

Boletín de prensa



Unidad de Comunicación y Cultura Científica

Desentrañando una espiral del polvo en un sistema binario de estrellas masivas

- ◆ *Un grupo de astrónomos, entre los que se encuentra el investigador del Instituto de Astronomía de la UNAM Joel Sánchez, captura el movimiento espiral de una nueva corriente de polvo en WR 112*
- ◆ *Este sistema, formado por una estrella masiva de tipo Wolf-Rayet y una estrella compañera, produce en un año una cantidad de polvo equivalente a la masa de la Tierra*

Ciudad de México, 16 de septiembre de 2020. Hoy se presentan en *The Astrophysical Journal* las observaciones del sistema binario WR 112 obtenidas con varias cámaras infrarrojas colocadas en algunos de los telescopios más grandes del mundo. Un equipo internacional de astrónomos ha analizado estas observaciones, las cuales han sido compiladas durante casi 20 años, y las ha comparado con modelos teóricos. Sus resultados indican que, al contrario de lo que se pensaba, la nebulosa polvorienta del sistema WR 112 no está estática sino que gira en espiral en nuestra dirección a lo largo de nuestra línea de visión. Este sistema binario es una fábrica eficiente de polvo y sugiere que sistemas parecidos pueden ser fuentes de polvo importantes en las galaxias.

Las estrellas masivas son aquellas que poseen al menos ocho veces la masa de nuestro Sol. "Una de las características observacionales más importante de estas estrellas es que más del 90% se encuentran en sistemas de dos o más estrellas. Por lo tanto, entender cómo interactúan estas estrellas a lo largo de su vida es muy importante para saber cómo evolucionan" explica **Joel Sánchez**, académico del Instituto de Astronomía de la UNAM.

Mientras que en estrellas frías y con una masa similar a la del Sol la formación de polvo es algo habitual, la formación de polvo no es habitual en el entorno extremo de las estrellas masivas, las cuales poseen vientos extremadamente violentos. Sin embargo, todo cambia cuando se tiene un sistema de dos estrellas masivas y sus vientos rápidos interactúan entre sí. "Cuando los vientos de estrellas masivas chocan, todo el infierno se rompe, incluida la considerable liberación de rayos X de gas impactado, también incluso la creación de cantidades considerables de partículas de polvo de aerosol con base en carbono. Esto es algo sorprendente a primera vista", dijo **Anthony Moffat** (Universidad de Montreal). Este proceso de formación de polvo es exactamente el que ocurre en WR 112.

En el pasado, el coautor de este trabajo Peter Tuthill (Universidad de Sydney), encontró evidencias de este mecanismo de formación de polvo en otros sistemas como WR 104. De hecho, WR 104 revela un elegante rastro de polvo que se asemeja a un “molinillo” que traza el movimiento orbital del sistema estelar binario central.

La diferencia es que la nebulosa polvorienta alrededor de WR 112 es mucho más compleja que un simple patrón de molinillo o de espiral. Décadas de observaciones a múltiples longitudes de onda llevaron a interpretaciones contradictorias del flujo polvoriento y del movimiento orbital de WR 112. Por fin, después de casi 20 años de incertidumbre sobre WR 112, las imágenes del instrumento COMICS en el telescopio Subaru tomadas en octubre de 2019 proporcionaron la pieza final, e inesperada, del rompecabezas.

“Publicamos un estudio en 2017 sobre WR 112 que sugería que la nebulosa polvorienta no se movía en absoluto, así que pensé que nuestra observación de COMICS confirmaría este resultado”, explicó el autor principal **Ryan Lau** (ISAS / JAXA). “Para mi sorpresa, la imagen de COMICS reveló que el caparazón polvoriento definitivamente se había movido desde la última imagen que tomamos con el VLT en 2016. Me confundió tanto que no pude dormir después de la noche de observación; seguí hojeando las imágenes hasta que finalmente registré en mi cabeza que parecía que la espiral caía hacia nosotros”.

