 22 al 23 de septiembre.



Figura 1: Durante los equinoccios el Sol se halla sobre el ecuador

Sin embargo, el día y la noche no son exactamente de igual duración en el momento de los equinoccios. Las fechas en las que el día y la noche tienen cada uno 12 horas, ocurren unos días antes y después de los equinoccios. Las fechas específicas de este fenómeno son diferentes según la latitud.

Discusión:

En el día del equinoccio, el centro geométrico del disco solar cruza el ecuador, y este punto estaría por encima del horizonte durante 12 horas en todas partes de la Tierra. Sin embargo, el Sol no es simplemente un punto geométrico. El amanecer (inicio del día) se define como el instante en que el borde delantero del disco solar se vuelve visible en el horizonte, mientras que el atardecer es el instante en que el borde trasero del disco desaparece por debajo del horizonte. Estos son los momentos del primer y último rayo directo de sol. En estos momentos, el centro del disco está por debajo del horizonte. Además, la refracción atmosférica hace que el disco del Sol aparezca más alto en el cielo de lo que lo haría si la Tierra no tuviera atmósfera (Figura 2). Así, por la mañana, el borde superior del disco es visible durante varios minutos antes de que el borde geométrico del disco alcance el horizonte. De manera similar, por la tarde, el borde del disco desaparece varios minutos después de que el disco geométrico haya pasado por debajo del horizonte. Los tiempos de salida y puesta del sol en los almanaques se calculan para una refracción atmosférica normal de 34 minutos de arco¹ y un semidiámetro de 16 minutos de arco para el disco. Por lo tanto, en el momento tabulado, el centro geométrico del Sol está en realidad 50 minutos de arco por debajo de un horizonte regular y sin obstrucciones para un observador en la superficie de la Tierra en una región nivelada.

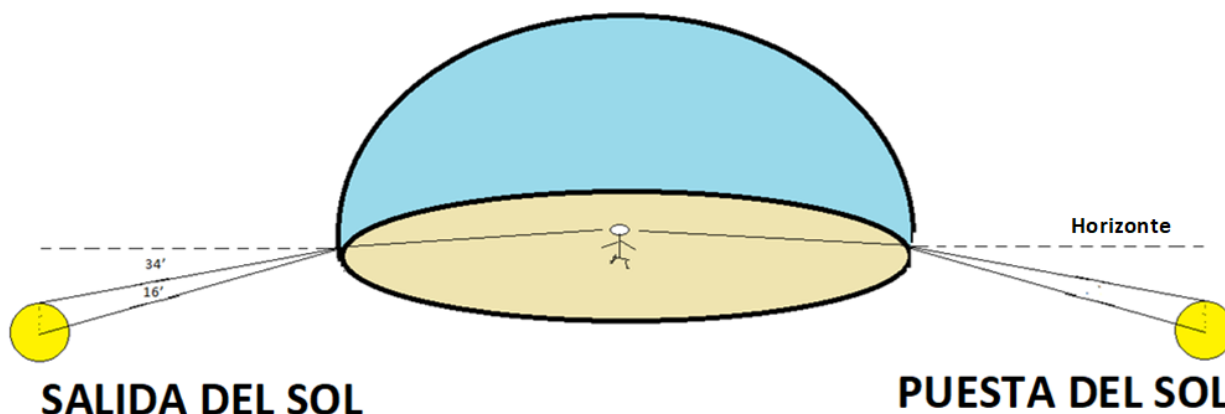


Figura 2

Para el observador, el día comienza el momento en que le llega la luz directa del limbo superior del Sol. Pero, en ese momento el centro del disco solar se halla a 50' por debajo del horizonte (efecto de la refracción + semidiámetro solar = $34' + 16' = 50'$). Por lo tanto, el Sol sale unos minutos antes de hallarse físicamente sobre el horizonte y se pone unos minutos después de que se halle por debajo del mismo, haciendo que el día dure un poco más que la noche.

¹ Dato para el nivel del mar

Para los observadores dentro de un par de grados del Ecuador, el período desde el amanecer hasta el atardecer **siempre** es varios minutos más largos que la noche. En las latitudes más altas del hemisferio norte, la fecha de igual duración del día y noche ocurre antes del equinoccio de marzo. El día sigue siendo más largo que la noche hasta después del equinoccio de septiembre. En el hemisferio sur, las fechas de igual duración del día y noche ocurren antes del equinoccio de septiembre y después del equinoccio de marzo.

En el hemisferio norte, a una latitud de 5 grados, las fechas de igual duración del día y la noche ocurren alrededor del 25 de febrero y el 15 de octubre; a una latitud de 40 grados ocurren alrededor del 17 de marzo y el 26 de septiembre. En las fechas de los equinoccios, el día es aproximadamente 7 minutos más largo que la noche en latitudes de hasta unos 25 grados, aumentando a 10 minutos o más en latitudes de 50 grados.

Para conocer la fecha en la cual el día y la noche duran lo mismo, podemos consultar las tablas de efemérides del almanaque náutico para el año 2024 (<https://thenauticalalmanac.com>) .

Veamos para el extremo norte de Bolivia, a unos 10° de latitud sur. Durante el equinoccio de otoño (entre el 19 y 21 de marzo) la tabla 1 muestra que el día dura 12 horas con 6 minutos, es decir 6 minutos más largo que la noche (salida del Sol: 06:04; puesta: 18:10).

2024 March 19 to Mar. 21 UT

h		Sun		Moon			
Tue	GHA	Dec	GHA	ν	Dec	d	HP
0	178°03.7	S00°26.8	64°29.4	9.5'	N27°08.1	5.0'	55.1'
1	193°03.9	25.8	78°57.8	9.5'	27°03.1	5.1'	55.1'
2	208°04.1	24.8	93°26.4	9.6'	26°58.0	5.3'	55.1'
3	223°04.3	-- 23.8	107°55.0	9.7'	26°52.7	5.3'	55.1'
4	238°04.5	22.8	122°23.7	9.8'	26°47.4	5.5'	55.0'
5	253°04.6	21.8	136°52.5	9.9'	26°41.9	5.6'	55.0'
6	268°04.8	S00°20.9	151°21.3	9.9'	N26°36.3	5.8'	55.0'
7	283°05.0	19.9	165°50.3	10.0'	26°30.5	5.9'	55.0'
8	298°05.2	18.9	180°19.3	10.1'	26°24.6	6.0'	55.0'
9	313°05.4	-- 17.9	194°48.4	10.2'	26°18.6	6.1'	54.9'
10	328°05.6	16.9	209°17.6	10.3'	26°12.5	6.2'	54.9'
11	343°05.7	15.9	223°46.9	10.4'	26°06.3	6.4'	54.9'
12	358°05.9	S00°14.9	238°16.2	10.4'	N25°59.9	6.5'	54.9'
13	13°06.1	13.9	252°45.6	10.5'	25°53.4	6.6'	54.8'
14	28°06.3	12.9	267°15.2	10.6'	25°46.8	6.7'	54.8'
15	43°06.5	-- 12.0	281°44.8	10.7'	25°40.1	6.9'	54.8'
16	58°06.7	11.0	296°14.4	10.8'	25°33.2	6.9'	54.8'
17	73°06.8	10.0	310°44.2	10.9'	25°26.3	7.1'	54.8'
18	88°07.0	S00°09.0	325°14.1	10.9'	N25°19.2	7.2'	54.7'
19	103°07.2	08.0	339°44.0	11.0'	25°12.0	7.3'	54.7'
20	118°07.4	07.0	354°14.0	11.1'	25°04.7	7.5'	54.7'
21	133°07.6	-- 06.0	8°44.1	11.2'	24°57.2	7.5'	54.7'
22	148°07.8	05.0	23°14.3	11.3'	24°49.7	7.6'	54.7'
23	163°08.0	04.1	37°44.6	11.4'	24°42.1	7.8'	54.7'
SD = 16.1'		d = 1.0'		SD = 15.0'			
Wed	GHA	Dec	GHA	ν	Dec	d	HP
0	178°08.1	S00°03.1	52°15.0	11.5'	N24°34.3	7.8'	54.6'
1	193°08.3	02.1	66°45.4	11.5'	24°26.5	8.0'	54.6'
2	208°08.5	01.1	81°16.0	11.6'	24°18.5	8.1'	54.6'
3	223°08.7	S00°00.1	95°46.6	11.7'	24°10.4	8.2'	54.6'
4	238°08.9	N00°00.9	110°17.3	11.8'	24°02.2	8.3'	54.6'
5	253°09.1	01.9	124°48.1	11.9'	23°53.9	8.3'	54.5'
6	268°09.3	N00°02.9	139°19.0	12.0'	N23°45.6	8.5'	54.5'

Lat.	Twilight		Sunrise	Sunset	Twilight	
	Naut.	Civil			Civil	Naut.
N 72°	03:18	04:48	05:56	18:21	19:30	21:01
N 70°	03:38	04:56	05:57	18:20	19:21	20:41
68°	03:52	05:02	05:58	18:19	19:15	20:25
66°	04:04	05:08	05:59	18:18	19:09	20:13
64°	04:14	05:12	05:59	18:17	19:05	20:03
62°	04:22	05:16	06:00	18:16	19:01	19:55
60°	04:29	05:19	06:00	18:16	18:57	19:48
N 58°	04:35	05:22	06:01	18:15	18:54	19:41
56°	04:40	05:24	06:01	18:15	18:52	19:36
54°	04:44	05:26	06:01	18:14	18:50	19:32
52°	04:48	05:28	06:02	18:14	18:48	19:28
50°	04:52	05:30	06:02	18:14	18:46	19:24
48°	04:59	05:33	06:02	18:13	18:42	19:17
N 40°	05:04	05:36	06:03	18:12	18:39	19:11
38°	05:08	05:38	06:03	18:12	18:37	19:07
36°	05:12	05:40	06:03	18:12	18:36	19:03
34°	05:16	05:42	06:04	18:11	18:33	18:59
N 10°	05:19	05:43	06:04	18:11	18:32	18:56
0°	05:19	05:43	06:04	18:11	18:31	18:55
S 10°	05:19	05:43	06:04	18:10	18:31	18:56
20°	05:16	05:42	06:04	18:10	18:32	18:58
30°	05:12	05:40	06:04	18:10	18:34	19:02
35°	05:09	05:38	06:03	18:11	18:36	19:05
40°	05:05	05:36	06:03	18:11	18:38	19:09
45°	04:59	05:34	06:03	18:11	18:40	19:14
S 50°	04:52	05:30	06:02	18:11	18:43	19:21
52°	04:49	05:29	06:02	18:11	18:45	19:25
54°	04:45	05:27	06:02	18:12	18:47	19:28
56°	04:40	05:25	06:02	18:12	18:49	19:33
58°	04:35	05:22	06:01	18:12	18:51	19:38
S 60°	04:29	05:19	06:01	18:12	18:54	19:43

Lat	Moonrise		Moonset	
-----	----------	--	---------	--

TABLA 1. Efemérides del Sol del 19 al 21 de marzo de 2024

Ahora bien, por exploración simple de las tablas podemos determinar la fecha en la cual el día y la noche duran lo mismo para esa latitud, resultando que eso sucede entre el 31 de marzo y el 02 de abril; es decir casi 12 días después del equinoccio (Tabla 2):

2024 March 31 to Apr. 02 UT

h								Moon							
Sun															
Sun	GHA	Dec		GHA	ν	Dec	d	HP							
0	178°57.9	N04°15.6		295°55.0	8.0'	S27°05.7	5.1'	56.2'							
1	193°58.0	16.6		310°22.1	8.0'	27°10.8	5.1'	56.2'							
2	208°58.2	17.6		324°49.0	7.9'	27°15.9	4.8'	56.3'							
3	223°58.4	18.5		339°15.9	7.8'	27°20.7	4.7'	56.3'							
4	238°58.6	19.5		353°42.7	7.7'	27°25.4	4.6'	56.3'							
5	253°58.8	20.5		8°09.4	7.6'	27°30.0	4.4'	56.3'							
6	268°59.0	N04°21.4		22°36.1	7.5'	S27°34.4	4.3'	56.4'							
7	283°59.2	22.4		37°02.6	7.5'	27°38.7	4.2'	56.4'							
8	298°59.3	23.4		51°29.1	7.4'	27°42.9	3.9'	56.4'							
9	313°59.5	24.3		65°55.5	7.3'	27°46.8	3.8'	56.5'							
10	328°59.7	25.3		80°21.8	7.2'	27°50.6	3.7'	56.5'							
11	343°59.9	26.3		94°48.0	7.2'	27°54.3	3.5'	56.5'							
12	359°00.1	N04°27.2		109°14.2	7.1'	S27°57.8	3.4'	56.5'							
13	14°00.3	28.2		123°40.3	7.0'	28°01.2	3.2'	56.6'							
14	29°00.5	29.2		138°06.3	6.9'	28°04.4	3.0'	56.6'							
15	44°00.6	30.1		152°32.3	6.9'	28°07.4	2.9'	56.6'							
16	59°00.8	31.1		166°58.1	6.8'	28°10.3	2.7'	56.7'							
17	74°01.0	32.1		181°23.9	6.7'	28°13.0	2.6'	56.7'							
18	89°01.2	N04°33.0		195°49.7	6.7'	S28°15.6	2.4'	56.7'							
19	104°01.4	34.0		210°15.4	6.6'	28°18.0	2.3'	56.7'							
20	119°01.6	35.0		224°41.0	6.6'	28°20.3	2.0'	56.8'							
21	134°01.8	35.9		239°06.5	6.5'	28°22.3	1.9'	56.8'							
22	149°01.9	36.9		253°32.0	6.4'	28°24.2	1.8'	56.8'							
23	164°02.1	37.8		267°57.5	6.4'	28°26.0	1.6'	56.9'							
SD = 16.0'				$d = 1.0'$				SD = 15.3'							
Mon	GHA	Dec		GHA	ν	Dec	d	HP							
0	179°02.3	N04°38.8		282°22.9	6.3'	S28°27.6	1.4'	56.9'							
1	194°02.5	39.8		296°48.2	6.3'	28°29.0	1.2'	56.9'							
2	209°02.7	40.7		311°13.4	6.2'	28°30.2	1.1'	57.0'							
3	224°02.9	41.7		325°38.7	6.2'	28°31.3	0.9'	57.0'							
4	239°03.1	42.7		340°03.8	6.1'	28°32.2	0.8'	57.0'							
5	254°03.2	43.6		354°28.9	6.1'	28°33.0	0.6'	57.0'							
6	269°03.4	N04°44.6		8°54.0	6.0'	S28°33.6	0.4'	57.1'							

Lat.	Twilight		Sunrise	Sunset	Twilight	
	Naut.	Civil			Civil	Naut.
N 72°	01:32	03:38	04:54	19:17	20:33	22:47
N 70°	02:17	03:55	05:01	19:09	20:16	21:57
68°	02:46	04:08	05:07	19:02	20:02	21:26
66°	03:07	04:19	05:13	18:57	19:51	21:04
64°	03:23	04:27	05:17	18:52	19:42	20:47
62°	03:37	04:35	05:21	18:48	19:35	20:33
60°	03:48	04:41	05:24	18:45	19:28	20:22
N 58°	03:57	04:47	05:27	18:42	19:22	20:12
56°	04:05	04:52	05:30	18:39	19:17	20:04
54°	04:12	04:56	05:32	18:37	19:13	19:57
52°	04:18	05:00	05:34	18:35	19:09	19:51
50°	04:24	05:03	05:36	18:33	19:05	19:45
45°	04:35	05:10	05:40	18:28	18:58	19:33
N 40°	04:44	05:16	05:43	18:25	18:52	19:24
35°	04:51	05:21	05:46	18:22	18:47	19:17
30°	04:57	05:25	05:49	18:19	18:43	19:11
20°	05:05	05:31	05:53	18:14	18:37	19:02
N 10°	05:11	05:36	05:57	18:10	18:32	18:56
0°	05:16	05:40	06:00	18:07	18:28	18:52
S 10°	05:18	05:43	06:04	18:04	18:25	18:49
20°	05:20	05:45	06:07	18:00	18:22	18:48
30°	05:19	05:47	06:11	17:56	18:20	18:48
35°	05:18	05:48	06:13	17:54	18:19	18:48
40°	05:17	05:48	06:15	17:51	18:18	18:50
45°	05:15	05:49	06:18	17:49	18:18	18:52
S 50°	05:12	05:49	06:21	17:45	18:17	18:55
52°	05:10	05:49	06:23	17:44	18:17	18:56
54°	05:08	05:49	06:24	17:42	18:17	18:58
56°	05:06	05:49	06:26	17:40	18:17	19:00
58°	05:03	05:49	06:28	17:38	18:17	19:03
S 60°	05:00	05:49	06:30	17:36	18:17	19:06
	Moonrise		Moonset			

TABLA 2. Efemérides del Sol del 31 de marzo al 02 de abril de 2024

Esto resulta lógico, ya que, al avanzar el otoño, las noches se van haciendo cada vez más largas, y se necesitará que pasen algunos días para compensar los minutos extras que se tiene de Sol debido a los efectos de la refracción atmosférica y la geometría solar.²

Ahora veamos un calendario de duración del día para la ciudad de La Paz, generado a partir del sitio www.sunrisesunset.com:

² En la práctica, el índice de refracción atmosférica depende de la temperatura y otros factores atmosféricos

March 2024						
La Paz, Bolivia						
Sunday	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday
					1 Sunrise: 6:32am Sunset: 6:57pm Day len: 12h 25'	2 Sunrise: 6:33am Sunset: 6:57pm Day len: 12h 24'
3 Sunrise: 6:33am Sunset: 6:56pm Day len: 12h 23'	4 Sunrise: 6:33am Sunset: 6:55pm Day len: 12h 22'	5 Sunrise: 6:33am Sunset: 6:55pm Day len: 12h 21'	6 Sunrise: 6:34am Sunset: 6:54pm Day len: 12h 20'	7 Sunrise: 6:34am Sunset: 6:53pm Day len: 12h 19'	8 Sunrise: 6:34am Sunset: 6:53pm Day len: 12h 18'	9 Sunrise: 6:34am Sunset: 6:52pm Day len: 12h 17'
10 Sunrise: 6:35am Sunset: 6:51pm Day len: 12h 16'	11 Sunrise: 6:35am Sunset: 6:50pm Day len: 12h 16'	12 Sunrise: 6:35am Sunset: 6:50pm Day len: 12h 15'	13 Sunrise: 6:35am Sunset: 6:49pm Day len: 12h 14'	14 Sunrise: 6:35am Sunset: 6:48pm Day len: 12h 13'	15 Sunrise: 6:36am Sunset: 6:47pm Day len: 12h 12'	16 Sunrise: 6:36am Sunset: 6:47pm Day len: 12h 11'
17 Sunrise: 6:36am Sunset: 6:46pm Day len: 12h 10'	18 Sunrise: 6:36am Sunset: 6:45pm Day len: 12h 9'	19 Sunrise: 6:36am Sunset: 6:44pm Day len: 12h 8'	20 Sunrise: 6:37am Sunset: 6:44pm Day len: 12h 7'	21 Sunrise: 6:37am Sunset: 6:43pm Day len: 12h 6'	22 Sunrise: 6:37am Sunset: 6:42pm Day len: 12h 5'	23 Sunrise: 6:37am Sunset: 6:41pm Day len: 12h 4'
24 Sunrise: 6:37am Sunset: 6:41pm Day len: 12h 3'	25 Sunrise: 6:37am Sunset: 6:40pm Day len: 12h 2'	26 Sunrise: 6:38am Sunset: 6:39pm Day len: 12h 1'	27 Sunrise: 6:38am Sunset: 6:38pm Day len: 12h 1'	28 Sunrise: 6:38am Sunset: 6:37pm Day len: 12h 0'	29 Sunrise: 6:38am Sunset: 6:37pm Day len: 11h 59'	30 Sunrise: 6:38am Sunset: 6:36pm Day len: 11h 58'
31 Sunrise: 6:38am Sunset: 6:35pm Day len: 11h 57'						

Figura 3.

