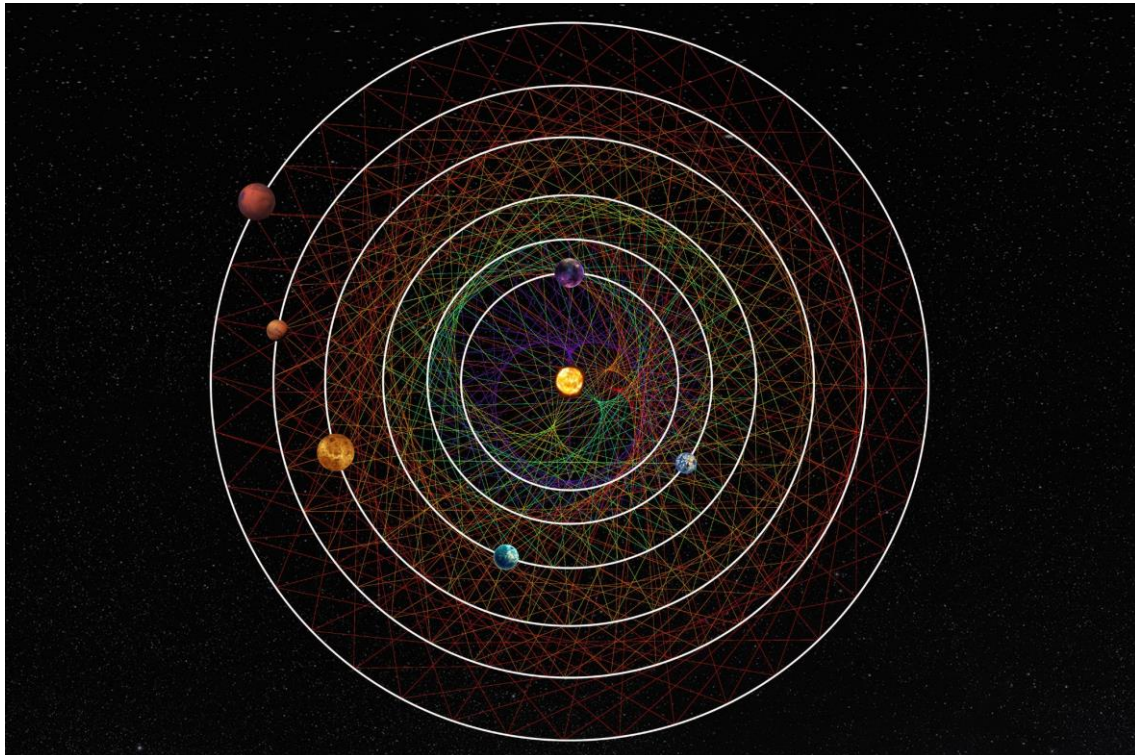




Madrid, miércoles 29 de noviembre de 2023

Descubiertos seis planetas gracias a sus órbitas sincronizadas

- Investigadores del ICE-CSIC, el IEEC y el IAA-CSIC participan en el hallazgo, que utiliza observaciones del instrumento *Carmenes* de Calar Alto y datos de la misión *Cheops* (ESA)
- Esta configuración demuestra que el sistema planetario no ha sufrido grandes cambios desde su formación hace más de mil millones de años



Los seis planetas del sistema HD 110067 crean juntos un patrón geométrico fascinante debido a su cadena de resonancia. Crédito: Thibaut Roger (NCCR PlanetS).

Un equipo internacional ha hallado una peculiar familia de seis planetas en órbita alrededor de una estrella similar al Sol llamada HD 110067. Aunque los sistemas multiplanetarios son comunes en nuestra galaxia, los que se encuentran en una ajustada formación gravitatoria conocida como resonancia se observan con mucha menos

frecuencia. El equipo de investigadores, liderado por Rafael Luque, de la [Universidad de Chicago](#), ha publicado hoy un artículo sobre este descubrimiento en la revista *Nature*. Varios investigadores del [Instituto de Ciencias del Espacio](#) (ICE-CSIC), el [Institut d'Estudis Espacials de Catalunya](#) (IEEC) y del [Instituto de Astrofísica de Andalucía \(IAA-CSIC\)](#) han participado en la investigación.

La **configuración resonante significa que las órbitas están sincronizadas** de una manera particular. En este caso, el planeta más cercano a la estrella realiza tres órbitas por cada dos del siguiente planeta, lo que se denomina resonancia 3/2, un patrón que se repite entre los cuatro planetas más cercanos. En el caso de los planetas más alejados, se trata de cuatro órbitas por cada tres del planeta siguiente, una resonancia 4/3.

Los sistemas orbitales resonantes como este son extremadamente importantes porque informan a los astrónomos sobre la formación y posterior evolución del sistema planetario. Los sistemas planetarios tienden a formarse en resonancia, pero pueden ser perturbados fácilmente. Por ejemplo, un planeta muy masivo en el sistema, un encuentro cercano con una estrella pasajera o cualquier tipo de fusión o colisión pueden alterar el delicado equilibrio. Por tanto, encontrar un sistema resonante es como observar un sistema planetario *fósil*.