El equipo colaboró con investigadores de la Universidad de Sydney, en particular con el profesor Peter Tuthill y el estudiante de doctorado Yinuo Han, expertos en modelar e interpretar el movimiento de las espirales polvorientas de sistemas binarios como WR 112. “Compartí las imágenes de WR 112 con ellos y pudieron producir un sorprendente modelo preliminar que confirmó que la corriente de polvo en espiral gira en nuestra dirección a lo largo de nuestra línea de visión”, dijo **Lau**.

En la animación 1 se muestra una comparación entre las predicciones de los modelos realizados para WR 112 y las observaciones reales obtenidas en el infrarrojo medio. La concordancia entre ambos es notable. A partir de los modelos y las observaciones el equipo pudo deducir que el período de rotación de esta espiral polvorienta es 20 años.

A partir de este periodo, el equipo de investigación dedujo cuánto polvo se está formando este sistema binario. “Las espirales son patrones repetitivos, por lo que, dado que entendemos cuánto tiempo lleva formar una vuelta de espiral llena de polvo (alrededor de 20 años), podemos rastrear la edad del polvo producido por las estrellas binarias en su centro de la espiral”, dijo **Lau**. También señaló que “hay polvo recién formado en el núcleo central de la espiral, mientras que el polvo que vemos a cuatro vueltas de la espiral tiene unos 80 años. Por lo tanto, esencialmente podemos rastrear toda una vida humana a lo largo de la corriente espiral revelada en nuestras observaciones”.

Para su sorpresa, el equipo encontró que WR 112 es una fábrica altamente eficiente que produce polvo a una tasa equivalente a producir una masa terrestre completa de polvo cada año. Esto fue inusual dado el período orbital de 20 años del WR 112. Los productores de polvo más eficientes en este tipo de sistema estelar binario de tipo Wolf-Rayet tienden a tener períodos orbitales más cortos de menos de un año, por ejemplo WR 104 con su

período de 220 días. Por lo tanto, WR 112 demuestra la diversidad de sistemas binarios de tipo Wolf-Rayet que son capaces de formar polvo de manera eficiente y destaca su papel potencial como fuentes importantes de polvo no solo en nuestra galaxia sino también en otras galaxias.

Además, estos resultados demuestran el potencial de las imágenes de alta resolución en el infrarrojo medio y recalcan la importancia de la instrumentación de este tipo para los observatorios de nueva generación, como el instrumento MIMIZUKU en el próximo Observatorio Atacama de Tokio (TAO), el instrumento METIS del Extremely Large Telescope o el telescopio espacial James Webb.

“Siguiendo con esta línea de investigación, nuestro equipo de trabajo cuenta con observaciones programadas para el primer ciclo de observación del telescopio espacial James Webb. Esas observaciones nos permitirán estudiar otro de estos sistemas con una técnica interferométrica conocida como Sparse Aperture Masking. En la UNAM desarrollamos parte del software para reducir y analizar las imágenes que esperamos obtener. Para ello utilizamos técnicas pioneras en el análisis de datos y reconstrucción de imágenes” concluyó **Joel Sanchez**.

Sobre el IA-UNAM

El Instituto de Astronomía (IA) de la UNAM es la institución encargada de la investigación en astrofísica más antigua del país. Forma parte de la mejor universidad de México, una universidad pública que cuenta con más de 360,000 estudiantes. Los objetivos de IA son realizar investigación en astrofísica, desarrollar instrumentación astronómica, así como formar recursos humanos de alta calidad en los niveles de licenciatura, maestría y doctorado. El IA realiza también difusión y divulgación de la astronomía y de la ciencia en general. El IA tiene adscritos el Observatorio Astronómico Nacional de San Pedro Mártir en Baja California (OAN-SPM) y el Observatorio Astronómico Nacional de Tonantzintla en Puebla (OAN-T). Para obtener más información visite <http://www.astrocu.unam.mx>.

Artículo científico en *The Astrophysical Journal*:

“Resolving decades of periodic spirals from the Wolf-Rayet dust factory WR 112”. R. M. Lau, M. J. Hankins, Y. Han, I. Endo, A. F. J. Moffat, M. E. Ressler, I. Sakon, J. Sánchez-Bermúdez, A. Soulain, I. R. Stevens, P. G. Tuthill, P. M. Williams.