Duración del día. (La Paz) Ver el dato "Day len".

Se observa que en la fecha del equinoccio (20 de marzo), el día es 7 minutos más largo que la noche. Al pasar los días, las noches se van haciendo más largas y los minutos extras de Sol producto de la refracción y geometría solar son compensados 8 días después al avanzar el otoño. En esa fecha (28 de marzo) el día y la noche duran esencialmente lo mismo (12 horas).

Veamos en la figura 4 qué sucede en el Ecuador para el mes del equinoccio:

March 2024						
Quito, Ecuador						
Sunday	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday
					1 Sunrise: 6:23am Sunset: 6:30pm Day len: 12h 7'	2 Sunrise: 6:23am Sunset: 6:30pm Day len: 12h 7'
3 Sunrise: 6:23am Sunset: 6:29pm Day len: 12h 7'	4 Sunrise: 6:22am Sunset: 6:29pm Day len: 12h 7'	5 Sunrise: 6:22am Sunset: 6:29pm Day len: 12h 7'	6 Sunrise: 6:22am Sunset: 6:29pm Day len: 12h 7'	7 Sunrise: 6:22am Sunset: 6:28pm Day len: 12h 7'	8 Sunrise: 6:21am Sunset: 6:28pm Day len: 12h 7'	9 Sunrise: 6:21am Sunset: 6:28pm Day len: 12h 7'
10 Sunrise: 6:21am Sunset: 6:28pm Day len: 12h 7'	11 Sunrise: 6:21am Sunset: 6:27pm Day len: 12h 7'	12 Sunrise: 6:20am Sunset: 6:27pm Day len: 12h 7'	13 Sunrise: 6:20am Sunset: 6:27pm Day len: 12h 7'	14 Sunrise: 6:20am Sunset: 6:27pm Day len: 12h 7'	15 Sunrise: 6:20am Sunset: 6:26pm Day len: 12h 7'	16 Sunrise: 6:19am Sunset: 6:26pm Day len: 12h 7'
17 Sunrise: 6:19am Sunset: 6:26pm Day len: 12h 7'	18 Sunrise: 6:19am Sunset: 6:25pm Day len: 12h 7'	19 Sunrise: 6:18am Sunset: 6:25pm Day len: 12h 7'	20 Sunrise: 6:18am Sunset: 6:25pm Day len: 12h 7'	21 Sunrise: 6:18am Sunset: 6:25pm Day len: 12h 7'	22 Sunrise: 6:18am Sunset: 6:24pm Day len: 12h 7'	23 Sunrise: 6:17am Sunset: 6:24pm Day len: 12h 7'
24 Sunrise: 6:17am Sunset: 6:24pm Day len: 12h 7'	25 Sunrise: 6:17am Sunset: 6:23pm Day len: 12h 7'	26 Sunrise: 6:16am Sunset: 6:23pm Day len: 12h 7'	27 Sunrise: 6:16am Sunset: 6:23pm Day len: 12h 7'	28 Sunrise: 6:16am Sunset: 6:22pm Day len: 12h 7'	29 Sunrise: 6:16am Sunset: 6:22pm Day len: 12h 7'	30 Sunrise: 6:16am Sunset: 6:22pm Day len: 12h 7'
31 Sunrise: 6:15am Sunset: 6:21pm Day len: 12h 7'						

Figura 4.
Duración del día. Datos para el Ecuador. Todos los días son 7 minutos más largos que las noches.
Day len :12h 7'

En la tabla de arriba se observa que el día y la noche nunca duran lo mismo en el Ecuador (esto se cumple para todos los meses del año), el día es 7 minutos más largo que la noche, lo cual era de esperar, ya que las noches no se pueden alargar a una latitud cercana a cero grados por más que avancemos muy dentro el invierno, y, por tanto, los efectos de la refracción y la geometría solar nunca podrían ser compensados. (En realidad, se puede alcanzar hasta una diferencia de entre 6 a 8 minutos cerca a los solsticios).

Para finalizar, hagamos un sencillo cálculo aproximado para comprender por qué el día es aproximadamente 7 minutos más largo durante casi todo el año en el Ecuador:

En la figura 2 vimos que el centro del Sol debe recorrer 50 minutos de arco adicionales para estar realmente sobre el horizonte, entonces:

Si al Sol le toma 24h en recorrer 360° , le tomará X horas en recorrer 50'. Convertimos unidades y hacemos una regla de tres sencilla, despreciando efectos como el movimiento del Sol sobre la eclíptica por motivo de la traslación:

$$360^\circ = 21600'; \quad 24h = 1440 \text{ min}$$

$$21600' \text{-----} 1440 \text{ min}$$

$$50' \text{-----} X$$

Resultando $X = 3.3$ minutos.

Este valor lo debemos multiplicar por 2, ya que el efecto se produce no solo a la salida sino también a la puesta del Sol. Entonces $3.3 \times 2 = 6,6$ minutos (7 si redondeamos)

Conclusiones

Durante los equinoccios, el día y la noche no duran lo mismo como se suele afirmar, puesto que la refracción atmosférica y geometría del Sol hacen que esto suceda varios días antes o después del equinoccio, dependiendo la latitud.

En el ecuador (y un par de grados alrededor), los días y las noches no duran lo mismo en ningún momento del año, siendo los días entre 6 y 8 minutos más largos que las noches.



**Fundación
Astronomía Sigma Octante**

ANEXO 3

Revisiting the extremely long-period cataclysmic variables V479 Andromedae and V1082 Sagittarii

Gagik Tovmassian^{1,*}, Diogo Belloni², Anna F. Pala³, Thomas Kupfer^{4,5}, Weitian Yu⁴, Boris T. Gänsicke⁶,
Elizabeth O. Waagen⁷, Juan-Luis González-Carballo⁸, Paula Szkody⁹, Domitilla de Martino¹⁰,
Matthias R. Schreiber¹¹, Knox S. Long^{12,13}, Alan Bedard⁷, Slawomir Bednarz¹⁴, Jordi Berenguer¹⁵,
Krzysztof Bernacki¹⁴, Simone Bolzoni¹⁶, Carlos Botana-Albá¹⁷, Christopher Cantrell⁷, Walt Cooney¹⁸,
Charles Cynamon¹⁹, Pablo De la Fuente Fernández²⁰, Sjoerd Dufoer²¹, Esteban Fernández Mañanes²²,
Faustino García-Cuesta²³, Rafael Gonzalez Farfán²⁴, Pierre A. Fleurant²⁵, Enrique A. Gómez²⁶, Matthew J. Green²⁷,
Franz-Josef Hambsch^{28,29,30,7}, Penko Jordanov³¹, Emmanuel Kardasis³², David Lane¹⁶, Darrell Lee⁷,
Isabel J. Lima^{33,34}, Fernando Limón Martínez³⁵, Gianpiero Locatelli³⁶, Jose-Luis Martin-Velasco³⁷,
Daniel J. Mendicini³⁸, Michel Michaud³⁹, **Moisés Montero Reyes Ortiz**⁴⁰, Mario Morales Aimar⁴¹, Gordon Myers⁴²,
Ramon Naves Noguez⁴³, Giuseppe Pappa⁴⁴, Andrew Pearce⁴⁵, James Pierce⁴⁶, Adam Popowicz¹⁴,
Claudia V. Rodrigues⁴⁷, Nieves C. Rodríguez⁴⁸, David Quiles Amat⁷, Esteban Reina-Lorenz⁴⁹,
José-Luis Salto-González⁵⁰, Jeremy Shears⁵¹, John Sikora^{52,53}, André Steenkamp⁵⁴, Rod Stubbings⁵⁵,
Brad Young⁵⁶, and Ivan L. Walton⁵¹

(Affiliations can be found after the references)

Received 12 July 2025 / Accepted 4 September 2025

ABSTRACT

Context. The overwhelming majority of cataclysmic variables (CVs) have orbital periods shorter than 10 h. However, a few have much longer orbital periods, and their formation and existence pose certain challenges for the CV evolution models. These extremely long-period CVs must host nuclearily evolved donor stars (i.e., subgiants), as the companion of the white dwarf would otherwise be too small to fill its Roche lobe. This makes the extremely long-period CVs natural laboratories for testing binary evolution models and accretion processes with subgiant donors, with applications extending beyond white dwarf binaries. Despite the importance of compact objects accreting from subgiant donors, the process by which they form and evolve remains unclear.

Aims. To shed light on the formation and evolution of accreting compact objects with subgiant companions, we investigated two extremely long-period CVs in detail, namely V479 And ($P_{\text{orb}} \approx 14$ h) and V1082 Sgr ($P_{\text{orb}} \approx 21$ h). We searched for reasonable formation pathways to explain their refined stellar and binary parameters.

Methods. We used a broad set of new observations, including ultraviolet and infrared spectroscopy, results of circular polarimetry, and improved *Gaia* DR3 distance estimates, to determine the fundamental parameters (e.g., effective temperatures, masses, and radii of the donor stars) that would be confronted with numerical simulations. Furthermore, we utilized the MESA code to conduct numerical simulations, employing state-of-the-art prescriptions, such as the Convection And Rotation Boosted (CARB) model for strong magnetic braking.

Results. The two systems have an unusual chemical composition and very low masses for their assigned spectral classes. This most likely indicates that they underwent thermal timescale mass transfer. We found models for the two extremely long-period CVs that can reasonably reproduce their properties. CV evolution needs to be convergent (i.e., toward shorter orbital periods), which is only possible if the magnetic braking is sufficiently strong.

Conclusions. We conclude that the donor stars in both V479 And and V1082 Sgr are filling their Roche lobes, ruling out previous models in which they are underfilling their Roche lobes. Our findings suggest that orbital angular momentum loss is stronger due to magnetic braking in CVs with subgiant donors compared to those with unevolved donors. In addition, our findings suggest that extremely long-period CVs could significantly contribute to the population of double white dwarf binaries in close orbits (orbital periods $\lesssim 1$ d).

Key words. binaries: close – stars: evolution – novae, cataclysmic variables – stars: individual: V479 Andromedae – stars: individual: V1082 Sagittarii

1. Introduction

Cataclysmic variables are interacting binary stars in which a white dwarf (WD) accretes material from a low-mass, near-main-sequence companion star. The long-term evolution of CVs is driven by the secular angular momentum loss (AML), which provides conditions to maintain them in a semi-detached configuration. In the standard model of CV evolution, the dominant AML mechanism in long-period systems ($P_{\text{orb}} \geq 3$ h) is thought

to be the magnetic braking (MB). Meanwhile, short-period CVs ($P_{\text{orb}} \leq 3$ h) are assumed to be driven by AML caused by gravitational radiation emission. However, this model is incomplete since it cannot account for the main CV observables (i.e., orbital period distribution, orbital period minimum, space density, and WD mass distribution). Most likely, other sources of AMLs, such as consequential AML and/or residual MB below the orbital period gap, are not taken into account, which are required to better explain these observables (e.g., Knigge et al. 2011; Schreiber et al. 2016; Belloni et al. 2018; Pala et al. 2022; Belloni & Schreiber 2023a).

* Corresponding author: gag@astro.unam.mx

Struggles in developing fully consistent evolutionary models for CV evolution are likely related to the fact that observational samples are still strongly biased against fainter systems (Schreiber et al. 2024). Therefore, larger and less biased samples are required to properly compare simulations and observations. The best way to progress further is by creating highly complete and large volume-limited samples. Large observational efforts toward providing such samples are currently ongoing, and the first results are promising (Pala et al. 2020; Inight et al. 2023, 2025).

Most CVs host M dwarf donors, and the small scatter in the radius-mass relation of this population provides strong evidence for a tight evolutionary pathway not affected by the evolutionary stage of the donor stars (McAllister et al. 2019). However, around 5–15% (Gänsicke et al. 2003; Pala et al. 2020) of the CVs host nuclear evolved donors, with a much greater scatter in the radius-mass relation, which is most likely due to the different degrees of evolution of the donor stars. Until recently, the evolution of CVs with nuclear evolved donors has been investigated with the RVJ prescription for magnetic braking (Rappaport et al. 1983). This prescription, though, does not work generally. It provides AML rates that are too low to explain observations not only of accreting WDs but also of accreting neutron stars (e.g., Van et al. 2019) and accreting black holes (e.g., Wiktorowicz et al. 2014). It also fails to explain the existence of close detached millisecond pulsars with extremely low-mass WDs (e.g., Istrate et al. 2014), which are descendants of low-mass X-ray binaries.

A more promising magnetic braking prescription, the Convection And Rotation Boosted (CARB) model, was proposed by Van & Ivanova (2019), who derived a self-consistent prescription that takes into account wind mass loss, rotation, and the generation of the magnetic field due to motions in the convective zone. This model provides significantly stronger torques and was put forward to solve the disagreement between observed and predicted (by the RVJ prescription) mass transfer rates in neutron star low-mass X-ray binaries, as the predictions by the RVJ model were at least an order of magnitude lower (e.g., Deng et al. 2021). The CARB model was later applied to progenitors of millisecond pulsar binaries with extremely low mass WDs by Soethe & Kepler (2021), who showed that they could be formed without facing any fine-tuning problem. More recently, Belloni & Schreiber (2023b) applied the CARB model to progenitors of AMCVn binaries and showed that the main problems faced by the CV channel (i.e., difficulty to form them and detectable amounts of hydrogen) are solved and that CVs with nuclear evolved donors might even be the dominant population among progenitors of AMCVn binaries.

A population of CVs with nuclear evolved donors that have been overlooked are those with extremely long orbital periods. The overwhelming majority of CVs, including those with nuclear evolved donors, have orbital periods ≤ 10 h (Gänsicke et al. 2009; Inight et al. 2023). Among the few systems with longer orbital periods, the evolutionary status of two particular CVs, which are V479 Andromedae and V1082 Sagittarii (hereafter V479 And and V1082 Sgr) with orbital periods of 14.26 and 20.82 h, has been a source of debate for years (Schwope et al. 2002; Tovmassian et al. 2016; Xu et al. 2019; Shaw et al. 2020).

Another potential issue regarding CVs with extremely long orbital periods is the large fraction of magnetic white dwarfs in known systems. V479 And was shown to harbor a strongly magnetic white dwarf based on the X-ray light curve (González-Buitrago et al. 2013). Recently, Lima et al. (2025)

measured the circular polarization of V1082 Sgr and demonstrated its presence with an amplitude of less than 1%. The modulation in the polarization curve was interpreted as the spin period of a magnetic WD, produced by the cyclotron emission from the post-shock region near the WD surface. The estimated magnetic field strength of $\sim 10^7$ G and temperatures that reach up to 17 keV at the top of the postshock region are consistent with the estimate using X-ray data by Bernardini et al. (2013).

Here, we present new observations of these two CVs that largely improve previous observational characterizations and present evolutionary models that can naturally explain both systems as extremely long-period CVs with nuclear evolved donors. We show that they host subgiant donors and underwent thermal timescale mass transfer and that CV evolution has to be convergent to explain their properties, which occurs if the magnetic braking torques are stronger than those required to explain CVs with unevolved main-sequence stars.

2. New observations

2.1. HST COS spectroscopy

V479 And was observed using the Cosmic Origin Spectrograph (COS) as part of a large *HST* program in Cycle 30 (GO-16659, PIs: A.F. Pala and T. Kupfer) on 22 and 23 December 2022. The data were collected for a total exposure time of 9317.76 s through the Primary Science Aperture. The far-ultraviolet (FUV) channel, covering the wavelength range $800 \text{ \AA} < \lambda < 1950 \text{ \AA}$, and the G140L grating, at the central wavelength of $800 \text{ \AA}$ and with a nominal resolving power of $R \approx 3000$, were used. The data were collected in TIME-TAG mode, i.e., recording the time of arrival and the position on the detector of each detected photon, thus allowing for the construction of ultraviolet light curves. The *HST*, SDSS spectra, and VizieR data for V479 And were dereddened according to Fitzpatrick (1999) using the *unred* procedure included in *Python AstroLib* packages. A color excess $E(B-V) = 0.07$ (Green et al. 2019; Schlegel et al. 1998) with a standard reddening ratio of $R_V = 3.1$ were used.

