



Del dato astrométrico a la efeméride cometaria

Por: Moisés Montero Reyes Ortiz

Introducción

Actualmente, miles de aficionados a la astronomía utilizan la ayuda de aplicaciones para celular u otras plataformas de simulación para localizar y seguir cometas mediante efemérides generadas automáticamente. Sin embargo, detrás de cada posición calculada existe un proceso científico que comienza con observaciones astronómicas reales, continúa con el reporte y validación de datos astrométricos, y culmina con el cálculo de elementos orbitales utilizados posteriormente por estas aplicaciones. El presente artículo describe la trazabilidad de ese proceso, siguiendo el recorrido de observaciones cometarias reportadas al Minor Planet Center (MPC) hasta su incorporación en las herramientas informáticas empleadas para explorar el cielo.



Cuando un aficionado a la astronomía toma conocimiento sobre un nuevo cometa que se aproxima, generalmente lo hace a través de publicaciones que incluyen al menos una imagen parcial de la esfera celeste donde se muestra la ubicación prevista del objeto, tal como será observado desde la superficie terrestre en una fecha o rango de fechas. En la figura 1 se presenta un ejemplo correspondiente al cometa C/2025 R3 para la primera semana de mayo de 2026.

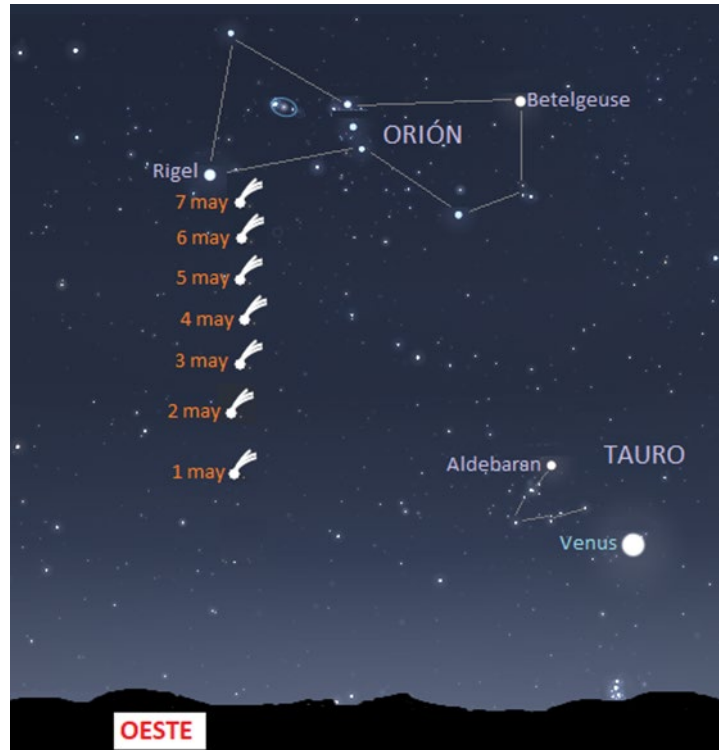


Figura 1. Posiciones del cometa C/2025 R3 generadas con Stellarium, por Rosario Moyano (Las figuras del cometa fueron manipuladas para fines de claridad)

Este tipo de gráficos, muchas veces acompañados de efemérides, suele generarse con la ayuda de plataformas de simulación astronómica o "softwares planetarios" como *Cartes du Ciel*, *Stellarium* o *GUIDE*, entre otros. Recordemos que las efemérides son conjuntos de datos o tablas que indican la posición aparente y magnitud prevista de un objeto astronómico en determinados momentos del tiempo.

Si el aficionado es un poco más inquisitivo, probablemente se pregunte cómo es que estas aplicaciones obtienen los datos necesarios para generar efemérides y simulaciones de posición de los astros, especialmente de los cometas, objetos que muchas veces aparecen de manera inesperada y que posteriormente se alejan para no volver a ser observados en siglos o incluso nunca más.

Pues bien, estos softwares deben obtener los datos desde alguna fuente especializada. Cuando hablamos de "datos", nos referimos a los elementos orbitales,



es decir, al conjunto de parámetros matemáticos que describen la órbita de un cuerpo alrededor de otro. Gracias a estos parámetros es posible predecir, con relativa precisión, la posición futura de un cometa para una o varias fechas.

Los elementos orbitales se calculan necesariamente a partir de observaciones astronómicas. En este contexto, las observaciones consisten en medir con precisión las coordenadas aparentes del objeto sobre la esfera celeste —ascensión recta y declinación—, procedimiento conocido como astrometría.