Liga: [<https://iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-4357/abaab8>]

Contacto científico:

Dra. Joel Sánchez Bermúdez, Instituto de Astronomía, UNAM
joelsb (+@astro.unam.mx)

Contacto para medios:

Unidad de Comunicación y Cultura Científica, Instituto de Astronomía, UNAM
uc3 (+@astro.unam.mx)

Imágenes y videos

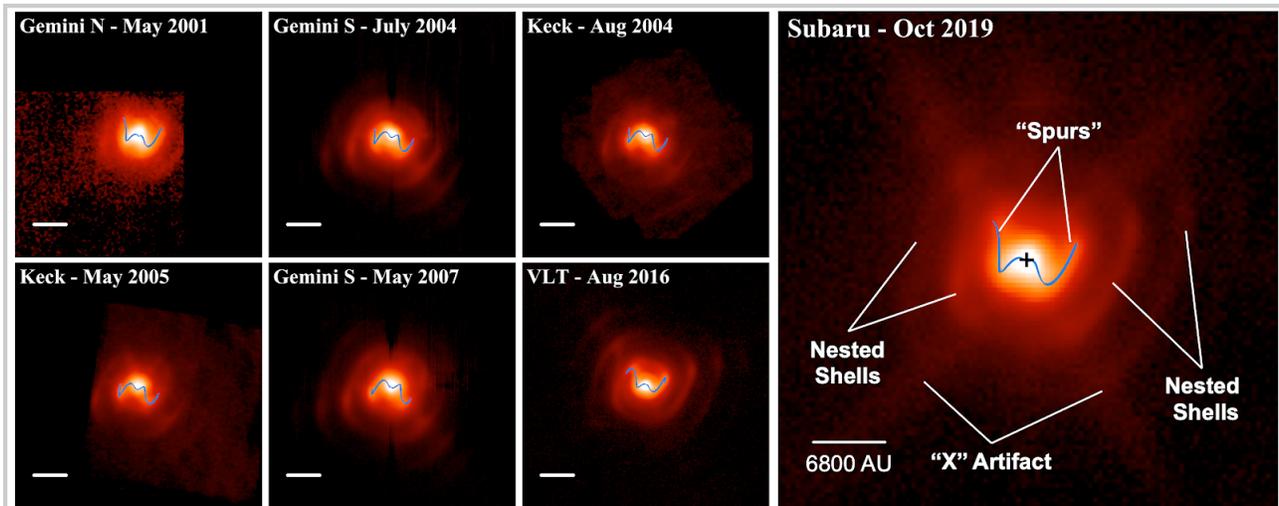


Imagen 1. Secuencia de siete imágenes en el infrarrojo medio (~10 micrómetros) de WR 112 tomadas entre 2001 y 2019 por los telescopios Gemini North, Gemini South, Keck, el Very Large Telescope (VLT) y Subaru. La longitud de la línea blanca en cada imagen corresponde a aproximadamente 6800 unidades astronómicas. Las lanzas (o “spurs”) son estructuras que van variando a lo largo de los últimos 20 años. Los cascarones anidados (o “nested shells”) son estructuras que se expanden con cada nuevo periodo de rotación de la binaria central. La estructura en forma de “X” es un artefacto creado por los soportes de los telescopios. Crédito: Ryan Lau (ISAS / JAXA) y Yiuno Han (Universidad de Sydney).