The COS FUV detector consists of a photon-counting microchannel plate that converts the incoming photons into electronic pulses. An excessive photon flux could result in permanent damage and even the loss of the detector. CVs are characterized by quiescent states of low-mass transfer rates onto the WD, interrupted by bright disc outbursts, during which the binary typically brightens by 2–8 magnitudes (Maza & Gonzalez 1983; Warner 1995; Templeton 2007). These outbursts last for a few days or weeks. Their recurrence times vary widely among CVs and do not depend directly on the orbital period. During the outbursts, the disc is the dominant source of emission even in the far ultraviolet and becomes sufficiently bright to potentially damage the COS detector. To ensure that COS spectroscopy was obtained during quiescence and that our targets were safe to observe, we conducted intensive continuous ground-based monitoring up to 24 hours prior to the COS observations. We carried out this monitoring programme using the Las Cumbres Observatory (LCO), in close collaboration with the global citizen scientist community, including the American Association of Variable Star Observers (AAVSO) and the Observadores de Supernovas (ObsN). Only their outstanding support has made the *HST* observations of V479 And possible. In selected cases, we applied for an approximately 1000 s exposure with either UV filter of the UVOT telescope (Romig et al. 2005) on board the *Swift* spacecraft (Gehrels et al. 2004) to get a good idea of the UV flux of

the objects programmed for observation and ensure safety of the COS detectors.

Unfortunately, in the case of V1082 Sgr, the monitoring revealed that the object was in a high state at the time of the scheduled *HST* observation. As the increased ultraviolet flux could have damaged the *HST* COS detectors, the observations were aborted and no data were collected for this object.

2.2. TESS photometry

V479 And was observed with the *Transiting Exoplanet Survey Satellite* (TESS) (Ricker et al. 2015) on 2019-10-08 (Sector 17), 2022-09-30 (Sector 57), and 20-24-27 (Sector 84) under programs G05094, G022071, and G07025. For each sector, TESS continuously collects photometric data for about 28 days, except for a gap of about 2–3 days in the middle, near perigee. Our data consists of three sectors, about ~ 1100 and ~ 700 days apart. The data were extracted from the TESS database through the Mikulski Archive for Space Telescopes (MAST) High-Level Science Products (HLSP). The TESS bandpass is similar to a combined *R* and *I* filter. All of the photometry presented here was obtained at 120-s cadence.

For the photometric analysis, we employed the PDCSAP fluxes (Pre-search Data Conditioning Simple Aperture Photometry) provided by the TESS pipeline. These fluxes are corrected for known instrumental systematics – such as spacecraft jitter, scattered light, and thermal effects – and thus provide more reliable light curves than the raw SAP fluxes. We converted these fluxes to TESS magnitudes using the relation recommended in the TESS Instrument Handbook (Vanderspek et al. 2018): $m_{\text{TESS}} = -2.5 \log_{10}(F) + ZP$, where F is the PDCSAP flux in electrons per second and $ZP = 20.44$ (uncertainty ≈ 0.05 mag). We note that, due to TESS’s large pixel scale ($\approx 21''$), flux contamination from neighboring sources within the aperture may dilute the observed variability. However, the closest sources to our object are at least $25''$ away.

2.3. GTC EMIR JHK IR-spectroscopy

V1082 Sgr was observed using EMIR, a NIR imager/spectrograph (Garzón et al. 2022) on the Gran Telescopio Canarias (GTC) in queue mode (Proposal ID: GTC3-18BMEX, PI: G. Tovmassian). The observations were taken in the *J*, *H*, and *K* bands on 17, 20, 22, 23, and 25 September 2018 for ~ 2770 s length exposures on each date with 320 s of on-source exposure time, respectively. The exposure times were selected to evenly cover all orbital phases. The average seeing during these observations was ~ 0.6 arcsec. Standard procedures for data reduction and calibrations of the raw images were performed using specialized software developed by the EMIR team. For that purpose, the telluric standard star HIP92663 was also observed along the object.

2.4. Additional data

We also included V479 And SDSS DR9 & DR12 spectra for this study (Ahn et al. 2012; Alam et al. 2015). They were obtained with the SDSS BOSS spectrograph (Smeed et al. 2013) covering the 3600–10 400 Å wavelength range. Finally, we used the VizieR Catalogue to access the photometric spectral energy distribution (SED) data (Ochsenbein 1996).

3. Results

3.1. TESS light curve and ellipsoidal variability of V479 And

The advantage of the continuous, long monitoring provided by TESS is that it helps to discover any small orbital modulation in the light curve of this extremely long-period CV, otherwise lost in short-episodic ground-based observations. The entire V479 And data collected by TESS, shown as three segments, is presented in Fig. 1.

The period analysis was performed using the Lomb–Scargle method (Lomb 1976; Scargle 1982), as implemented in the `astropy.timeseries.LombScargle` class (VanderPlas 2018). Fig. 2 shows the resulting power spectra. The first noteworthy characteristic is that the exact orbital frequency ($F_{\text{orb}} = 1.68325 \text{ d}^{-1}$) corresponding to 0.594093 d, as determined from the spectroscopy (González-Buitrago et al. 2013), shows up in all sectors and is marked by a vertical green dotted line. The power is strongest in Sector 84 and weakest in 17 (the latter is very noisy and for clarity is not shown in Fig. 2). Meanwhile, the peak at twice the orbital frequency ($2 \times F_{\text{orb}} = 3.3665 \text{ d}^{-1}$) is also present in all sectors, but is much stronger in Sector 57, comparable to the orbital frequency in Sectors 84 and 17. False alarm probability (FAP) levels were derived for values of 0.1, 0.05, and 0.01, corresponding approximately to confidence levels of 90%, 95%, and 99%, respectively. These FAP thresholds were computed using the analytical prescription in the Astropy implementation. All relevant power peaks reach or exceed confidence levels, plotted as horizontal lines at a false alarm probability of 0.01 for each sector¹. The power of Sectors 84 and 17 contains a multitude of other peaks exceeding FAP, but we did not explore them due to the low levels of variability in the data. We assume, nevertheless, that the frequencies strictly coinciding with the orbital and double orbital are not random.

The frequency corresponding to twice the orbital frequency is commonly attributed to the ellipsoidal variability produced by the Roche-Lobe-filling donor star. The amplitude of this variability is barely 0.018 mag, preventing us from getting a meaningful phase-folded light curve.

3.2. HST spectrum and chemical composition of V479 And

The COS spectrum of V479 And is presented in Fig. 3. No spectral features in absorption belonging to the underlying WD are detected. The spectrum is dominated by accretion-powered emission. Such spectra of magnetic CVs are rather common (e.g., Mauche et al. 1997; Schmidt & Stockman 2001). They are generally interpreted as a combination of accretion-heated photospheric spots, cyclotron-emitting shock spots, or emission from the accretion stream that is responsible for the UV continuum emission (Mauche et al. 1997). In a few cases, such as V1309 Ori, the extreme ratio of $\text{N V } \lambda 1240 / \text{C IV } \lambda 1549 = 7.2$ is suggestive of an overabundance of nitrogen in the gas stream (Schmidt & Stockman 2001). The spectrum of V479 And is also remarkable for the high intensity of N V and He II $\lambda 1640$ lines in comparison to very modest C IV. The strength of the He II line confirms that V479 And is a polar-type magnetic CV, deduced by observing repeating X-ray pulses with the orbital period (González-Buitrago et al. 2013). The X-ray/EUV emission from the magnetic pole provides sufficient energy to ionize He in the

¹ We note that these thresholds are commonly referred to as ‘false alarm probabilities’ in the literature (e.g., Press et al. 1992), although they do not strictly represent false detection rates in a Bayesian sense.

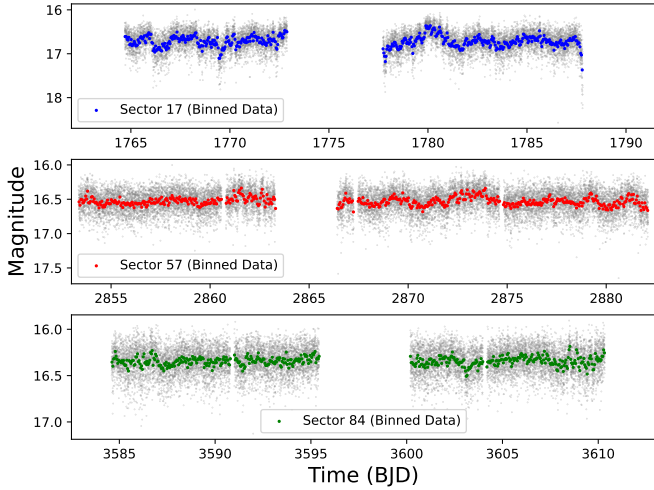


Fig. 1. Global TESS light curve of V479 And comprising three sectors (marked as 17, 57, and 84). Each sector is ≈ 28 -day long. The original data has a cadence of 120 s. For better visualization, we binned the data to 600 points. The X-axes have similar lengths.

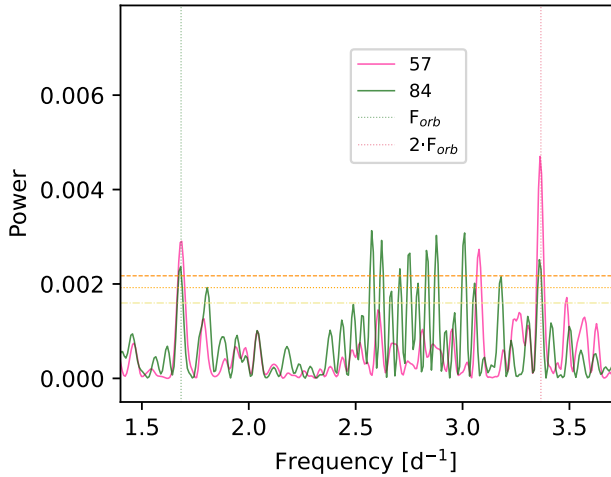


Fig. 2. Power spectra of V479 And for individual sectors, i.e., 57 (pink), and 84 (green). The horizontal lines indicate false alarm probability levels corresponding to 0.1 (dash-dotted; yellow), 0.05 (dotted; orange), and 0.01 (dashed; dark orange). The vertical dotted lines indicate meaningful frequencies: the red is the double orbital frequency, the green is the orbital frequency.

mass transfer streams and sometimes at the irradiated face of the donor star.

The measured $N\text{ V}/C\text{ IV} = 2.8$ ratio (Table 1) is much larger than the value of 0.6 that is observed in the majority of CVs (e.g., the surveys of UV emission line ratios conducted by Mauche et al. 1997; Gänsicke et al. 2003; Godon & Sion 2023; Sanad 2011, and Toloza et al. 2023). There are currently about 30 CVs with such an inverted carbon-to-nitrogen ratio. They are all considered to have an evolved donor star that was formed from a binary containing a relatively massive secondary star with a CNO-dominated nuclear engine, which underwent an unstable thermal timescale mass transfer (TTMT) stage in its evolution (Schenker et al. 2002; Ge et al. 2010, 2020; El-Badry et al. 2021).

The system CSS 120422:111127+571239 is one such binary with an evolved donor, on the short extreme of the orbital period distribution. Kennedy et al. (2015, their Fig. 12) illustrates per-

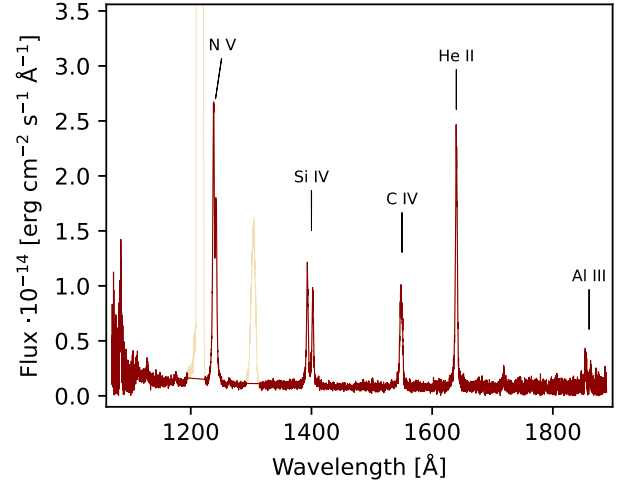


Fig. 3. HST COS UV spectrum of V479 And. The major emission lines are marked. The geocoronal lines are masked but displayed in a bleak color.

Table 1. Fluxes and logarithmic line ratios for selected emission lines in the UV spectrum of V479 And.

Line Å	Flux (10^{-14} erg cm $^{-2}$ s $^{-1}$)	log Ratio relative to C IV
N v λ 1238.82	8.56	0.45
N v λ 1242.80	5.17	
Si IV λ 1393.75	3.65	0.13
Si IV λ 1402.77	2.95	
C IV λ 1550	4.92	0
He II λ 1640	11.55	0.33

fectly how UV emission line ratios help to separate these objects from CVs formed according to a standard evolutionary scenario (i.e., those with unevolved main-sequence donor stars).

For resonance doublets such as $N\text{ V } \lambda\lambda 1238, 1242$ and $\text{Si IV } \lambda\lambda 1393, 1402$, our COS spectra resolve the two components. We measured the flux of each component individually and then summed the fluxes to obtain the total doublet strength before computing line ratios and their logarithms. This approach ensures direct comparability with previous studies, many of which either used lower spectral resolution data or chose to report only combined doublet fluxes (e.g., Mauche et al. 1997; Gänsicke et al. 2003; Godon & Sion 2023; Sanad 2011; Toloza et al. 2023). While these works generally present non-logarithmic ratios, we follow the convention of Kennedy et al. (2015) and quote the logarithm of the flux ratios in Table 1, to compress the dynamic range and facilitate visual comparison with their diagnostic diagrams.

The composite spectrum of V479 And, comprised of the *HST* COS UV and the SDSS optical spectra, is shown in Fig. 4. In the ultraviolet spectrum, the continuum is dominated by emission from accretion processes, which effectively hide the white dwarf. By this we mean that no distinct spectral features attributable to the white dwarf photosphere are detected, because they are masked by the much stronger accretion-powered continuum.

Ignoring the dominant UV contribution from accretion, we overplot a synthetic DA model spectrum of a white dwarf with $M_1 = 0.94 M_\odot$ (see Table B.1), computed from the

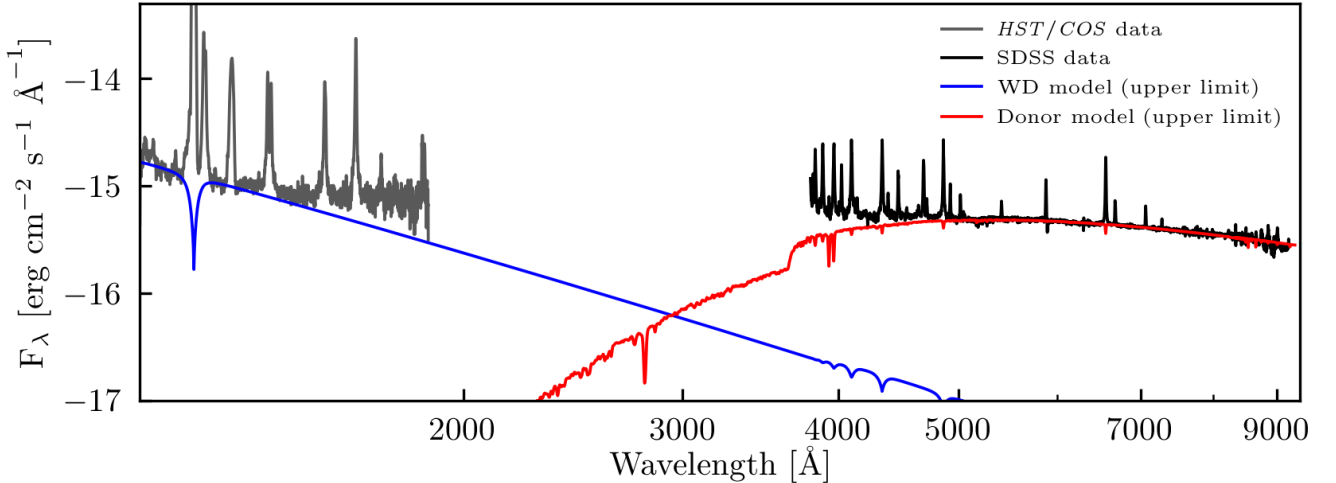


Fig. 4. Spectral energy distribution of V479 And comprised of the *HST*/COS ultraviolet spectrum (dark grey) and the SDSS optical spectrum (black). In blue and red are shown the upper limits for a white dwarf and a main-sequence star, respectively (see Section 3.2). The donor’s model assumes a distance of 1850 pc. The white dwarf model is scaled to the same distance, and both are plotted on an absolute flux scale.

3D pure-hydrogen LTE grids including H_2 molecular opacity (Tremblay et al. 2013, 2015), and scaled to a distance of 1850 pc. The adopted $T_{\text{eff}} = 38\,000$ K represents the hottest white dwarf still compatible with the short-wavelength edge of the *HST* spectrum, and thus sets an upper limit to the WD temperature. This corresponds to the maximum temperature at which the white dwarf can remain hidden in the composite spectrum. Using the mass-radius relation from the La Plata group² (Camisassa et al. 2016), these parameters yield a radius of $R_1 = 0.0088 R_\odot$.

We subsequently performed a fit of the SDSS spectrum, fixing the WD mass to $0.94 M_\odot$, while allowing the donor’s T_{eff} and mass to vary and constraining the donor radius to the Roche-lobe radius via Eq. (1). Using the grid of M-dwarf models by Allende Prieto et al. (2018), we obtained $M_d = 0.24 \pm 0.10 M_\odot$, $R_d = 0.84 \pm 0.14 R_\odot$, and $T_{\text{eff}} = 5000 \pm 170$ K. These values should also be regarded as upper limits, since the contribution from accretion was not included in the fit. The donor’s model assumes $Z = 0.13$ and the same system distance of 1850 pc. Importantly, the parameters derived from this spectroscopic fit are consistent with the values obtained in Sect. 4.1 from photometry and Roche-geometry arguments, reinforcing the reliability of both approaches.