A partir de un conjunto de mediciones astrométricas, es posible calcular y ajustar los elementos orbitales utilizando modelos matemáticos bien definidos. Uno de los organismos encargados de realizar y publicar estos cálculos es el Minor Planet Center (MPC), institución que opera bajo la autoridad de la Unión Astronómica Internacional.

Cada vez que los observadores reportan astrometría de un cometa al MPC, estos datos pasan primero por un proceso de validación destinado a verificar su calidad y consistencia. Posteriormente, las observaciones aceptadas son publicadas en circulares electrónicas denominadas Minor Planet Electronic Circulars o MPECs. Es precisamente a partir de los datos enviados al MPC (y que se publican en las MPECs) que los elementos orbitales de los cometas se calculan, ajustan y actualizan constantemente. Dichos elementos orbitales constituyen la materia prima que utilizan los "softwares planetarios" para generar simulaciones y predecir posiciones futuras, tal como se mostró en la figura 1.

Es aquí donde la labor del aficionado adquiere un carácter especialmente interesante y útil, ya que más allá de generar imágenes o simulaciones, existe la posibilidad de contribuir directamente con los datos observacionales necesarios para hacerlas posibles.

Precisamente esta es una de las tareas desarrolladas por nuestro grupo (ASO) quien reporta al MPC observaciones astrométricas de cometas accesibles para sus equipos, contribuyendo con datos útiles para definir y ajustar sus elementos orbitales.



A modo de ejemplo, revisemos la secuencia de eventos que permite generar un gráfico como el de la figura 1 "desde cero". Para ello, seguiremos la trazabilidad de datos astrométricos enviados por ASO al MPC correspondientes al cometa C/2025 R3.

Es importante destacar que, únicamente observatorios con código asignado pueden reportar observaciones astrométricas directamente al MPC. A los interesados en conocer más sobre el proceso de obtención de un código de observatorio, se los invita a la lectura del siguiente artículo, donde se describe el proceso seguido por ASO para la obtención del mencionado código <https://www.astronomia.org.bo/astro/328-AstrometriaCuerposMenores.pdf>

Observación astrométrica y reporte

El cometa fue observado desde Cochabamba - Bolivia, el 4 de mayo de 2026 utilizando el equipo mostrado en la figura 2.



Figura 2. Telescopio SCT 8" utilizado para la observación del cometa C/2025 R3.



Luego de realizar la reducción astrométrica, se efectuó el reporte correspondiente al MPC, enviando el mismo bajo un formato riguroso al correo obs@cfa.harvard.edu. A continuación, se muestra el reporte:

COD X16
OBS M. Montero
NET Gaia DR3
ACK C2025R3

CK25R030	KB2026 05 04.95018 04 45 17.52 -04 03 33.7	X16
CK25R030	KB2026 05 04.96756 04 45 28.67 -04 04 27.6	X16

El significado de los datos contenidos en el reporte se explica en la figura 3.

CK25R030 **KB 2026 05 04.95018 04 45 17.52 -04 03 33.7** **X16**

CK25R030: Es la designación con la que se reporta el objeto

K: Imágenes apiladas
B: Sensor utilizado CMOS

2026 05 04.95018: Es la fecha de la observación, donde:04.95018: día con fracción decimal en Tiempo Universal (UT). Ese 0.95018 equivale aproximadamente a las 22:48 UT

04 45 17.52: Ascensión recta medida del objeto: 04 horas, 45 minutos, 17.52 segundos

-04 03 33.7: Declinación medida del objeto -04 grados, 03 minutos, 33.7 segundos

X16: Código de observatorio asignado por el MPC

Para el encabezado del reporte:

COD X16: Significa el código del observatorio desde donde se realiza la observación.

OBS M. Montero: Iniciales del nombre y apellido del observador

NET Gaia DR3: Catálogo utilizado para hacer la astrometría es Gaia DR3

ACK C2025R3: Es un nombre arbitrario (en este caso C2025R3) que asigna el observador para seguimiento de la respuesta que da el MPC al reporte.

Figura 3. Significado de los datos de astrometría reportados al MPC



Trazabilidad del reporte astrométrico

Pocos minutos después de enviar el reporte, el MPC devuelve vía correo un número de identificación único para cada observación reportada, tal como se aprecia en la figura 4.

Iniciar respuesta con: Resubmitted. Thank you. Completed. Thank you!

The submission with the ACK line:
C2025R3
has been accepted for processing by the Minor Planet Center.

The following submission ID has been assigned to these observations:
2026-05-05T01:00:05.926_0000BvSZ
You may use this submission ID to extract from the MPC database
all observations sent in this submission.