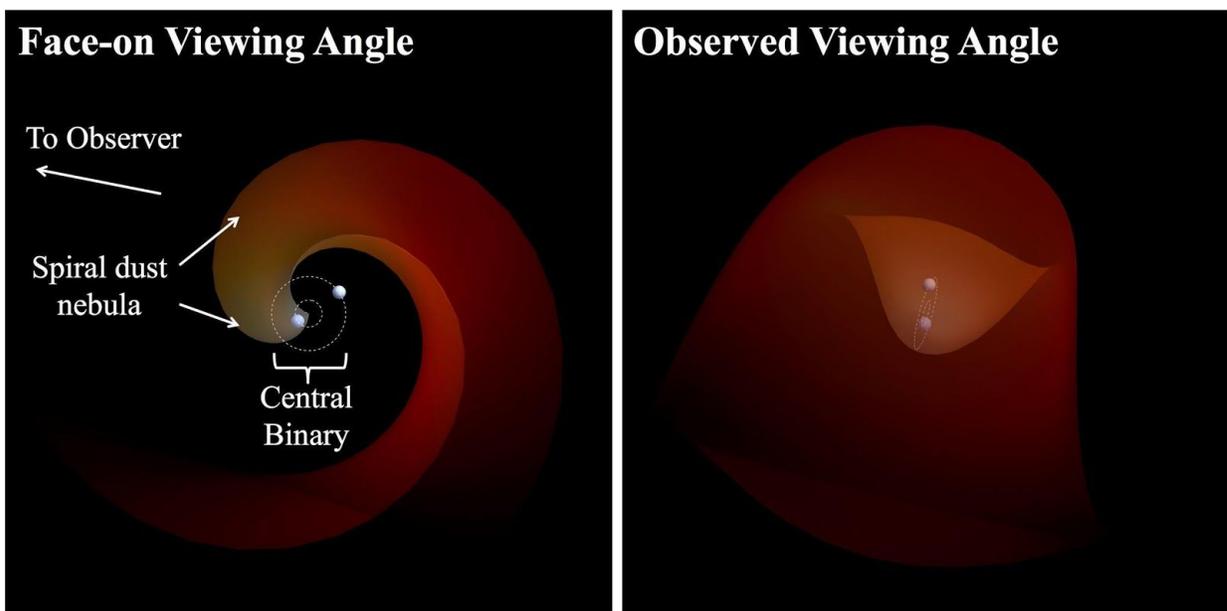


Imagen 2: Modelo de la nebulosa WR 112 desde un ángulo de visión frontal (izquierda) y el ángulo de visión observado (derecha). Las líneas discontinuas ilustran el movimiento de la órbita binaria central donde la separación de la binaria central y el tamaño de cada estrella no se muestran a escala. Cada panel tiene su propia animación que muestra la revolución de la espiral en ambos ángulos de visión. Crédito: Ryan Lau (ISAS / JAXA) y Yiuno Han (Universidad de Sydney).

Animación 1 [adjunta]. Modelo animado de la nebulosa de polvo en espiral alrededor de WR 112 (izquierda) y las observaciones correspondientes (derecha). El símbolo φ en la animación del modelo indica la fase orbital del binario central, donde $\varphi = 0$ está al comienzo de su órbita de 20 años y $\varphi = 1$ está al final de su órbita. La animación se detiene en cada fase que se muestra en las observaciones reales. Crédito: Ryan Lau (ISAS / JAXA) y Yiuno Han (Universidad de Sydney).

Animaciones 2a y 2b [adjuntas]. Modelo de la nebulosa WR 112 desde un ángulo de visión frontal (izquierda) y el ángulo de visión observado (derecha). Las líneas discontinuas ilustran el movimiento de la órbita binaria central donde la separación de la binaria central y el tamaño de cada estrella no se muestran a escala. Cada panel tiene su propia animación que muestra la revolución de la espiral en ambos ángulos de visión. Crédito: Ryan Lau (ISAS / JAXA) y Yiuno Han (Universidad de Sydney).

Animación 3 [adjunta]. Esta animación muestra el efecto del ángulo de visión en la apariencia de la espiral polvorienta. Primero, el modelo "de frente" muestra una revolución completa de la espiral polvorienta como si estuviera girando en el plano del cielo. Luego, la espiral se gira a la inclinación observada (i) y al ángulo de rotación (Ω), donde procede con otra revolución completa. Tenga en cuenta que la geometría de la espiral 3D en sí es exactamente la misma, solo el ángulo de visión cambia su apariencia. Crédito: Ryan Lau (ISAS / JAXA) y Yiuno Han (Universidad de Sydney).

Unidad de Comunicación y Cultura Científica, Instituto de Astronomía, UNAM

M. en Ed. Brenda C. Arias Martín | medios
Dra. Anahí Caldú Primo | edición, medios
Dra. Gloria I. Delgado Inglada | edición, coordinación