3.3. GTC IR spectrum of V1082 Sgr and chemical deviations

Although we could not obtain UV spectra of V1082 Sgr, we were able to get NIR spectra covering the full orbital cycle, revealing deviations of some key metal lines. To constrain the spectral type and luminosity class of the donor star, we compared the observed near-infrared spectra in the *J*, *H*, and *K* bands to a library of observed stellar spectral standards (Wallace & Hinkle 1997; Meyer et al. 1998; Wallace et al. 2000) spanning spectral types K0–K5 and luminosity classes V and IV. The comparison was performed by computing the reduced chi-square statistic, defined as $\chi^2 = \sum_i [(F_{\text{obs},i} - F_{\text{std},i})/\sigma_i]^2$, where $F_{\text{obs},i}$ and $F_{\text{std},i}$ are the normalized flux densities of the observed and standard spectra, respectively, and σ_i represents the uncertainty in

the observed flux at each wavelength point. All spectra were aligned in wavelength space using cross-correlation techniques and resampled to a common grid.

In the *J* and *H* bands, where dwarf and K1–K1.5 subgiant standards were available, the best fit in terms of minimum χ^2 was obtained consistently for subgiant stars, despite small differences in effective temperature. For the *J* band, the minimum $\chi^2 = 0.929$ was found with a K1 IV standard, while nearby dwarf standards such as K0 V and K2 V yielded slightly higher values of $\chi^2 = 1.185$ and 1.060 , respectively. In the *H* band, a K1.5 IV standard produced the best fit ($\chi^2 = 6.89$), compared to $\chi^2 = 8.98$ for the K2 V dwarf. These results favor a subgiant luminosity class for the donor. In the *K* band, where only a K0 IV standard was available for the subgiant class, the lowest χ^2 was obtained using a K3 V dwarf template, suggesting a possible ambiguity in this band, likely due to the limited spectral coverage in available standards.

We measured radial velocities (RVs) of complexes of absorption lines in all three (*J*, *H* & *K*) bands, obtaining RVs presented in Fig. 5. They are concurring with the much more precise RV curve from high-resolution optical observations (Tovmassian et al. 2018a). Moreover, the Na I, Mg I lines, which we subsequently consider, follow the RV curve of the donor star, that is, do not have an interstellar or other exotic origin. A large fraction of NIR spectra are presented in Fig. 6. Significant lines from Rayner et al. (2009, Table 7) are marked, where the spectra of the corresponding standards are from the databases described in Wallace & Hinkle (1997), Meyer et al. (1998), and Wallace et al. (2000).

The doublets Na I lines at λ 22062.4 & 22089.7 Å show orbital variability, testifying that they originate in the atmosphere of the donor star. The zoom-in portions of the co-added and normalized spectra are shown in Fig. 7 together with standard stars, testifying that despite good accordance, there is a significant excess Na I and deficit of Mg I in the spectrum of V1082 Sgr. Na I λ 22062.4 Å has an equivalent width $EW = 2.65 \pm 0.05$ Å, while it is expected for the K2 spectral type to be around 1.66 (Rayner et al. 2009).

The presence of an enhanced Na I doublet and a deficit of Mg I in V1082 Sgr also aligns with the findings of Harrison (2018), who noted that these chemical anomalies are common

² <http://evolvegroup.fcaglp.unlp.edu.ar/TRACKS/newtables.html>

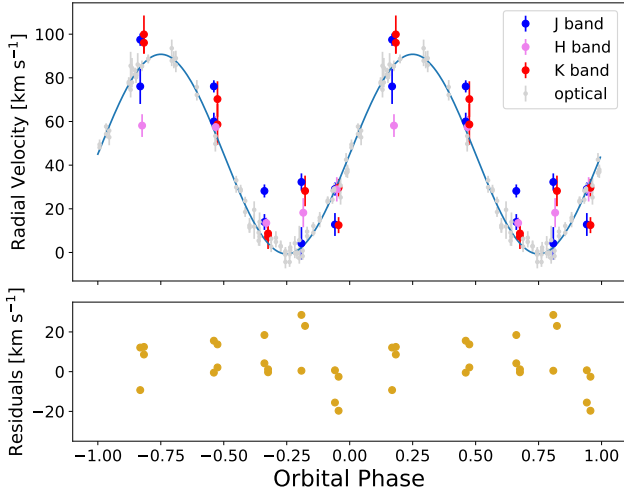


Fig. 5. Radial velocities measured from a complex of absorption lines in the *J* (blue), *H* (magenta), and *K* (red) bands of V1082 Sgr spectra. The curve fits the radial velocities obtained from high-resolution optical data shown as light-gray points in the upper panel. The residuals of *J* and *K* measurements from the radial velocity curve obtained from optical data are presented in the bottom panel.

in hydrogen-deficient CV donor stars, particularly those with evolved secondaries. Harrison (2018, their Fig. 1) provided excellent evidence of an increasing strength of NaI doublet toward the hydrogen-poor synthetic spectra. The enhanced sodium abundance in V1082 Sgr is particularly striking, suggesting a donor star that has undergone substantial nuclear evolution, possibly due to its higher initial mass compared to typical CV donors.

The comparison with the CVs mentioned above, which harbor evolved secondaries, is telling. These systems exhibit evolved donor stars but do not show the same substantial sodium excess observed in V1082 Sgr. The absence of a similar NaI enhancement in these systems, despite their evolved nature, highlights the unusual and distinctive nature of the V1082 Sgr donor star. This divergence in chemical behavior suggests that the donor star in V1082 Sgr may have evolved through a different, possibly more extreme, evolutionary path, which could be linked to its higher initial mass or alternative evolutionary mechanisms, such as TTMT. Therefore, the sodium excess in V1082 Sgr strengthens the argument that its donor is not just evolved but may represent an alternative evolutionary pathway for CV evolution.

4. Basic parameters of the donor stars

We adopted improved *Gaia* DR3 distances in our following analyses. With these, we can derive the parameters of the donor stars in V1082 Sgr and V479 And.

4.1. Radii and masses

The mass of the donor star in a close binary system containing a WD can be estimated using a combination of Roche geometry, Kepler’s third law, and distance measurements. In systems where the donor star fills its Roche lobe and undergoes mass transfer, the size of the Roche lobe can be related to the mass ratio of the system, providing a means to estimate the donor’s mass. Here, we outline a methodology to estimate the donor star’s mass

by constructing a mass–radius relation, leveraging the Eggleton approximation for the Roche lobe, and incorporating precise distances from the *Gaia* mission to derive absolute magnitudes and luminosities.

We used the *volume–equivalent Roche–lobe radius* $R_{L,ve}$ ³, i.e., the radius of a sphere having the same volume as the Roche lobe, computed with the Eggleton approximation (Eggleton 1983):

$$\frac{R_L}{a} = \frac{0.49q^{2/3}}{0.6q^{2/3} + \ln(1 + q^{1/3})}, \quad (1)$$

where a is the binary separation and $q = \frac{M_2}{M_1}$ is the mass ratio of the donor star to the WD. Assuming that the donor star fills its Roche lobe, we have $R_2 \approx R_L$, where R_2 is the donor radius.

The orbital separation, a , can be derived from Kepler’s third law as

$$a^3 = \frac{G(M_1 + M_2)P_{orb}^2}{4\pi^2}, \quad (2)$$

where G is the gravitational constant, M_1 is the mass of the WD, M_2 is the mass of the donor star, and P_{orb} is the observed orbital period. From this, the orbital separation, a , can be computed for a given system.

To estimate the donor star’s mass, we construct a mass–radius relation for a range of WD masses. For each assumed M_1 , we calculate the Roche lobe radius R_L as a function of M_2 , using the Eggleton formula and the corresponding binary separation a from Kepler’s law. This generates a set of curves in the R_2 – M_2 plane for various assumed WD masses.

At the same time, the radius R_2 of the donor star can be independently determined from its observed photometric properties. The donor star’s luminosity, L_2 ; radius, R_2 ; and effective temperature, T_2 , are related by the dimensionless relation:

$$\frac{L_2}{L_\odot} = \left(\frac{R_2}{R_\odot}\right)^2 \left(\frac{T_2}{T_\odot}\right)^4, \quad (3)$$

where $L_\odot$, $R_\odot$, and $T_\odot$ are the solar luminosity, radius, and temperature, respectively. This allowed us to estimate the radius R_2 , based on the effective temperature, T_2 , derived from the spectrophotometric energy distribution fitting.

The luminosity, L , is derived from the absolute bolometric magnitude, M_{bol} , which we computed from the observed *V*-band apparent magnitude, the distance, the line-of-sight extinction, and the bolometric correction. The absolute visual magnitude is

$$M_V = m_V - 5 \log_{10}(d) + 5 - A_V, \quad (4)$$

where m_V is the observed apparent magnitude (not de-reddened), d is the distance in parsecs, and A_V is the extinction in the *V* band. The bolometric magnitude is then

$$M_{bol} = M_V + BC. \quad (5)$$

In revisiting the distances adopted for the donor star analysis, we corrected the *Gaia* DR3 parallaxes for the zero point and recalculated the distances using both geometric and photogeometric estimates from Bailer-Jones et al. (2021a). For V479 And, the corrected parallax yields a

³ We refer to $R_{L,ve}$ simply as the Roche lobe radius, R_L , further in the text.

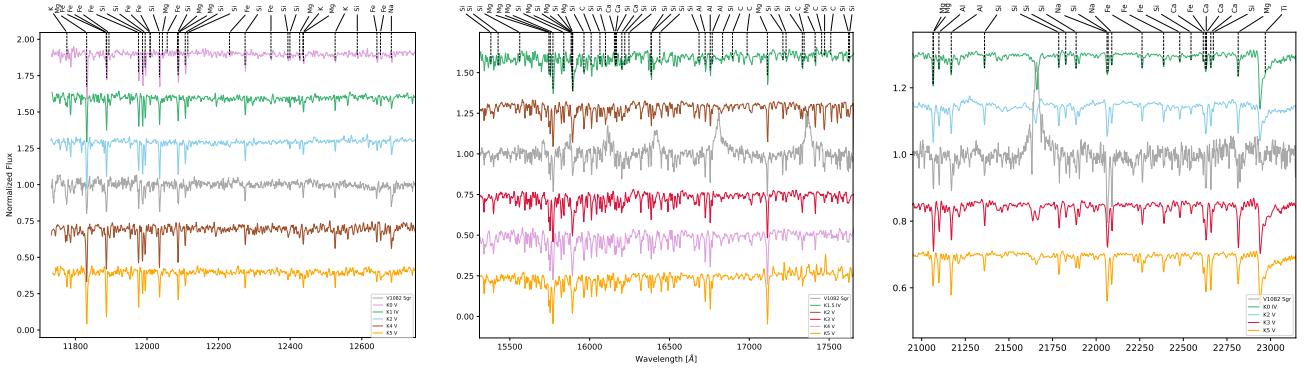


Fig. 6. IR spectra of V1082 Sgr. The spectra are co-added from five individual spectra taken evenly around orbital phases. They were shifted to zero velocity after measuring RVs before co-adding and normalizing. They are placed between K2 and later spectral-type standards because they best resemble the K2 spectral class, or slightly earlier if compared to IV luminosity class.

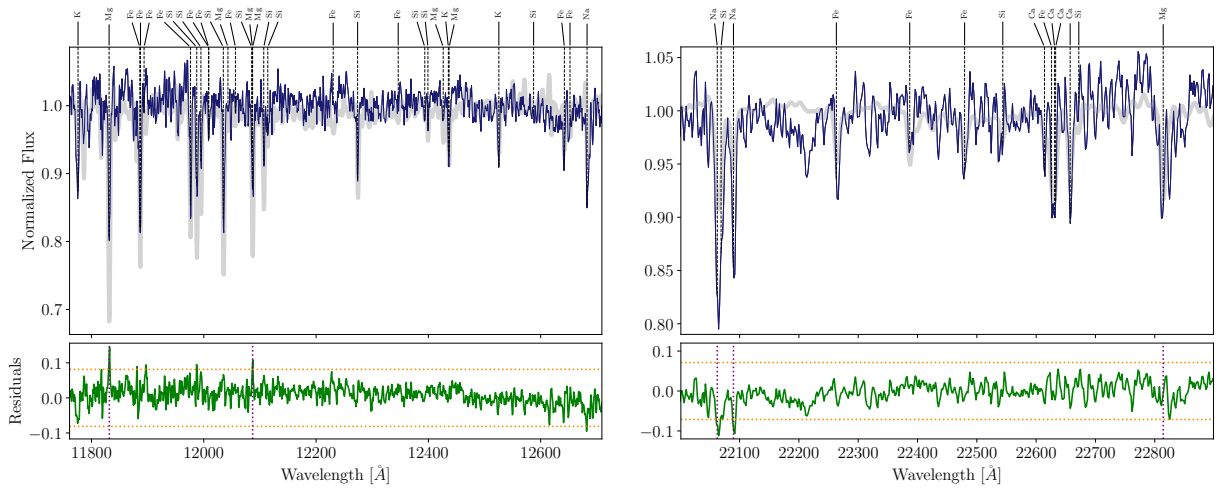


Fig. 7. Portions of the IR spectra of V1082 Sgr, emphasizing spectral lines in discordance with the corresponding standards, are presented in the upper panel. The residuals between the observed normalized spectrum and a K2 V type standard are shown in the bottom panels. Horizontal dotted orange lines mark the 3σ deviation level. Vertical dotted lines mark the deviating lines.

distance of 1981 pc ($\varpi = 0.505$ mas), while the Bailer-Jones (Bailer-Jones et al. 2021b) estimates provide 2028^{+407}_{-259} pc (geometric) and 2282^{+527}_{-253} pc (photogeometric). Applying an exponentially decreasing space density prior with a scale height of 250 pc, more appropriate for CVs above the period gap, we obtain a refined distance of 1852^{+253}_{-203} pc. This is consistent with the *Gaia* DR3 spectrophotometric estimate (distance_gspphot = 1821 pc) and within the error range given the moderate ruwe of 1.0. Similarly, for V1082 Sgr, the corrected parallax ($\varpi = 1.55$ mas) gives 644 pc, fully consistent with the Bailer-Jones estimate (644 ± 7 pc geometric, 643^{+7}_{-6} pc photogeometric) and our prior-adjusted distance of 644 ± 8 pc. The radii-mass diagnostic diagram (Fig. 8) shows a range of solutions that account for the uncertainty in distance determination.

We used bolometric corrections corresponding to the spectral classes of the donor stars, adopting the tables of Flower (1996) and Eker & Bakış (2025). There is evidence that the bolometric corrections for K-type subgiants do not differ significantly from those of dwarfs; on the other hand, the choice of method for calculating BC introduces a larger source of uncertainty (Worthey & Lee 2011; Eker & Bakış 2025).

For V1082 Sgr, we adopted an apparent visual magnitude of $m_V \approx 14.8$ at minimum brightness, as measured by

Tovmassian et al. (2016). For V479 And, no reliable direct photometric measurement of the donor exists. Instead, we used the same dataset as González-Buitrago et al. (2013), but estimated the donor’s contribution by scaling and subtracting template spectra of late-type standard stars until the absorption lines were optimally balanced and the continuum was smooth. This spectral-decomposition procedure yields an effective donor brightness equivalent to $m_V = 17.8 \pm 0.1$. These values should be regarded as upper limits to the donor brightness, since residual accretion light or the white dwarf may still contribute even in low states.

The intersection of the calculated donor radius R_2 and the Roche lobe curves in the R_2 - M_2 provides a solution for M_2 , the mass of the donor star. In Fig. 8, we present the Eggleton approximation for Roche lobe size for various M_1 as a series of curves. The horizontal lines indicate possible R_2 derived from the estimated effective T_2 , m_V and the distance. We estimated the M_2 range, assuming that the donor star fills its Roche lobe, and using the observed photometric brightness in the V band (González-Buitrago et al. 2013; Tovmassian et al. 2018a) of these two systems. However, the distance, the effective temperature, and even the brightness of the donor star are known to have large uncertainties. Hence, we have a series of R_2 values that depend on the adopted observables. The vertical lines indicate M_2 for different sets of parameters. While it is difficult to

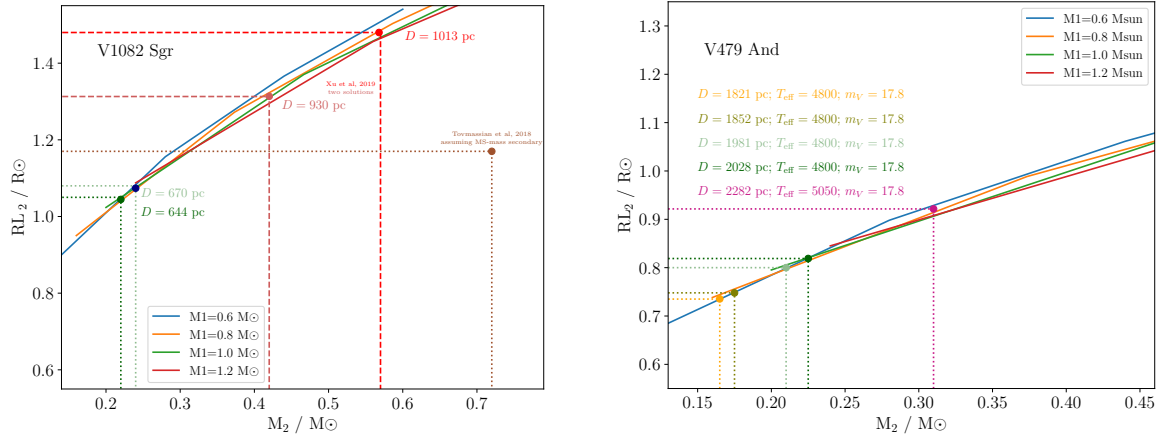


Fig. 8. Diagnostic diagrams of the R_2 – M_2 relation for V1082 Sgr (left) and V479 And (right), assuming that the donor star fills its Roche lobe and accounting for the revised Gaia distance ranges. The methodology is described in Sect. 4.1. Horizontal dotted lines indicate the donor star radii (assuming spherical geometry) corresponding to the spectral class T_{eff} needed to match the observed luminosity for different distances. Vertical lines mark the inferred donor masses. In the left panel, the solutions fall within the shaded green area. In contrast, solutions from the previous studies (labeled) illustrate that they are inconsistent with the revised distances adopted in this work.

pinpoint the exact mass of the donor star, we can state unambiguously that the donor star is drastically smaller than an isolated main-sequence or pre-main-sequence star of corresponding temperature.