Although the submission has been accepted, the observations have not yet been
accepted and will undergo additional checks.

Unique observation IDs have been assigned to the observations as follows
(IDs are NOT assigned to observations already submitted):

030	KB2026 05 04.95018	->	Lu40w9Ew0000BvSZ010000001
030	KB2026 05 04.96756	->	Lu40w9Ew0000BvSZ010000002

Figura 4. Números de identificación únicos (resaltados en rojo) para cada una de las dos astrometrías reportadas

Estos identificadores permiten realizar un seguimiento del estado de procesamiento de las observaciones mediante la aplicación WAMO – “Where Are My Observations” – del MPC (Ver Figura 5).



IAU The International Astronomical Union
Minor Planet Center

OBSERVERS DATA NEW STATUS DO

Where Are My Observations (WAMO)?

You may use this page to search for your observations in any of the ways described in [this document](#). Note that this document also includes information on an API version of this service.
See also an [explanation of this page's possible results](#)

Lu40w9Ew0000BvSZ010000001
Lu40w9Ew0000BvSZ010000002

Identificadores introducidos por el usuario

Submit

Figura 5. Uso de la aplicación WAMO del MPC <https://www.minorplanetcenter.net/wamo/>, para seguimiento de las observaciones enviadas

La respuesta obtenida al consultar la aplicación WAMO, consiste en un texto plano que informa si las observaciones fueron aceptadas y, de ser el caso, en qué circular electrónica fueron publicadas (figura 6).



```
CK25R030 KB2026 05 04.95018 04 45 17.52 -04 03 33.7  
WEJ011X16 (Lu40w9Ew0000BvSZ010000001) has been identified as C/2025 R3  
and published in MPEC 2026-J11.  
  
CK25R030 KB2026 05 04.96756 04 45 28.67 -04 04 27.6  
WEJ011X16 (Lu40w9Ew0000BvSZ010000002) has been identified as C/2025 R3  
and published in MPEC 2026-J11.
```

Figura 6. Mensaje de aceptación de las astrometrías remitidas
(Originado a partir de la consulta realizada a la aplicación WAMO)

En la figura 6, se observa que las dos astrometrías del cometa C/2025 R3 enviadas, fueron publicadas en la circular MPEC 2026-J11. Estas circulares pueden consultarse directamente desde el sitio oficial del MPC: <https://www.minorplanetcenter.net/mpec/RecentMPECs.html>

Ya con la circular publicada, revisemos ahora la evidencia de que estos datos constituyen información a ser utilizada para generar simulaciones y efemérides del cometa. Para ello utilizaremos el software Cartes du Ciel; En la figura 7, se observa una ventana de la aplicación Cartes du Ciel que muestra la dirección de internet desde donde el programa obtiene los elementos orbitales utilizados para generar efemérides y simulaciones de posición.

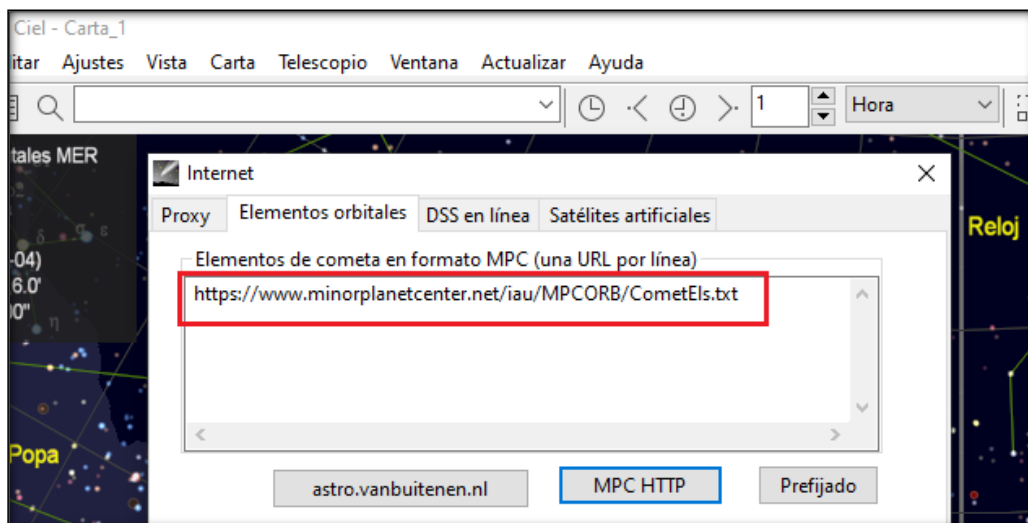


Figura 7. URL utilizada por Cartes du Ciel para obtener elementos orbitales de cometas.