HD 110067 invita a seguir estudiándolo, ya que nos muestra la configuración inalterada de un sistema planetario que ha mantenido su resonancia desde su formación: es probable que los planetas hayan estado practicando **esta misma danza gravitatoria desde que se formó el sistema, hace miles de millones de años**. Además, se trata del sistema más brillante conocido con cuatro o más planetas. Dado que todos estos planetas tienen un tamaño inferior a Neptuno y atmósferas probablemente extensas, son **candidatos ideales para estudiar la composición de sus atmósferas** con el telescopio espacial James Webb de la NASA, la [Agencia Espacial Europea](#) (ESA) y la Agencia Espacial Canadiense (CSA).

Juan Carlos Morales, Guillem Anglada-Escudé e Ignasi Ribas, todos ellos investigadores del ICE-CSIC y el IEEC, participaron en la investigación aportando observaciones realizadas con [Carmenes](#), el instrumento de búsqueda de exoplanetas del [Observatorio de Calar Alto](#) codesarrollado por el Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC). También colaboraron programando las observaciones con el planificador de Carmenes, basado en el [software Stars](#), una solución de inteligencia artificial para la planificación de operaciones de misiones espaciales e instrumentos astronómicos desarrollada por el ICE-CSIC, el IEEC y el [Instituto de Ciencias del Cosmos de la Universitat de Barcelona](#) (ICCUB).

“Las observaciones espectroscópicas de alta resolución de Carmenes a lo largo de un año, junto con las del espectrógrafo [HARPS-N](#), se utilizaron para determinar la masa de tres de los planetas del sistema y marcar unos límites estrictos para las demás, revelando que son lo que llamamos planetas de clase sub-Neptuno”, explica **Juan Carlos Morales**, investigador del ICE-CSIC y el IEEC.

Siguiendo las pistas para encontrar los planetas

El descubrimiento de estos planetas recuerda a una historia de detectives. Las primeras pistas procedieron del satélite [Transiting Exoplanet Survey Satellite](#) (TESS) de la NASA, cuyo objetivo es examinar todo el cielo pedazo a pedazo para encontrar exoplanetas de período pequeño (años cortos). En 2020, **TESS detectó descensos en el brillo de la estrella HD 110067, lo que indicaba el paso de planetas por delante** de su superficie. Estos pequeños eclipses son lo que los astrónomos llaman *tránsitos*.

Dos años después, TESS volvió a observar la misma estrella. Sumando ambos conjuntos de mediciones, los científicos disponían de un abanico de tránsitos para estudiar. Pero era difícil

distinguir cuántos planetas representaban, o precisar sus órbitas; los dos conjuntos de observaciones parecían discrepar entre sí.

“Fue entonces cuando decidimos utilizar *Cheops*”, explica Rafael Luque. *Cheops* es el Satélite de Caracterización de Exoplanetas ([Characterising Exoplanets Satellite](#)), la primera misión de la ESA dedicada a estudiar estrellas brillantes y cercanas de las que ya se sabe que albergan exoplanetas, y que cuenta con la participación del ICE-CSIC y el IEEC. «Fuimos a pescar señales entre todos los períodos potenciales que esos planetas podían tener”, explica Luque.

Finalmente, los astrónomos identificaron los dos planetas más interiores, con períodos orbitales de 9 días para el más cercano y de 14 días para el siguiente. Un tercer planeta, con un año de unos 20,5 días, fue identificado con la ayuda de los datos de *Cheops*.

Entonces, los científicos observaron algo extraordinario: **las órbitas de los tres planetas coincidían con lo que cabría esperar si estuvieran fijados en una resonancia 3/2**. Habían encontrado la clave para desvelar todo el sistema. El equipo científico repasó una conocida lista de resonancias que podrían darse en este tipo de sistemas, tratando de hacerlas coincidir con el resto de tránsitos que había captado TESS. Así, los científicos pudieron predecir que los tres planetas exteriores tienen períodos orbitales de 31, 41 y 55 días. “*Cheops* nos proporcionó esta configuración resonante que nos permitió predecir todos los demás períodos. Sin esa detección de *Cheops*, habría sido imposible», explica Luque.

Sin embargo, las observaciones de TESS que tenían alguna posibilidad de confirmar las órbitas predichas de los dos planetas más externos se habían dejado de lado durante el procesamiento, ya que presentaban un exceso de luz dispersa. Un nuevo análisis de los datos para corregir el exceso de luz reveló dos tránsitos ocultos, uno para cada uno de los planetas, exactamente en los momentos esperados por las predicciones. Finalmente, **encajaban todas las piezas del rompecabezas**.

"El universo nos demuestra que nuestro Sistema Solar no parece ser la norma en lo que a la formación de planetas se refiere, y una vez más nos da un ejemplo de la gran variedad de sistemas planetarios que existen. Este, además de su interés para entender cómo se forman y evolucionan, quizá nos pueda aportar información adicional sobre por qué nuestro sistema planetario es como es", concluye Pedro J. Amado, investigador del IAA-CSIC que participa en el hallazgo.

Rafael Luque et al., **A resonant sextuplet of sub-Neptunes transiting the bright star HD 110067**. *Nature*. DOI 10.1038/s41586-023-06692-3 <https://www.nature.com/articles/s41586-023-06692-3>

Alba Calejero y Jorge Rivero

ICE-CSIC Comunicación

comunicacion@csic.es