In the case of V1082 Sgr, we know well the brightness of the donor star, since the object often goes to very low states, in which the naked donor star is observed. The distance error is also relatively small. We get an $M_2 \approx 0.22$ – $0.24 M_\odot$ estimate for the donor mass (blue dots and dotted lines). Also shown are other solutions: the green point and dotted lines correspond to the proposed model of the object with an unevolved underfilling its Roche lobe donor star and for R_2 's obtained with the models of Xu et al. (2019) models. They require much larger distances to the object than measured by Gaia.

There are no robust dynamical constraints on the masses of white dwarfs. For V1082 Sgr, indirect estimates from X-ray studies exist. Bernardini et al. (2013) derived $M_1 \approx 0.64 M_\odot$ from the X-ray luminosity, while Xu et al. (2019) obtained a higher value of $M_1 \approx 0.77 M_\odot$ by fitting the X-ray spectrum. Such differences are typical for X-ray based mass determinations in intermediate polars, which suffer from systematic uncertainties (e.g., Suleimanov et al. 2025) related to assumptions about accretion column structure, shock height, and partial covering absorption. We therefore consider these values as indicative only, rather than precise dynamical measurements.

For V479 And, the distance limits are wider, and the donor star's temperature and brightness are deduced from the SED with significant uncertainties. All possible solutions, however, correspond to a donor mass of $M_2 < 0.31 M_\odot$. In both systems, the adopted M_{WD} has no significant influence on our donor mass estimates. The ranges in T_{eff} and m_V of the secondary star are much larger than the modest differences introduced by the white dwarf mass.

4.2. Orbital Inclination

The orbital inclination can, in principle, be derived from the observed mass function,

$$f(M) = \frac{P_{\text{orb}} K_2^3}{2\pi G} = \frac{(M_1 \sin i)^3}{(M_1 + M_2)^2}, \quad (6)$$

where K_2 is the radial velocity semi-amplitude of the donor star. Observations fix the left-hand side, but the inclination angle i can only be determined if both stellar masses are specified.

Although one could, in principle, insert plausible average values of M_1 and M_2 , there are no robust dynamical constraints on either system. We therefore adopted the values of M_1 and M_2 provided by our evolutionary models (see Sect. 5) to evaluate i . This exercise shows that both systems must be observed at relatively low inclinations ($i \approx 13^\circ$ – 18°). Moreover, V1082 Sgr is inferred to be slightly less inclined than V479 And.

While such low inclinations are a priori unlikely ($\sim 3\%$ for a single system and $\sim 0.1\%$ for two), the observational constraints leave no alternative: both systems are best explained by low-inclination geometries.

5. Evolutionary models

We can use the parameters of the donors in V479 And and V1082 Sgr we derived in the previous sections to search for decent evolutionary models that can explain both extremely long-period CVs. We used the MESA code (version r15140 Paxton et al. 2011, 2013, 2015, 2018, 2019; Jermyn et al. 2023) for that and our assumptions for single star and binary evolution are described in the Appendix A. We were able to successfully find reasonable formation pathways for both V479 And and V1082 Sgr, which are provided in the Appendix B (Tables B.2 and B.1). The properties we predict in our modeling with MESA are compared to the observed in Table 2.

The evolution of the post-CE binaries leading to the present-day configurations of both V1082 Sgr and V479 And is rather similar. In particular, we can explain both systems with an initial post-CE binary having a WD mass of $0.8 M_\odot$ and a main-sequence star companion of mass $1.1 M_\odot$. However, as the observed orbital period of V1082 Sgr is longer than that of V479 And, the orbital period of the initial post-CE binary has to be longer for the former (3.5 d) in comparison to the latter (3 d). Therefore, the slight differences observed in both systems can be explained as the evolutionary stage of the companion of the WD at the onset of mass transfer. Right after CE evolution, the orbital period is too long for the companion of the WD to fill its Roche lobe as a main-sequence star. Therefore, it has to first become a subgiant before eventually filling its Roche lobe due

Table 2. Predicted and observed parameters of V1082 Sgr and V479 And.

Parameter	V1082 Sgr		V479 And	
	Observed	Predicted	Observed	Predicted
P_{orb} (h)	20.82	20.85	14.2582	14.2639
R_2 ($R_{\odot}$)	<1.09	1.076	$\sim 0.8\text{--}1.0$	0.848
M_2 ($M_{\odot}$)	<0.24	0.233	$\sim 0.2\text{--}0.4$	0.242
$T_{\text{eff},2}$ (K)	4900–5250	5138	5100 ± 200	5006

to the expansion driven by hydrogen shell burning, as illustrated in Figs. 9 and 10. This detached post-CE evolution takes several Gyr (Tables B.2 and B.1).

After the onset of mass transfer, although the donor star can maintain its hydrostatic equilibrium, it must sacrifice its thermal equilibrium in response to Roche-lobe-filling mass transfer. This causes the mass-loss timescale to be comparable to the thermal (Kelvin–Helmholtz) timescale of the donor star. During thermal timescale mass transfer, the mass transfer rates are so high ($\gtrsim 10^{-7} M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$) that hydrogen can be burnt steadily on the surface of the WD, causing an increase in its mass, as illustrated in Figs. 11 and 12. As the mass of the donor star decreases, at some point the mass-loss timescale starts to increase and becomes greater than the thermal timescale of the donor star. When this happens, the donor can reestablish thermal equilibrium, and the thermal timescale mass transfer ends.

From this point on, the mass transfer rate decreases as the donor mass decreases since the evolution becomes driven by magnetic braking, and hydrogen burning on the surface of the WD is unstable, leading to cyclic nova eruptions. The accreted matter is then ejected from the binary due to these repetitive nova eruptions, which keep the WD mass roughly constant. Meanwhile, the binary evolves towards shorter periods as the donor mass decreases. At present, the binary has properties comparable to those observed (Table 2).

6. Discussion

A new data set was collected on the two extremely long period CVs V1082 Sgr and V479 including TESS-photometry, UV and IR spectroscopy. Combined with the circular polarimetry recently reported by Lima et al. (2025), the data set allowed us to better interpret the controversial nature of these systems and carry out detailed evolutionary models to account for their characteristics.

The TESS data helped to reveal periodic variability in the light curves of V479 And. The double orbital frequency, prominent in only one block of TESS data, is evidence of a double-hump light curve per orbital period, characteristic of ellipsoidal distortion of the Roche-lobe-filling donor star. The donor star is a significant contributor to light at the near-IR wavelength, corresponding to the TESS bandpass. However, a small amplitude of variability $\leq 1.5\%$ results either from a star not completely filling its Roche Lobe, or a very small angle of the binary orbit. We show in Section 4.2 that the inclination angle is indeed small from other considerations.

The UV spectrum of V479 And revealed an anomalously high NV/CIV emission-line flux ratios. This is a common feature among CVs with evolved donors (Gänsicke et al. 2003). A more extensive selection of such systems with nuclearely evolved donors is presented by Kennedy et al. (2015). V479 And with $\text{NV/CIV} = 2.8$ falls within a cluster of CVs of inverted line

ratio systems BY Cam, EY Cyg, BZ UMa, EIPsc, and AE Aqr (Kennedy et al. 2015, their Fig. 12). It confirms that V479 And had an alternative evolutionary path in comparison to typical CV evolution with unevolved donor stars.

Meanwhile, the circular polarization data of V1082 Sgr revealed the presence of significant power at $f = 12.352 \text{ d}^{-1}$ (i.e., 1.943 h, Lima et al. 2025). By detecting the circular polarization modulated with an $\approx 0.1 \times P_{\text{orb}}$, it was firmly established that V1082 Sgr is indeed an intermediate polar with the third longest known spin period. This, alone, essentially invalidates the previously proposed mass transfer model governed by the coupling magnetic fields (Tovmassian et al. 2016). That model already had difficulties explaining a high mass transfer rate from the stellar wind. This system is better explained by assuming it is semi-detached, with mass transfer occurring through the L_1 point from the Roche-filling secondary.

In addition, the IR spectroscopy showed an anomalous chemical composition of the donor star in V1082 Sgr, identical to some other CVs (Harrison 2016). Much like the similarly divergent chemical composition of accretion material of V479 And it is strong proof that V1082 Sgr went through a TTMT evolutionary episode, as proposed by Xu et al. (2019).

We revisited the basic binary parameters of both systems. We showed in Sect. 4.1 that both V479 And and V1082 Sgr contain radically lightweight donor stars. This confirms and strengthens the argument that their secondary stars are not only nuclearely evolved but also have lost most of their envelopes. It makes their further evolution even more intriguing.

The scenario according to which the companion of V1082 Sgr has evolved off the main sequence and lost $\sim 0.5\text{--}2.0 M_{\odot}$ of its mass was initially proposed by Xu et al. (2019) for V1082 Sgr. According to their numerical calculations, the companion appears as a K-type star with an effective temperature of 4660–5100 K and mass ranging from $M_2 = 0.45\text{--}0.568 M_{\odot}$. However, this is inconsistent with the parameters of the donor star we derived here (Fig. 8). We calculated evolutionary models, achieving a satisfactory agreement between the predicted and observed properties of the donor stars, specifically their masses, radii, and luminosities.

After CE evolution, the evolution of the binary can be driven by either nuclear evolution, or angular momentum loss due to magnetic braking, or a combination of both. While the nuclear timescale evolution is relatively well understood, the same cannot be said about magnetic braking. The strength and main dependencies of magnetic braking on stellar parameters (e.g. mass, structure, magnetic field, and evolutionary stage) are highly uncertain. Despite that, there has been progress in understanding magnetic braking in the past years.

Regarding unevolved main-sequence stars, there is growing evidence that magnetic braking saturates (e.g., Reiners et al. 2009), that is, beyond a certain rotation rate, the activity becomes independent of the rotation rate. This means that the angular momentum loss due to magnetic braking becomes only weakly dependent on the rotation rate (e.g., Chaboyer et al. 1995). This also occurs for stars in binary main-sequence stars as well as detached and semi-detached post-CE WD binaries (e.g., El-Badry et al. 2022; Belloni et al. 2024; Barraza-Jorquera et al. 2025). Additionally, magnetic braking is much more efficient for stars with a radiative core and a convective envelope in comparison to fully convective stars (Belloni et al. 2024; Schreiber et al. 2024; Barraza-Jorquera et al. 2025).

On the other hand, predictions for evolved main-sequence stars and subgiants are in better agreement with observations when magnetic braking is assumed to be much stronger in

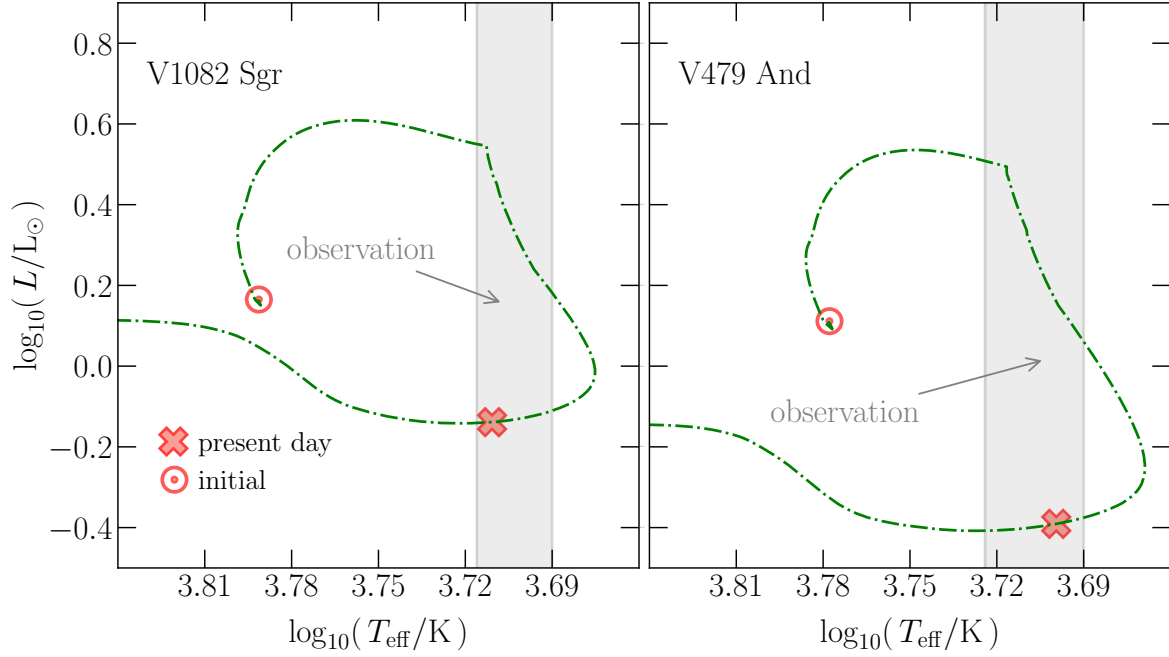


Fig. 9. Post-CE evolution of the luminosity with the effective temperature of the donor in V1082 Sgr (left panel) and V479 And (right panel). The red solar symbol indicates the properties at the moment the WD was formed (i.e., just after CE evolution), and the thick red cross indicates the properties at the moment the orbital period is the same as observed. The thick grey vertical strip corresponds to the properties derived from observations. More details are provided in Sect. 5.

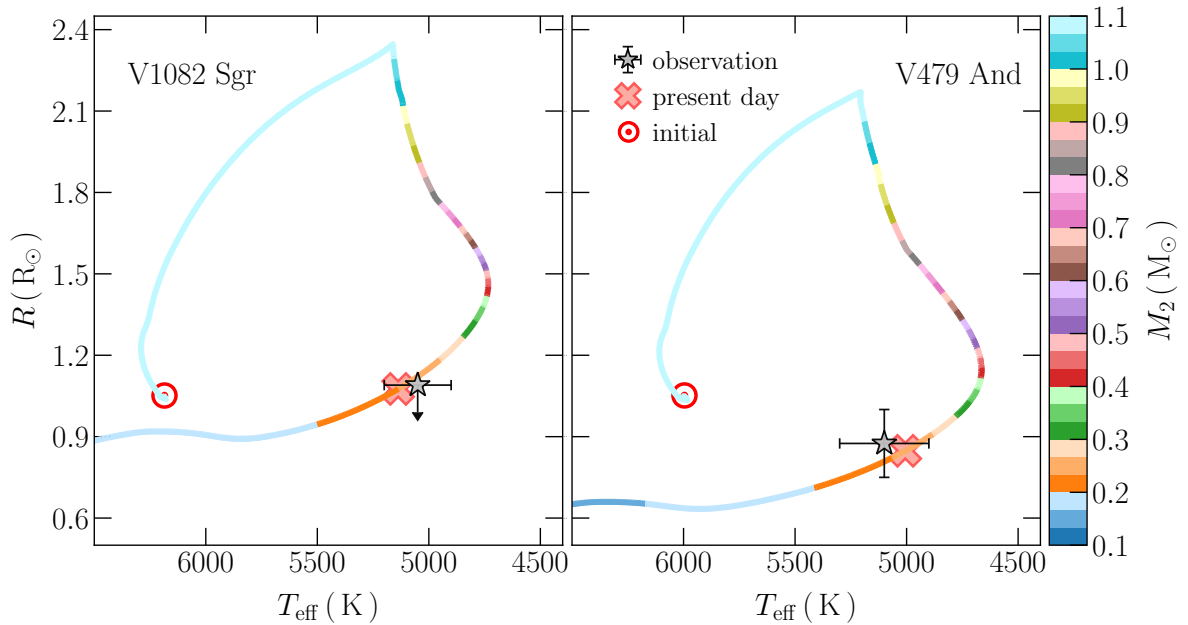


Fig. 10. Post-CE evolution of the radius with the effective temperature of the donor in V1082 Sgr (left panel) and V479 And (right panel), color coded by its mass. The red solar symbol indicates the properties at the moment the WD was formed (i.e., just after CE evolution) and the thick red cross the properties at the moment the orbital period is the same as observed. The grey star corresponds to the properties derived from observations. More details are provided in Sect. 5.

comparison to unevolved main-sequence stars. For instance, the characteristics of the populations of transient and persistent neutron star low-mass X-ray binaries, transitional millisecond pulsar binaries, and ultra-compact X-ray binaries are much better explained by assuming the CARB (Van & Ivanova 2019) model (or other similar prescriptions) for strong magnetic braking (e.g. Van et al. 2019; Van & Ivanova 2019, 2021; Deng et al.

2021; Chen et al. 2021; Shahbaz et al. 2022; Wei et al. 2023; Castro Segura et al. 2024; Echeveste et al. 2024; Cui & Li 2024; Yang & Li 2024; Kar et al. 2025; Yang et al. 2025). Similarly, the fine-tuning problem related to the formation of ultra-compact X-ray binaries, detached close millisecond pulsar binaries, and AMCVn binaries can be solved by assuming strong magnetic braking (e.g. Chen et al. 2021; Soethe & Kepler 2021;

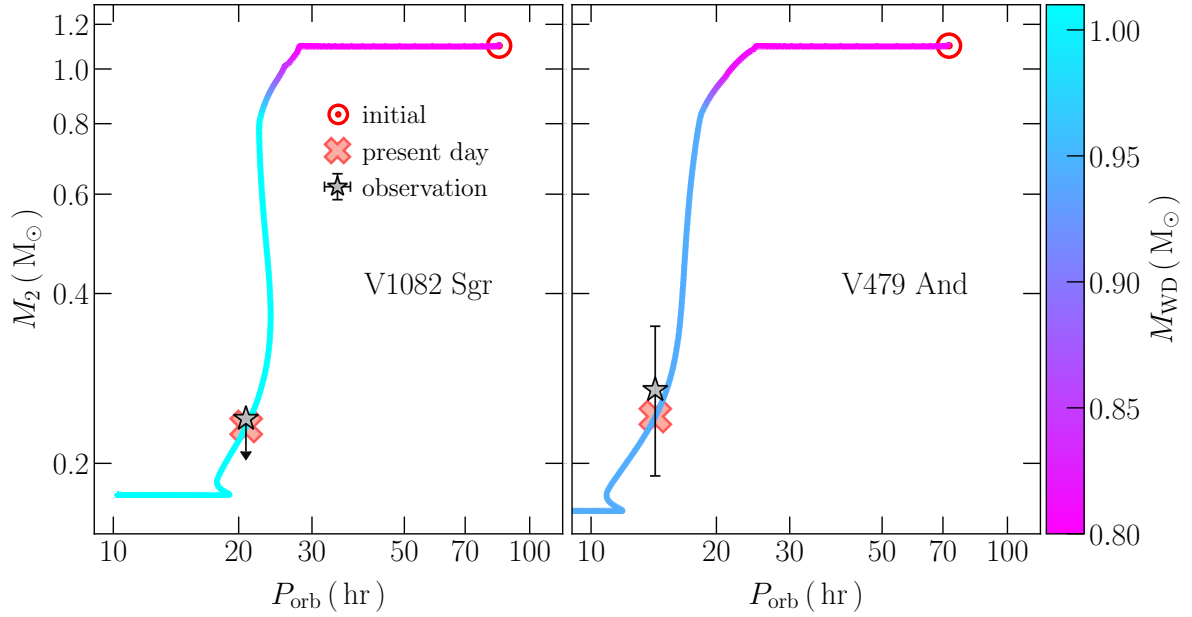


Fig. 11. Post-CE evolution of the donor mass with the orbital period, color coded by the WD mass, for V1082 Sgr (left panel) and V479 And (right panel). The red solar symbol indicates the moment at which the white dwarf was formed, while the thick red cross the properties at the moment the orbital period is the same as the observation. More details are provided in Sect. 5.