Si ingresamos manualmente a dicha URL utilizando cualquier navegador y examinamos su contenido, podremos observar un listado de elementos orbitales de cometas publicados por el MPC, tal como se muestra en la figura 8.

CK25K030	2028	12	14.1691	3.469115	1.001320	188.6163	350.6493	104.9364	20260509	6.4	4.0	C/2025 K3 (PANSTARRS)	MPEC 2026-FC3
CK25K040	2025	07	28.2287	2.531935	0.941590	326.9203	297.0823	38.5443	20260509	14.1	4.0	C/2025 K4 (Silverd)	MPC191590
CK25L010	2026	01	12.7363	1.679691	1.001458	341.2522	208.1102	114.1358	20260509	11.4	4.0	C/2025 L1 (ATLAS)	MPEC 2026-FC3
CK25L020	2025	12	20.6546	2.833668	0.994070	232.6409	134.9870	86.5844	20260509	11.7	4.0	C/2025 L2 (MAPS)	MPEC 2026-G41
CK25M010	2029	08	2.6082	10.832141	0.997943	230.3919	66.9573	64.8870	20260509	2.9	4.0	C/2025 M1 (PANSTARRS)	MPEC 2026-E44
CK25M020	2027	11	23.4939	2.720940	1.001913	96.7537	305.5338	173.2155	20260509	13.4	4.0	C/2025 M2 (PANSTARRS)	MPEC 2026-G41
CK25M030	2026	07	5.0940	6.532008	1.019145	195.3702	65.2654	137.4210	20260509	9.0	4.0	C/2025 M3 (PANSTARRS)	MPEC 2026-E44
CK25N020	2024	12	10.5468	8.982653	1.001454	230.0028	94.4617	81.6644	20260509	5.1	4.0	C/2025 N2 (ATLAS)	MPC191591
CK25O020	2025	05	23.7468	2.288692	0.999204	280.2534	332.3114	134.5462	20260509	14.3	4.0	C/2025 O2 (MAPS)	MPEC 2026-E44
AK25O040	2025	06	10.1071	3.180717	0.982952	151.9514	68.6457	144.2431	20260509	15.4	2.0	A/2025 O4	MPEC 2026-FR1
AK25P010	2025	03	30.5311	2.175524	0.961677	334.5218	342.4244	117.7977	20260509	17.1	4.0	A/2025 P1	MPEC 2026-E44
CK25Q010	2024	07	11.9100	10.099433	0.992437	280.2325	326.9412	66.1642	20260509	3.8	4.0	C/2025 Q1 (ATLAS)	MPC191591
CK25Q030	2026	02	25.6471	2.112543	0.997308	218.4585	233.1437	90.1855	20260509	12.2	4.0	C/2025 Q3 (ATLAS)	MPEC 2026-FR0
CK25R010	2025	11	23.3423	1.975216	0.988169	77.5537	60.3986	110.0260	20260509	14.0	4.0	C/2025 R1 (ATLAS)	MPEC 2026-E44
CK25R020	2025	09	12.8348	0.504207	0.994201	308.3707	335.3196	4.4729	20260509	12.4	4.0	C/2025 R2 (SWAN)	MPEC 2026-FR0
CK25R030	2026	04	19.8936	0.498619	1.000364	162.2247	38.6942	124.7310	20260509	12.2	4.0	C/2025 R3 (PANSTARRS)	MPEC 2026-G41
AK25S020	2026	01	2.4166	1.686262	0.973315	31.5912	34.4741	96.6423	20260509	16.0	2.0	A/2025 S2	MPEC 2026-E44
AK25S030	2026	06	25.0948	2.244439	0.989638	71.1288	36.7308	103.5638	20260509	15.0	2.0	A/2025 S3	MPC191591
CK25T010	2025	12	2.3792	1.108787	0.999760	114.1424	140.4952	123.4345	20260509	14.7	4.0	C/2025 T1 (ATLAS)	MPEC 2026-FR0
PK25U010	2026	03	25.8780	4.165965	0.293643	264.0472	234.9214	23.8292	20260509	11.7	4.0	P/2025 U1 (Hogan)	MPEC 2026-FR0
PK25U09X	2025	08	14.2083	2.569871	0.324493	276.1210	197.9814	3.1815	20260509	13.7	4.0	P/2025 UX109 (Ye)	MPEC 2026-EC7
CK25V010	2025	11	16.5461	0.462673	1.007755	47.5697	91.8740	112.7073	20260509	16.3	4.0	C/2025 V1 (Borisov)	MPC191592
CK25V020	2027	03	23.0054	1.950979	1.000406	102.7578	138.0845	37.2995	20260509	9.0	4.0	C/2025 V2 (Rankin)	MPEC 2026-G41
CK25W010	2025	02	17.7367	4.170544	0.999451	250.6422	95.8911	79.8004	20260509	9.7	4.0	C/2025 W1 (Sankovich)	MPC191592
CK25W020	2025	12	7.8392	1.453332	0.946066	41.0387	90.8453	94.7102	20260509	17.9	4.0	C/2025 W2 (ATLAS)	MPC191592
PK25W030	2025	03	17.2312	2.086413	0.180906	311.4389	60.0210	9.7411	20260509	17.2	4.0	P/2025 W3 (Kresken)	MPEC 2026-E44
PK25W040	2025	10	4.5111	2.034191	0.211506	172.3018	237.1006	1.2977	20260509	17.5	4.0	P/2025 W4 (PANSTARRS)	MPEC 2026-E44
CK25X010	2026	12	11.2444	4.667928	0.861656	85.6808	95.6324	36.9543	20260509	10.2	4.0	C/2025 X1 (PANSTARRS)	MPEC 2026-FR0
CK25Y010	2027	10	14.0189	2.601923	0.999638	124.2961	166.5507	14.5564	20260509	6.3	4.0	C/2025 Y1 (ATLAS)	MPEC 2026-G41
PK25Y020	2025	12	7.0798	3.046917	0.241517	344.7097	177.4771	16.5874	20260509	13.3	4.0	P/2025 Y2 (PANSTARRS)	MPEC 2026-G41
CK25Y030	2026	01	13.7073	2.227344	1.000605	219.3858	272.9663	89.5483	20260509	17.0	4.0	C/2025 Y3 (PANSTARRS)	MPEC 2026-BC8
CK26A010	2026	04	4.5999	0.005731	0.999967	86.3396	7.8843	144.4934	20260509	15.6	4.0	C/2026 A1 (MAPS)	MPEC 2026-G41
CK26A020	2026	12	22.3601	1.937741	0.997562	155.9398	206.5896	82.3059	20260509	10.7	4.0	C/2026 A2 (Bok)	MPEC 2026-G41
CK26A030	2027	09	27.5304	4.824023	1.004175	238.5795	306.9949	157.3940	20260509	9.0	4.0	C/2026 A3 (PANSTARRS)	MPEC 2026-G41

Figura 8. Recorte de datos del sitio

<https://www.minorplanetcenter.net/iau/MPCORB/CometEls.txt>,

donde se aprecian los elementos orbitales del cometa C/2025 R3 y la última circular electrónica (MPEC) asociada.

Siguiendo con la trazabilidad de la información presentada en la figura 8, puede observarse que, Cartes du Ciel, obtiene los elementos orbitales con su último ajuste realizado a partir de los datos incluidos en la circular MPEC 2026-G41. Si bien esta circular no es la misma en la que se publicaron los datos de ASO — es decir, la MPEC 2026-J11 —, esto se debe simplemente a que, a la fecha de redacción de este artículo, los datos de la última MPEC publicada no fueron aún incluidos (aunque esto es solo cuestión de tiempo).

Conviene precisar que las órbitas de los cometas pueden experimentar pequeñas variaciones debido a efectos no gravitacionales, principalmente causados por la sublimación de gases y eyección de material desde su núcleo, fenómeno que



actúa como un débil mecanismo de propulsión capaz de alterar ligeramente su trayectoria. Es por este motivo que las órbitas de estos cuerpos deben ajustarse constantemente para poder realizar un seguimiento efectivo.

Finalmente, es importante señalar que el proceso para construir efemérides de asteroides es muy similar al descrito aquí para cometas.

Conclusiones

En conclusión, para saber hacia dónde dirigir la mirada para observar o fotografiar un cometa, dependemos de los datos observacionales reportados al MPC por numerosos observatorios alrededor del mundo. Estas observaciones son utilizadas para calcular y ajustar los elementos orbitales de estos cuerpos, los cuales posteriormente son distribuidos mediante archivos e interfaces de datos utilizados por los "softwares planetarios" y otras plataformas.

Esta es precisamente la contribución que realiza ASO, junto con muchos otros observatorios: ir un paso más allá de la contemplación astronómica o la fotografía artística y aportar datos observacionales útiles para la comunidad científica y en particular para las herramientas informáticas que millones de aficionados utilizan diariamente para explorar el cielo.

"Lo importante es no dejar de hacerse preguntas"

Albert Einstein

*Artículo publicado el 10 de mayo,
Otoño de 2026*