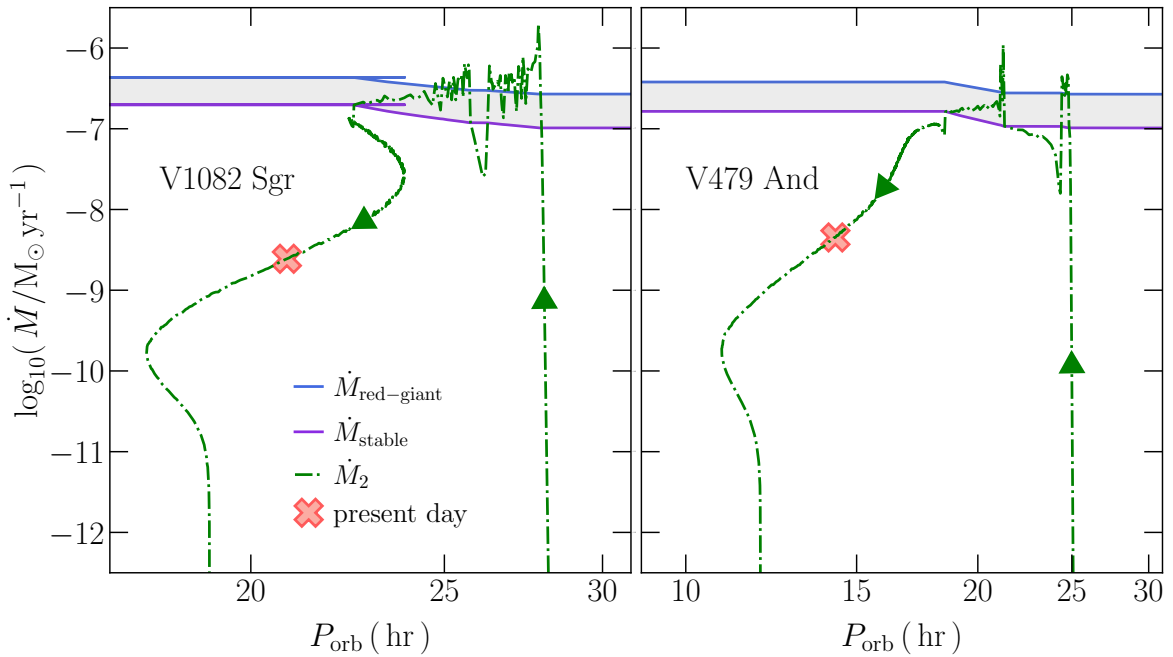


Fig. 12. Post-CE evolution of the mass transfer rate (green dot-dashed line) with the orbital period for V1082 Sgr (left panel) and V479 And (right panel). The thick red cross indicates the properties at the moment the orbital period is the same as the observation. The purple line corresponds to the critical mass transfer rate $\dot{M}_{\text{stable}}$ above which hydrogen can burn steadily in a shell. The blue line corresponds to the maximum burning rate $\dot{M}_{\text{red-giant}}$ such that, for higher mass transfer rates, not all the transferred mass is accreted. The non-accreted mass piles up above the WD and is eventually lost from its vicinity in the form of fast winds similar to those of red giants. More details are provided in Sect. 5.

Belloni & Schreiber 2023b). Here, we provide further evidence for strong magnetic braking acting on subgiants, which is required to explain the orbital periods of both V479 And and V1082 Sgr, whose donor stars have undergone CNO processing.

We performed new evolutionary calculations adopting the CARB model (Van & Ivanova 2019) for magnetic braking. Due to the high AML rates predicted by this model, the binary evo-

lution after CE evolution is convergent, despite the donor star having already evolved into a subgiant. The introduction of the CARB in our modeling is the noteworthy difference between our models and those calculated by Xu et al. (2019).

Despite the success of the CARB model when applied to nuclear evolved donors in accreting compact objects, it also faces problems. For example, Fan et al. (2024) showed that

the CARB model cannot explain the orbital-period derivative of two neutron star low-mass X-ray binaries (SAX J1748.9-2021 and XTE J1710-281) and two black hole low-mass X-ray binaries (A0620-00 and Nova Muscae 1991). More recently, Belloni et al. (2025) showed that the paradoxical system SDSS J1257+5428, which is a double WD binary with an orbital period of only 4.56 h, can only be explained if the post-CE evolution is convergent, requiring an AML rate that is ~ 100 times higher than the predicted by the CARB model. That being said, although the CARB model is a promising model for nuclear evolved stars, it still needs improvements to account for several difficulties.

7. Conclusions

We have collected a wealth of new data on two unusual CVs, V1082 Sgr and V479 And, with extremely long orbital periods, 20.8 and 14.3 hours, respectively, compared to most CVs. We have used these data to determine the properties of the secondary stars in the two systems. As detailed in Table 2, both have secondary star masses of about $0.24 M_{\odot}$, and effective temperatures of about 5100 K. V479 And has a smaller donor star radius of about $0.85 R_{\odot}$, while V1082 Sgr is about $1.1 R_{\odot}$, as a result of its longer period. Curiously, we find that both objects have a very low inclination. This explains the low amplitude of the double-hump variability of the light curve of V479 And (TESS) data described here and non-detection in V1082 Sgr (Tovmassian et al. 2018b).

A recent study has established that V1082 Sgr hosts a moderate strength magnetic white dwarf and is classified as an intermediate polar (Lima et al. 2025). For V479 And, we report the presence of an intense He II line in its UV spectrum, which is generally regarded as indirect evidence of a strongly magnetic white dwarf, consistent with the conclusion of González-Buitrago et al. (2013) who identified repetitive X-ray flashes as a signature of a polar. Our analysis shows that, despite these differences in magnetic properties and classification, both binaries appear to follow a similar evolutionary trajectory. This suggests that the secular evolution of these long-period CVs is not strongly dependent on whether the accreting white dwarf is an intermediate polar or a polar candidate.

Furthermore, we find that the donor stars in both systems have atypical chemical compositions and significantly lower masses than most objects in their spectral classes. These differences in characteristics compared to most CVs lead us to conclude that a brief and unstable phase of mass transfer has been involved in the evolution of both systems. Our evolutionary models explain the diverging chemical composition of the emitting gas in these systems compared to the normal CVs. By simulating binary evolution models that assume strong magnetic braking, we achieved a better agreement with observations, considering the measured distances, luminosities, and radii of donor stars determined independently from observations, in comparison to previous models.

Our findings provide further evidence for stronger magnetic braking acting on subgiants in close-orbit accreting compact objects in comparison to unevolved main-sequence stars. Among accreting white dwarfs, they might significantly contribute to the population of close binary white dwarfs. To further test this hypothesis, similarly detailed investigations of other extremely long-period systems are required.

rigor of the manuscript. GT was supported by grants IN113723, IN109723 from the Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT). DB acknowledges support from the São Paulo Research Foundation (FAPESP), Brazil, Process Numbers #2024/03736-2 and #2025/00817-4. This project has received funding from the European Research Council (ERC) under the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme (Grant agreement No. 101020057). This research was supported by Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG, German Research Foundation) under Germany's Excellence Strategy – EXC 2121 “Quantum Universe” – 390833306. Co-funded by the European Union (ERC, CompactBINARIES, 101078773) Views and opinions expressed are, however, those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Research Council. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them. Partial support for KSL's effort on the project was provided by NASA through grant numbers HST-GO-16489 and HST-GO-16659 from the Space Telescope Science Institute, which is operated by AURA, Inc., under NASA contract NAS 5-26555. RIH acknowledges support from NASA through grant number HST-GO-15454 from the Space Telescope Science Institute, which is operated by AURA, Inc., under NASA contract NAS 5-26555.

References

- Ahn, C. P., Alexandroff, R., Allende Prieto, C., et al. 2012, *ApJS*, **203**, 21
 Alam, S., Albareti, F. D., Allende Prieto, C., et al. 2015, *ApJS*, **219**, 12
 Allende Prieto, C., Koesterke, L., Hubeny, I., et al. 2018, *A&A*, **618**, A25
 Anders, E. H., & Pedersen, M. G. 2023, *Galaxies*, **11**, 56
 Angulo, C., Arnould, M., Rayet, M., et al. 1999, *Nucl. Phys. A*, **656**, 3
 Bailer-Jones, C. A. L., Rybizki, J., Fouesneau, M., Demleitner, M., & Andrae, R. 2021a, *AJ*, **161**, 147
 Bailer-Jones, C. A. L., Rybizki, J., Fouesneau, M., Demleitner, M., & Andrae, R. 2021b, *VizieR On-line Data Catalog: I/352*
 Barraza-Jorquera, J. A., Schreiber, M. R., & Belloni, D. 2025, *A&A*, **696**, A92
 Belloni, D., & Schreiber, M. R. 2023a, in *Handbook of X-ray and Gamma-ray Astrophysics*, eds. C. Bambi, & A. Santangelo (Singapore: Springer Nature Singapore), 1
 Belloni, D., & Schreiber, M. R. 2023b, *A&A*, **678**, A34
 Belloni, D., Schreiber, M. R., Zorotovic, M., et al. 2018, *MNRAS*, **478**, 5639
 Belloni, D., Schreiber, M. R., Moe, M., El-Badry, K., & Shen, K. J. 2024, *A&A*, **682**, A33
 Belloni, D., Schreiber, M. R., & El-Badry, K. 2025, *A&A*, **697**, A100
 Bernardini, F., de Martino, D., Mukai, K., et al. 2013, *MNRAS*, **435**, 2822
 Buchler, J. R., & Yueh, W. R. 1976, *ApJ*, **210**, 440
 Camisassa, M. E., Althaus, L. G., Córscico, A. H., et al. 2016, *ApJ*, **823**, 158
 Cassisi, S., Potekhin, A. Y., Pietrinferni, A., Catelan, M., & Salaris, M. 2007, *ApJ*, **661**, 1094
 Castro Segura, N., Knigge, C., Matthews, J. H., et al. 2024, *MNRAS*, **527**, 2508
 Chaboyer, B., Demarque, P., & Pinsonneault, M. H. 1995, *ApJ*, **441**, 865
 Chen, H.-L., Tauris, T. M., Han, Z., & Chen, X. 2021, *MNRAS*, **503**, 3540
 Chugunov, A. I., Dewitt, H. E., & Yakovlev, D. G. 2007, *Phys. Rev. D*, **76**, 025028
 Cui, Z., & Li, X.-D. 2024, *MNRAS*, **533**, 3637
 Cyburt, R. H., Amthor, A. M., Ferguson, R., et al. 2010, *ApJS*, **189**, 240
 Deng, Z.-L., Li, X.-D., Gao, Z.-F., & Shao, Y. 2021, *ApJ*, **909**, 174
 Echeveste, M., Novarino, M. L., Benvenuto, O. G., & De Vito, M. A. 2024, *MNRAS*, **530**, 4277
 Eggleton, P. P. 1983, *ApJ*, **268**, 368
 Eker, Z., & Bakış, V. 2025, *Phys. Astron. Rep.*, **3**, 43
 El-Badry, K., Rix, H.-W., Quataert, E., Kupfer, T., & Shen, K. J. 2021, *MNRAS*, **508**, 4106
 El-Badry, K., Conroy, C., Fuller, J., et al. 2022, *MNRAS*, **517**, 4916
 Fan, Y.-N., Shao, Y., & Chen, W.-C. 2024, *ApJ*, **976**, 210
 Ferguson, J. W., Alexander, D. R., Allard, F., et al. 2005, *ApJ*, **623**, 585
 Fitzpatrick, E. L. 1999, *PASP*, **111**, 63
 Flower, P. J. 1996, *ApJ*, **469**, 355
 Freedman, R. S., Marley, M. S., & Ladders, K. 2008, *ApJS*, **174**, 504
 Freedman, R. S., Lustig-Yaeger, J., Fortney, J. J., et al. 2014, *ApJS*, **214**, 25
 Freytag, B., Ludwig, H. G., & Steffen, M. 1996, *A&A*, **313**, 497
 Fuller, G. M., Fowler, W. A., & Newmann, M. J. 1985, *ApJ*, **293**, 1
 Gänsicke, B. T., Szkody, P., de Martino, D., et al. 2003, *ApJ*, **594**, 443
 Gänsicke, B. T., Dillon, M., Southworth, J., et al. 2009, *MNRAS*, **397**, 2170
 Garzón, F., Balcells, M., Gallego, J., et al. 2022, *A&A*, **667**, A107
 Ge, H., Hjellming, M. S., Webbink, R. F., Chen, X., & Han, Z. 2010, *ApJ*, **717**, 724
 Ge, H., Webbink, R. F., & Han, Z. 2020, *ApJS*, **249**, 9
 Gehrels, N., Chincarini, G., Giommi, P., et al. 2004, *ApJ*, **611**, 1005
 Godon, P., & Sion, E. M. 2023, *ApJ*, **950**, 139

Acknowledgements. We thank the referee of this paper, Dr Albert Bruch, for his detailed reading and insightful comments, which enhanced the clarity and

- González-Buitrago, D., Tovmassian, G., Zharikov, S., et al. 2013, *A&A*, **553**, A28
- Green, G. M., Schlafly, E., Zucker, C., Speagle, J. S., & Finkbeiner, D. 2019, *ApJ*, **887**, 93
- Harrison, T. E. 2016, *ApJ*, **833**, 14
- Harrison, T. E. 2018, *ApJ*, **861**, 102
- Heney, L., Vardya, M. S., & Bodenheimer, P. 1965, *ApJ*, **142**, 841
- Herwig, F. 2000, *A&A*, **360**, 952
- Iglesias, C. A., & Rogers, F. J. 1993, *ApJ*, **412**, 752
- Iglesias, C. A., & Rogers, F. J. 1996, *ApJ*, **464**, 943
- Inight, K., Gänsicke, B. T., Breed, E., et al. 2023, *MNRAS*, **524**, 4867
- Inight, K., Gänsicke, B. T., Schwöpe, A., et al. 2025, *MNRAS*, **536**, 1057
- Irwin, A. W. 2004, *The FreeEOS Code for Calculating the Equation of State for Stellar Interiors*, <http://freeeos.sourceforge.net/>
- Istrate, A. G., Tauris, T. M., & Langer, N. 2014, *A&A*, **571**, A45
- Itoh, N., Hayashi, H., Nishikawa, A., & Kohyama, Y. 1996, *ApJS*, **102**, 411
- Jermyn, A. S., Schwab, J., Bauer, E., Timmes, F. X., & Potekhin, A. Y. 2021, *ApJ*, **913**, 72
- Jermyn, A. S., Bauer, E. B., Schwab, J., et al. 2023, *ApJS*, **265**, 15
- José, J., Shore, S. N., & Casanova, J. 2020, *A&A*, **634**, A5
- Joyce, M., & Tayar, J. 2023, *Galaxies*, **11**, 75
- Kar, A., Ojha, P., & Bhattacharyya, S. 2020, *ApJ*, **980**, 51
- Kennedy, M., Garnavich, P., Callanan, P., et al. 2015, *ApJ*, **815**, 131
- King, A. R., & Kolb, U. 1995, *ApJ*, **439**, 330
- Knigge, C., Baraffe, I., & Patterson, J. 2011, *ApJS*, **194**, 28
- Langanke, K., & Martínez-Pinedo, G. 2000, *Nucl. Phys. A*, **673**, 481
- Lima, I. J., Tovmassian, G., Rodrigues, C. V., et al. 2025, *ApJ*, **984**, 152
- Lomb, N. R. 1976, *Ap&SS*, **39**, 447
- Mauche, C. W., Lee, Y. P., & Kallman, T. R. 1997, *ApJ*, **477**, 832
- Maza, J., & Gonzalez, L. E. 1983, *IAU Circ.*, **3854**, 2
- McAllister, M., Littlefair, S. P., Parsons, S. G., et al. 2019, *MNRAS*, **486**, 5535
- Meyer, M. R., Edwards, S., Hinkle, K. H., & Strom, S. E. 1998, *ApJ*, **508**, 397
- Ochsenbein, F. 1996, *The VizieR database of astronomical catalogues* (CDS, Centre de Données astronomiques de Strasbourg)
- Oda, T., Hino, M., Muto, K., Takahara, M., & Sato, K. 1994, *At. Data Nucl. Data Tables*, **56**, 231
- Pala, A. F., Gänsicke, B. T., Breed, E., et al. 2020, *MNRAS*, **494**, 3799
- Pala, A. F., Gänsicke, B. T., Belloni, D., et al. 2022, *MNRAS*, **510**, 6110
- Paxton, B., Bildsten, L., Dotter, A., et al. 2011, *ApJS*, **192**, 3
- Paxton, B., Cantiello, M., Arras, P., et al. 2013, *ApJS*, **208**, 4
- Paxton, B., Marchant, P., Schwab, J., et al. 2015, *ApJS*, **220**, 15
- Paxton, B., Schwab, J., Bauer, E. B., et al. 2018, *ApJS*, **234**, 34
- Paxton, B., Smolec, R., Schwab, J., et al. 2019, *ApJS*, **243**, 10
- Potekhin, A. Y., & Chabrier, G. 2010, *Contrib. Plasma Phys.*, **50**, 82
- Press, W. H., Teukolsky, S. A., Vetterling, W. T., & Flannery, B. P. 1992, *The Art of Scientific Computing* (Cambridge: University Press)
- Rappaport, S., Verbunt, F., & Joss, P. C. 1983, *ApJ*, **275**, 713
- Rayner, J. T., Cushing, M. C., & Vacca, W. D. 2009, *ApJS*, **185**, 289
- Reimers, D. 1975, *Mem. Soc. R. Sci. Liege.*, **8**, 369
- Reiners, A., Basri, G., & Browning, M. 2009, *ApJ*, **692**, 538
- Ricker, G. R., Winn, J. N., Vanderspek, R., et al. 2015, *J. Astron. Telesc. Instrum. Syst.*, **1**, 014003
- Ritter, H. 1988, *A&A*, **202**, 93
- Rogers, F. J., & Nayfonov, A. 2002, *ApJ*, **576**, 1064
- Roming, P. W. A., Kennedy, T. E., Mason, K. O., et al. 2005, *Space Sci. Rev.*, **120**, 95
- Sanad, M. R. 2011, *New Astron.*, **16**, 19
- Saumon, D., Chabrier, G., & van Horn, H. M. 1995, *ApJS*, **99**, 713
- Scargle, J. D. 1982, *ApJ*, **263**, 835
- Schaller, G., Schaerer, D., Meynet, G., & Maeder, A. 1992, *A&AS*, **96**, 269
- Schenker, K., King, A. R., Kolb, U., Wynn, G. A., & Zhang, Z. 2002, *MNRAS*, **337**, 1105
- Schlegel, D. J., Finkbeiner, D. P., & Davis, M. 1998, *ApJ*, **500**, 525
- Schmidt, G. D., & Stockman, H. S. 2001, *ApJ*, **548**, 410
- Schreiber, M. R., Zorotovic, M., & Wijnen, T. P. G. 2016, *MNRAS*, **455**, L16
- Schreiber, M. R., Belloni, D., & Schwöpe, A. D. 2024, *A&A*, **682**, L7
- Schwöpe, A. D., Brunner, H., Hambaryan, V., & Schwarz, R. 2002, *ASP Conf. Ser.*, **261**, 102
- Shahbaz, T., González-Hernández, J. I., Breton, R. P., et al. 2022, *MNRAS*, **513**, 71
- Shaw, A. W., Heinke, C. O., Maccarone, T. J., et al. 2020, *MNRAS*, **492**, 4344
- Sme, S. A., Gunn, J. E., Uomoto, A., et al. 2013, *AJ*, **146**, 32
- Soethe, L. T. T., & Kepler, S. O. 2021, *MNRAS*, **506**, 3266
- Suleimanov, V. F., Ducci, L., Doroshenko, V., & Werner, K. 2025, *A&A*, **700**, A180
- Templeton, M. R. 2007, *AAVSO Alert Notice*, 349
- Timmes, F. X., & Swesty, F. D. 2000, *ApJS*, **126**, 501
- Toloz, O., Gänsicke, B. T., Guzmán-Rincón, L. M., et al. 2023, *MNRAS*, **523**, 305
- Tovmassian, G., González-Buitrago, D., Zharikov, S., et al. 2016, *ApJ*, **819**, 75
- Tovmassian, G., González, J. F., Hernández, M. S., et al. 2018a, *ApJ*, **869**, 22
- Tovmassian, G., Szkody, P., Yarza, R., & Kennedy, M. 2018b, *ApJ*, **863**, 47
- Tremblay, P. E., Ludwig, H. G., Steffen, M., & Freytag, B. 2013, *A&A*, **559**, A104
- Tremblay, P. E., Gianninas, A., Kilic, M., et al. 2015, *ApJ*, **809**, 148
- Van, K. X., & Ivanova, N. 2019, *ApJ*, **886**, L31
- Van, K. X., & Ivanova, N. 2021, *ApJ*, **922**, 174
- Van, K. X., Ivanova, N., & Heinke, C. O. 2019, *MNRAS*, **483**, 5595
- VanderPlas, J. T. 2018, *ApJS*, **236**, 16
- Vanderspek, R., Doty, J., Fausnaugh, M., et al. 2018, *TESS Instrument Handbook*, *Tech. rep.* (MIT Kavli Institute for Astrophysics and Space Research)
- Wallace, L., & Hinkle, K. 1997, *ApJS*, **111**, 445
- Wallace, L., Meyer, M. R., Hinkle, K., & Edwards, S. 2000, *ApJ*, **535**, 325
- Warner, B. 1995, *Camb. Astrophys. Ser.*, **28**
- Wei, N., Jiang, L., & Chen, W.-C. 2023, *A&A*, **679**, A74
- Wiktorowicz, G., Belczynski, K., & Maccarone, T. 2014, in *Binary Systems, their Evolution and Environments*, 37
- Wolf, W. M., Bildsten, L., Brooks, J., & Paxton, B. 2013, *ApJ*, **777**, 136
- Worthe, G., & Lee, H.-C. 2011, *ApJS*, **193**, 1
- Xu, X., Shao, Y., & Li, X.-D. 2019, *MNRAS*, **489**, 3031
- Yang, H.-R., & Li, X.-D. 2024, *ApJ*, **974**, 298
- Yang, X.-P., Xu, K., Gao, Z.-F., Jiang, L., & Chen, W.-C. 2025, *ApJ*, **986**, 219

- ¹ Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Astronomía, Aptdo Postal 106, Ensenada 22860, Baja California, Mexico
- ² São Paulo State University (UNESP), School of Engineering and Sciences, Guaratinguetá, Brazil
- ³ European Southern Observatory, Karl Schwarzschild Straße 2, D-85748 Garching, Germany
- ⁴ Hamburger Sternwarte, University of Hamburg, Gojenbergsweg 112, 21029 Hamburg, Germany
- ⁵ Department of Physics and Astronomy, Texas Tech University, 2500 Broadway, Lubbock, TX 79409, USA
- ⁶ Department of Physics, University of Warwick, Coventry CV4 7AL, United Kingdom
- ⁷ American Association of Variable Star Observers (AAVSO), 185 Alewife Brook Pkwy, Suite 410, Cambridge, MA 02138, USA
- ⁸ Observadores de Supernovas (ObSN), Observatorio Cerro del Viento, MPC 184, Pl. Fernández Pirfano 3-5A, Badajoz 06010, Spain
- ⁹ Department of Astronomy, University of Washington, Seattle, WA 98195, USA
- ¹⁰ INAF - Osservatorio Astronomico di Capodimonte, Salita Moiarriello 16, 80131 Naples, Italy
- ¹¹ Departamento de Física, Universidad Técnica Federico Santa María, Av. España 1680, Valparaíso, Chile
- ¹² Space Telescope Science Institute, 3700 San Martin Drive, Baltimore, MD 21218, USA
- ¹³ Eureka Scientific, Inc., 2452 Delmer Street Suite 100, Oakland, CA 94602-3017, USA
- ¹⁴ Silesian University of Technology, Akademicka 16, Gliwice, Poland
- ¹⁵ Observadores de Supernovas (ObSN), Observatorio Major de Dalt, C/ Major 54-2, Sant Celoni, Barcelona 08470, Spain
- ¹⁶ Abbey Ridge Observatory, 45 Abbey Rd, Stillwater Lake, NS B3Z1R1, Canada
- ¹⁷ Observadores de Supernovas (ObSN), Observatorio Magalofes, MPC Y85, C/ Feal 20, Fene, A Coruña 15509, Spain
- ¹⁸ Madrona Peak Observatory, 4635 Shadow Grass Dr, Katy, TX 77493, USA
- ¹⁹ Supra Solem Observing, SkiesAway Remote Observatory, Bradley, CA, USA
- ²⁰ Observadores de Supernovas (ObSN), Observatorio El Llagarín, C/ Rio Dobra 18, Oviedo 33010, Spain
- ²¹ Vereniging voor Sterrenkunde, Zeeweg 96, 8200 Brugge, Belgium
- ²² Observadores de Supernovas (ObSN), Observatorio Estelia, MPC Y90, C/ Ladines 12, Ladines, Asturias 33993, Spain

- ²³ Observadores de Supernovas (ObSN), Observatorio LaVara, MPC J38, Barrio La Vara s/n, Valdés, Asturias 33784, Spain
- ²⁴ Observadores de Supernovas (ObSN), Observatorio Uraniborg C/ Antequera, 8, 41400 Écija, Sevilla, Spain
- ²⁵ Mittelman ATMoB Observatory/Amateur Telescope Makers of Boston, Inc. 99 College Ave. Arlington, Massachusetts 02474, USA
- ²⁶ Dept. Chemistry and Physics, College of Arts and Sciences, Western Carolina University, Apodaca 116B, 1 University Way, Cullowhee, NC 28723, USA
- ²⁷ Homer L. Dodge Department of Physics and Astronomy, University of Oklahoma, 440 W. Brooks Street, Norman, OK 73019, USA
- ²⁸ Vereniging Voor Sterrenkunde (VVS), Zeeweg 96, 8200 Brugge, Belgium
- ²⁹ Groupe Européen d’Observations Stellaires (GEOS), 23 Parc de Levesville, 28300 Bailleau l’Evêque, France
- ³⁰ Bundesdeutsche Arbeitsgemeinschaft für Veränderliche Sterne (BAV), Munsterdamm 90, 12169 Berlin, Germany
- ³¹ American Association of Variable Star Observers (AAVSO), bul. Rakovski 39-V-14, 6400 Dimitrovgrad, Bulgaria
- ³² Pelagia-Eleni observatory, Glyfada, Athens, Greece
- ³³ CONICET-Universidad de Buenos Aires, Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE), Av. Inte. Güiraldes 2620, C1428ZAA Buenos Aires, Argentina
- ³⁴ Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP, Campus of Guaratinguetá, Av. Dr. Ariberto Pereira da Cunha, 3334 – Pedregulho, Guaratinguetá – SP 12516-410, Brazil
- ³⁵ Observadores de Supernovas (ObSN), Observatorio Mazariegos, MPC Z50, Mazariegos, Palencia 34170, Spain
- ³⁶ Observadores de Supernovas (ObSN), Maritime Alps Observatory, MPC K32, Via Mellana 26, Cuneo 12100, Italy
- ³⁷ Observadores de Supernovas (ObSN), Observatorio Carpe Noctem, MPC I72, Paseo de la maliciosa 11, Collado Mediano, Madrid 28027, Spain
- ³⁸ Sección de Estrellas Variables – Centro de Observadores del Espacio – Liga Iberoamericana de Astronomía. (S.E.V.-C.O.D.E./L.I.A.D.A.), Av. Almirante Guillermo Brown Nro. 4998, Costanera Oeste 3000, Santa Fe, Argentina
- ³⁹ MCD Observatory, 23 Langlois, G0K1H0, Canada
- ⁴⁰ Fundación Astronomía Sigma Octante, Pasaje Man Cesped 592, 0301 Cochbamba, Bolivia
- ⁴¹ Observadores de Supernovas (ObSN), Observatorio de Sencelles, MPC K14, Camí de Sonfred 1, Sencelles, Islas Baleares, 07140, Spain
- ⁴² American Association of Variable Star Observers (AAVSO), 5 Inverness Way, Hillsborough, CA 94010, USA
- ⁴³ Observadores de Supernovas (ObSN), Observatorio Montcabrer, MPC 213, C/ Jaume Balmes 24, Cabrils, Barcelona 08348, Spain
- ⁴⁴ American Association of Variable Star Observers (AAVSO), Via Gioacchino Rossini 2b, 95030 Pedara, Italy
- ⁴⁵ Nedlands Observatory, 35 Viewway, Nedlands, WA 6009, Australia
- ⁴⁶ Toadhall Observatory, 2095, Bakery Hill, Victoria 3354, Australia
- ⁴⁷ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE/MCTI), Av. dos Astronautas, 1758, São José dos Campos, SP, Brazil
- ⁴⁸ Instituto de Astrofísica de Canarias, C/O Vía Láctea s/n, 38200 La Laguna, Spain
- ⁴⁹ Observadores de Supernovas (ObSN), Observatorio de Masquefa, MPC 232, Av. Can Marcet 41, Masquefa, Barcelona 08783, Spain
- ⁵⁰ Observadores de Supernovas (ObSN), Cal Maciarol mòdul 8 Observatory, MPC A02, Masia Cal Maciarol, Camí de l’Observatori s/n, Ager, Lleida 25691, Spain
- ⁵¹ British Astronomical Association Variable Star Section, P.O. Box 702, Tonbridge TN9 9TX, UK
- ⁵² Dark Sky New Mexico, 30 Washburn Rd., Animas, NM 88020, USA
- ⁵³ Lake County Astronomical Association, 28478 W. Brandenburg Road, Ingleside, IL 60041, USA
- ⁵⁴ Southwater Observatory, Horsham, West Sussex, UK
- ⁵⁵ American Association of Variable Stars Observers (AAVSO), Tetoora Road Observatory, 2643 Warragul-Korumburra Road, Tetoora Road 3821, Australia
- ⁵⁶ International Astronomical Union Centre for the Protection of the Dark and Quiet Sky from Satellite Constellation Interference, NOIRLab, 950 N. Cherry Ave, Tucson, AZ 85719, USA

Appendix A: Secular evolution modeling of V479 And and V1082 Sgr

We used the version r15140 of the MESA code (Paxton et al. 2011, 2013, 2015, 2018, 2019; Jermyn et al. 2023) to calculate post-common-envelope (CE) binary evolution from the moment just after CE evolution onward. We describe here our assumptions for single star and binary evolution, which are summarized in Table A.1. For reference, our approach follows closely that by Belloni & Schreiber (2023b)⁴.

The MESA equation of state is a blend of the OPAL (Rogers & Nayfonov 2002), SCVH (Saumon et al. 1995), FreeEOS (Irwin 2004), HELM (Timmes & Swesty 2000), PC (Potekhin & Chabrier 2010) and Skye (Jermyn et al. 2021) equations of state. Nuclear reaction rates are a combination of rates from NACRE (Angulo et al. 1999), JINA REACLIB (Cyburt et al. 2010), plus additional tabulated weak reaction rates (Fuller et al. 1985; Oda et al. 1994; Langanke & Martínez-Pinedo 2000). Screening is included via the prescription of Chugunov et al. (2007) and thermal neutrino loss rates are from Itoh et al. (1996). Electron conduction opacities are from Cassisi et al. (2007) and radiative opacities are primarily from OPAL (Iglesias & Rogers 1993, 1996), with high-temperature Compton-scattering dominated regime calculated using the equations of Buchler & Yueh (1976).

We varied the metallicity by adopting the values from $Z = 0.005$ to 0.025 , in step of 0.005 , to account for sub-solar, solar, and super-solar metallicity models. We assumed the grey Eddington $T(\tau)$ relation to calculate the outer boundary conditions of the atmosphere (Paxton et al. 2011, their sect. 5.3). We adopted either a uniform opacity that is iterated to be consistent with the final surface temperature and pressure at the base of the atmosphere, or a varying opacity consistent with the local temperature and pressure throughout the atmosphere. For low-temperature radiative opacities, we adopted those from either Ferguson et al. (2005) or Freedman et al. (2008, 2014). We further used the nuclear network `cno_extras.net`, which accounts for the nuclear reactions of the carbon-nitrogen-oxygen hydrogen burning cycle.

We allowed the stars to lose mass through winds, adopting the Reimers (1975) prescription, setting the wind efficiency to 0.5 . For the evolutionary phases with convective core, that is, core hydrogen and helium burning, we took into account exponential diffusive overshooting, assuming a smooth transition in the range $1.2 - 2.0 M_{\odot}$ (e.g., Anders & Pedersen 2023). We assumed that the extent of the overshoot region corresponds to $0.016 H_p$ (e.g., Schaller et al. 1992; Freytag et al. 1996; Herwig 2000), with H_p being the pressure scale height at the convective boundary. We treated convective regions using the scheme by Henyey et al. (1965) for the mixing-length theory, varying the mixing length (in units of H_p): $1.5, 2.0, 2.5$ (e.g., Joyce & Tayar 2023).

The Roche-lobe radius of each star was computed using the fit of Eggleton (1983). The mass transfer rates due to Roche-lobe overflow are determined following the prescription of Ritter (1988), in which the atmosphere of the star is filling the Roche lobe. In this so-called atmospheric Roche-lobe overflow model, mass transfer occurs even when the star radius is smaller than the Roche-lobe radius.

We enforced that the WD accretor can only accrete a part of the mass being transferred from its companion. Depending on the accretion rate onto the WD, hydrogen shell burning could

Table A.1. Adopted stellar and binary evolution parameters in MESA.

Parameter	Value
initial post-CE orbital period	2.5, 3.0 , 3.5 d
initial post-CE white dwarf mass	0.6, 0.7, 0.8 , 0.9, $1.0 M_{\odot}$
initial post-CE companion mass	1.0, 1.1 , 1.2, 1.3, 1.4, $1.5 M_{\odot}$
Metallicity Z	0.010 , 0.015 , 0.020, 0.025
criterion for stable H shell burning	Wolf et al. (2013)
MB prescription	CARB (Van & Ivanova 2019)
CAML prescription	mass loss (King & Kolb 1995)
Reimers's parameter	0.5
MLT	Henyey et al. (1965)
mixing length (H_p)	1.5 , 2.0, 2.5
extent of diffusive	
exponential core overshooting	$0.016 H_p$
criterion for stability	Schwarzschild ($\nabla_{\text{ad}} = \nabla_{\text{rad}}$)
against convection	
opacity	Ferguson et al. (2005), Freedman et al. (2008, 2014)
nuclear network	<code>cno_extras.net</code>
atmosphere boundary conditions	Eddington $T(\tau)$ relation
how opacities are calculated	
throughout the atmosphere	varying , iterated

Notes. When more than one value of the parameter is varied in the search, the values adopted for the best-fitting models (i.e. Table 2) are highlighted in boldface (magenta for V1082 Sgr, green for V479 And, and black for both).

be stable, which increases its mass. We implemented the critical accretion rate $\dot{M}_{\text{stable}}$ calculated by Wolf et al. (2013), above which WDs are thermally stable, that is, hydrogen burns steadily in a shell. For accretion rates lower than this critical value, the WD undergoes nova eruptions, such that all of the accreted mass is assumed to be expelled from the binary (although it is unlikely that exactly 100% of the mass is ejected, e.g. José et al. 2020). We further assumed that there is a maximum possible accretion rate $\dot{M}_{\text{red-giant}}$ (Wolf et al. 2013) such that WDs accreting at rates above it will burn stably at this maximum rate, and the remaining non-accreted matter will be piled up, forming a red giant-like envelope, which is assumed to be lost from the binary in the form of stellar-like winds.

Regarding orbital angular momentum loss, we assumed for the magnetic braking the CARB prescription (Van & Ivanova 2019) given by

$$\dot{J}_{\text{MB}} = -2 \times 10^{-6} \left(\frac{-\dot{M}_{\text{wind}}}{\text{g s}^{-1}} \right)^{-1/3} \left(\frac{R}{\text{cm}} \right)^{14/3} \left(\frac{\Omega}{\Omega_{\odot}} \right)^{11/3} \times \left(\frac{\tau_{\text{conv}}}{\tau_{\odot, \text{conv}}} \right)^{8/3} \left[\left(\frac{v_{\text{esc}}}{\text{cm s}^{-1}} \right)^2 + \frac{2}{K_2^2} \left(\frac{\Omega}{\text{s}^{-1}} \right)^2 \left(\frac{R}{\text{cm}} \right)^2 \right]^{-2/3}, \quad (\text{A.1})$$

where $\dot{M}_{\text{wind}}$, R , Ω , and τ_{conv} are the wind mass-loss rate, radius, spin and convective turnover timescale of the companion of the white dwarf, respectively. The convective turnover timescale was calculated by integrating the inverse of the velocity of convective cells, as given by the mixing-length theory, over the radial extent of the convective envelope. The Sun spin and convective turnover timescale are $3 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1}$ and $2.8 \times 10^6 \text{ s}$, respectively, and $K_2 = 0.07$. Finally, v_{esc} is the escape velocity.

We started all our simulations immediately after the white dwarf formation, that is, we assume as initial configuration a

⁴ <https://zenodo.org/records/8279474>

Table B.1. Evolution of a zero-age post-CE binary towards the present-day properties of V479 And.

Time (Myr)	M_1 ($M_\odot$)	M_2 ($M_\odot$)	Type ₁	Type ₂	Orbital Period (h)	Event
0.0000	0.800	1.100	WD	MS	72.0000	initial post-common-envelope binary
5457.1641	0.800	1.098	WD	SG	72.0380	secondary becomes a subgiant
7129.2901	0.800	1.096	WD	SG	25.1126	begin RLOF
7147.7745	0.942	0.242	WD	SG	14.2639	Binary looks like V479 And
7573.8580	0.942	0.165	WD	proto-WD	11.9338	end RLOF

Notes. The quantities M_1 and M_2 and Type₁ and Type₂ are the masses and stellar types of the progenitors of the WD and its companion, respectively. P_{orb} is the orbital period and the last column corresponds to the event occurring to the binary at the given time in the first column. The row in which the binary has the present-day properties of V479 And is highlighted in boldface. Abbreviations: MS (main-sequence star), SG (subgiant star), WD (white dwarf), RLOF (Roche lobe overflow).

Table B.2. Evolution of a zero-age post-CE binary towards the present-day properties of V1082 Sgr.

Time (Myr)	M_1 ($M_\odot$)	M_2 ($M_\odot$)	Type ₁	Type ₂	Orbital Period (d)	Event
0.0000	0.800	1.100	WD	MS	84.0000	initial post-common-envelope binary
5011.2289	0.800	1.098	WD	SG	84.1151	secondary becomes a subgiant
6492.0269	0.800	1.096	WD	SG	28.2261	begin RLOF
6516.0473	1.010	0.233	WD	SG	20.8487	Binary looks like V1082 Sgr
6864.6246	1.010	0.176	WD	proto-WD	19.0684	end RLOF

Notes. The quantities M_1 and M_2 and Type₁ and Type₂ are the masses and stellar types of the progenitors of the WD and its companion, respectively. P_{orb} is the orbital period and the last column corresponds to the event occurring to the binary at the given time in the first column. The row in which the binary has the present-day properties of V1082 Sgr is highlighted in boldface. Abbreviations: MS (main-sequence star), SG (subgiant star), WD (white dwarf), RLOF (Roche lobe overflow).

detached post-CE binary consisting of a point-mass white dwarf and a zero-age main-sequence star. The initial parameters of the post-CE binaries covered white dwarf masses from 0.6 to 1.0 $M_\odot$, companion masses from 1.0 to 1.5 $M_\odot$, and orbital periods ranging from ~ 0.1 to ~ 5 d. We would like to emphasize that starting with zero-age main-sequence stars does not compromise our results. This is because, given their initial masses, they will spend at least a few gigayears on the main sequence, while the typical timescale for the formation of an average CV white dwarf is much shorter (~ 300 Myr, [Belloni et al. 2018](#)).

Appendix B: Formation pathways for of V479 And and V1082 Sgr

The formation pathways we obtained for V1082 Sgr and V479 And are given in Tables [B.2](#) and [B.1](#), respectively.

ANEXO 4

Planificador Messier

Manual de usuario

Bienvenido al planificador Messier de ASO, un programa desarrollado por la Fundación Astronomía Sigma Octante para ayudarte a planificar observaciones eficientes de los objetos Messier, especialmente útil para lograr observar la mayor cantidad de objetos en las maratones Messier.

En base a la ubicación del observador, la fecha y las horas de inicio y fin escogidas por el usuario, el planificador genera una tabla de objetos Messier ordenados por prioridad de observación y permite:

1. **Identificar objetos visibles desde tu ubicación:**
 - Calcula cuáles de los 110 objetos Messier estarán visibles según tu **latitud, longitud, fecha, hora y altura sobre el nivel del mar.**
2. **Optimizar el tiempo de observación:**
 - Toma en cuenta la **hora de inicio y fin** de la observación, mostrando cuánto tiempo estará visible cada objeto sobre el horizonte en esa ventana.
 - Ordena los objetos para que puedas observar la mayor cantidad posible sin perder tiempo.
3. **Evitar pérdidas por desplazamiento del telescopio:**
 - Sugiere un **orden de observación eficiente**, minimizando movimientos innecesarios entre objetos en el cielo.
4. **Considerar factores astronómicos importantes:**
 - Calcula **crepúsculos astronómicos** para evitar intentar observar cuando el cielo no está suficientemente oscuro.
 - Evalúa la **distancia angular a la Luna**, ayudando a evitar objetos demasiado cerca de su brillo.
 - Detecta objetos que estén **muy cercanos al horizonte**, indicando alertas para que no se pasen por alto.
5. **Generar una tabla final práctica:**
 - Proporciona toda la información relevante: coordenadas, magnitud, horario de salida, puesta y culminación, tiempo visible, distancia a la Luna y alertas.
 - Guarda todo en un **archivo Excel**, listo para usar durante la observación.

El programa, fue desarrollado con lenguaje Python y se halla en formato .exe, de ejecución directa. No requiere instalación previa.

Criterios de Priorización y Contenido de la Tabla del Planificador Messier

Criterios de Priorización

El código utiliza dos niveles jerárquicos principales de prioridad, más algunos criterios secundarios implícitos. A continuación, se detallan todos los criterios que influyen en el orden final de los objetos:

1 Prioridad número 1: Tiempo restante hasta la puesta

Mide el tiempo (en minutos) que le queda a cada objeto antes de ocultarse bajo el horizonte oeste, contado desde el inicio de la observación. Se calcula como la diferencia entre la hora de puesta real y la hora de inicio de la sesión. Su objetivo es observar primero los objetos más próximos a ponerse para no perderlos durante la noche.

Beneficio: evita perder objetos por ocultación temprana y optimiza el tiempo de observación.

2 Prioridad número 2: Cercanía angular (agrupación espacial)

Mide la distancia angular entre el objeto actual y los demás visibles. El programa agrupa objetos por vecindad, aplicando esta lógica solo a bloques de 5 objetos: el primero se elige según el tiempo de puesta (prioridad 1), y los siguientes 4 se seleccionan por cercanía angular. Luego el proceso se reinicia con el siguiente grupo.

Beneficio: reduce los saltos grandes entre objetos y mejora la fluidez del recorrido en el cielo.

3 Filtro previo: Altura mínima visible

Solo se consideran visibles los objetos que alcancen una altura sobre el horizonte mayor a -0.566° . Esto elimina de la lista aquellos imposibles de observar desde la ubicación y horario indicados (asumiendo un horizonte sin obstáculos).

4 Filtro de 'Alerta de horizonte'

Marca con 'Sí' los objetos que están a punto de ocultarse a la hora de inicio de la sesión, aproximadamente a menos de 90 minutos. Permite al usuario saber qué objetos requieren atención inmediata.

Datos mostrados en la tabla final

La tabla Excel generada contiene los siguientes campos con sus beneficios para el usuario:

Columna	Qué muestra	Beneficio para el usuario
Orden sugerido	Número de orden óptimo de observación	Guía directa del orden en que deben observarse los objetos
Objeto	Nombre o código del objeto Messier	Identificación inmediata del objeto

Constelación	Constelación donde se ubica el objeto	Contexto del área del cielo donde buscarlo
Magnitud total	Brillo aparente del objeto (como si el brillo estuviera concentrado en un solo punto)	Permite estimar la dificultad de observación
RA (HH:MM:SS)	Ascensión Recta	Coordenada este-oeste para apuntar el telescopio
DEC (±DD:MM)	Declinación	Coordenada norte-sur complementaria a la RA
Hora de salida	Momento aproximado en que el objeto aparece sobre el horizonte	Saber cuándo comienza a ser observable
Hora de puesta	Momento aproximado en que el objeto se oculta bajo el horizonte	Muestra el límite de visibilidad
Hora de culminación	Momento aproximado de máxima altura del objeto	Permite al usuario escoger el momento ideal para observación con mejor calidad
Tiempo visible (h:m)	Duración total visible	Tiempo disponible para observar el objeto (en la ventana escogida por el usuario)
Distancia_Luna (°)	Separación angular con la Luna en la mitad de la sesión de observación.	Permite evitar interferencia por brillo lunar (¡Asumiendo que se realiza la observación en presencia de Luna!)
Alerta_horizonte	Indicador de objeto cercano al horizonte	Advierte de observaciones urgentes a la hora de comienzo de la sesión.

Además, en la tabla se muestran las horas de los crepúsculos – que marcan la ventana real de oscuridad total de la fecha -

Beneficio global para el usuario

El programa actúa como un asistente astronómico inteligente que combina eficiencia temporal, espacial y condiciones ópticas. Ofrece una planificación dinámica que permite:

- Evitar perder objetos que se ocultan temprano.
- Optimizar los desplazamientos del telescopio.
- Recibir advertencias de objetos en riesgo de ocultarse a la hora de inicio de la maratón.
- Identificar el mejor momento de observación (culminación).
- Minimizar la interferencia lunar.
- Tener una vista limpia y ordenada de todos los objetos visibles con tiempos y coordenadas precisas.

Guía rápida de entrada de datos para el Planificador Messier:

Datos que debe ingresar el observador:

1. **Latitud**
 - Formato: grados decimales.
 - Norte positivo, Sur negativo.
 - Ejemplo: -17.0324
2. **Longitud**
 - Formato: grados decimales.
 - Este positivo, Oeste negativo.
 - Ejemplo: -66.330
3. **Altura sobre el nivel del mar**
 - Unidad: metros.
 - Ejemplo: 2600
4. **Fecha de observación**
 - Formato: AAAA-MM-DD.
 - Ejemplo: 2025-10-25
5. **Zona horaria**
 - Número entero que indique la diferencia con UTC.
 - Oeste negativo, Este positivo.
 - Ejemplo: -4
6. **Hora de inicio de observación**
 - Formato: HH:MM (24 horas).
 - Ejemplo: 20:00
7. **Hora de fin de observación**
 - Formato: HH:MM (24 horas).
 - Ejemplo: 23:30

Nota: Esta herramienta es una primera versión experimental, con mucha potencialidad para ser mejorada en colaboración con otros aficionados interesados en contribuir. Los reportes de errores, sugerencias o comentarios deben enviarse al correo boeingses@hotmail.com



**Fundación
Astronomía Sigma Octante**

ANEXO 5

Monitorización multibanda (Sloan g' , r') del objeto BL Lac S4 0954+65 — muestreo extendido para cubrir variabilidad en escalas de meses

Proponente: MOISÉS MONTERO REYES ORTIZ

FUNDACIÓN ASTRONOMÍA SIGMA OCTANTE

<https://www.astronomia.org.bo/>

1) Proyecto científico — objetivos, justificación y resultados esperados

Objetivo principal

Obtener una serie fotométrica en Sloan g' y r' del objeto BL Lac S4 0954+65 con muestreo extendido (30 h distribuidas) para caracterizar la curva de luz y el índice de color $g'-r'$ en escalas de días a algunos meses aportando datos útiles para modelado físico del jet, detección de cambios cromáticos y coordinación con campañas multi-longitud de onda.

Justificación científica

S4 0954+65 muestra variabilidad óptica compleja en escalas desde horas hasta meses y episodios de flaring relevantes para estudios multi-frecuencia; estudios previos han identificado escalas características cortas (horas-días) y también variabilidad más larga. Para capturar variaciones periódicas o quasi-periódicas que se extienden en escalas de algunos meses (según datos de AAVSO y campañas de monitorización), es necesario un muestreo distribuido en el tiempo en lugar de concentrarlo en días contiguos. Esto aumenta la probabilidad de muestrear distintas fases del ciclo y permite correlaciones con datos γ/X (p. ej. Fermi) y radio.

Resultados esperados

- Curvas de luz g' y r' con precisión fotométrica objetivo $\sigma \lesssim 0.03-0.05$ mag en condiciones típicas.
- Producto entregable: FITS calibrados, magnitudes calibradas y errores, listos para análisis profesional.

2) Plan de observación — tiempo solicitado y justificación

Tiempo solicitado: 30 horas totales en el telescopio 80 cm (Canarias), a distribuir en ~6 meses (o en el periodo que el comité permita) con la siguiente estructura operativa preferente:

Esquema operativo (preferente):

- 30 observaciones científicas de ~1 hora cada una → 30 h totales.
- Cadencia recomendada: ≈ 1 visita por semana (equivalente a ~4–5 visitas por mes) durante 6 meses. Esta cadencia muestrea adecuadamente un ciclo cuyo tiempo característico es de algunos meses, permitiendo reconstruir la curva de largo periodo y detectar tendencias estacionales/episódicas. ([arXiv](#))

Detalle de una visita típica (≈ 1 h)

- g': $3 \times 300 \text{ s} = 900 \text{ s}$
- r': $3 \times 180 \text{ s} = 540 \text{ s}$
- Overheads (cambio filtros, lectura, guía, centrado): ~6–8 min (360–480 s)
- Buffer para calibraciones rápidas: ~5 min
- Total aproximado: $\sim 3600 \text{ s} \approx 1 \text{ h}$

Justificación de la distribución

- Al distribuir 30 h a lo largo de varios meses se captura la evolución a largo plazo (cambios en la pendiente, máximos locales, variaciones de color relacionadas con la evolución en el jet).
- La cadencia semanal es un buen compromiso: detecta variaciones a escala de días si se solicita re-observación intranoche en caso de flare, y construye una curva de varios meses que permite ver ciclos o tendencias estacionales. Estudios previos han demostrado que S4 0954+65 presenta componentes de variabilidad en escalas cortas y también en escalas mensuales; por eso se justifica un muestreo extenso. ([arXiv](#))

Política de seguimiento activo

- Si durante la campaña se detecta un aumento significativo (p.ej. >0.3 – 0.5 mag respecto a la línea base), se solicita permiso para observaciones intranoche adicionales (aumentar cadencia en esa semana) para registrar microvariabilidad. Esto maximiza la ciencia en episodios de interés (y facilita alertas a la comunidad).
-

3) Demostración de mi capacidad de análisis de datos — procesamiento y aprovechamiento científico

Evidencia de competencia

- Mis reducciones previas han contribuido a una publicación peer-reviewed (arXiv: <https://arxiv.org/pdf/2508.21358> el paper se llama Revisiting the extremely long-period cataclysmic variables V479 Andromedae and V1082 Sagittarii publicado en la revista Astronomy & Astrophysics manuscript no. main September 8, 2025 – **ver coautor número 40 MOISES MONTERO REYES ORTIZ**), que demuestra mi experiencia en fotometría diferencial, reducción y publicación de resultados; esto respalda que mis datos pueden ser explotados científicamente.

Aprovechamiento científico

- Datos calibrados en bandas Sloan son directamente útiles para análisis comparativos y ajustes de modelos astrofísicos y de variabilidad de los jets.

4) Compatibilidad técnica con el telescopio y filtros disponibles

Compatibilidad confirmada

- Usaré Sloan g' y r' (disponibles en la instalación). La calibración con APASS es compatible porque APASS incluye magnitudes en bandas Sloan útiles para calibración en el rango de interés.

Requerimientos al operador

- Flats por filtro; biases regulares; confirmación del FOV/pixel scale para verificar disponibilidad de estrellas de comparación APASS en el campo.
- Permiso para observaciones de seguimiento intranoche condicionadas a detección de flares.

Entregables

- Durante la campaña: reportes semanales con puntos nuevos a la base de datos de la AAVSO.

- Al finalizar la campaña: Difusión, probabilidad de ofrecer un taller didáctico con los datos mostrando la reducción paso a paso o escribir un artículo con la experiencia de uso del telescopio robótico (material divulgativo).
 - La publicación de datos abiertos aumenta el retorno social y científico del tiempo de telescopio.
-

Por qué estos datos son útiles para astrofísicos profesionales

- Muestreo extendido en el tiempo (semanal durante meses) captura la evolución en escalas de algunos meses que es crucial para entender la física del jet y correlacionar óptico con bandas altas; datos en g' y r' permiten medir índices de color y aportar puntos calibrados para análisis profesionales.