1.Los cohetes espaciales

Figura 1. Cohete espacial. Créditos: desconocido.

Los cohetes espaciales, todos sabemos que es lo que hace porque alguna vez lo hemos visto en la televisión, películas , noticias etc. ¿Pero sabemos cómo funcionan?

1.¿Como funciona un cohete espacial?

Para saber cómo funciona un cohete primero tenemos que saber que es. Un cohete espacial es un vehículo a motor de gran tamaño y potencia propulsado por oxígeno e hidrógeno líquido en el que el oxígeno es el oxidante (ayuda a quemar combustible) y el hidrógeno como combustible, el hidrógeno debe de estar en estado líquido para que los tanques de combustible de un cohete sean más pequeños y eficientes ya que el líquido tiene un menor volumen que el gas y esto hace que ocupe menos espacio.

La física en la que se basan los cohetes es en la tercera ley de Newton y su famoso principio acción reacción. Este principio explicado en un ejemplo simple sería así: Imagina que estas en el espacio y tienes un objeto cualquiera en la mano y ese objeto lo tiras hacia delante pues después de lanzar el objeto la fuerza que has aplicado al objeto para lanzarlo se te aplica a ti, en este caso te impulsarías hacia atrás. Otro ejemplo en la tierra es que si dos personas se ponen en frente una de la otra de forma recta y una de ellas empuja a la otra ambos se vencerán, esto debido a la tercera ley de Newton (principio de acción y reacción).

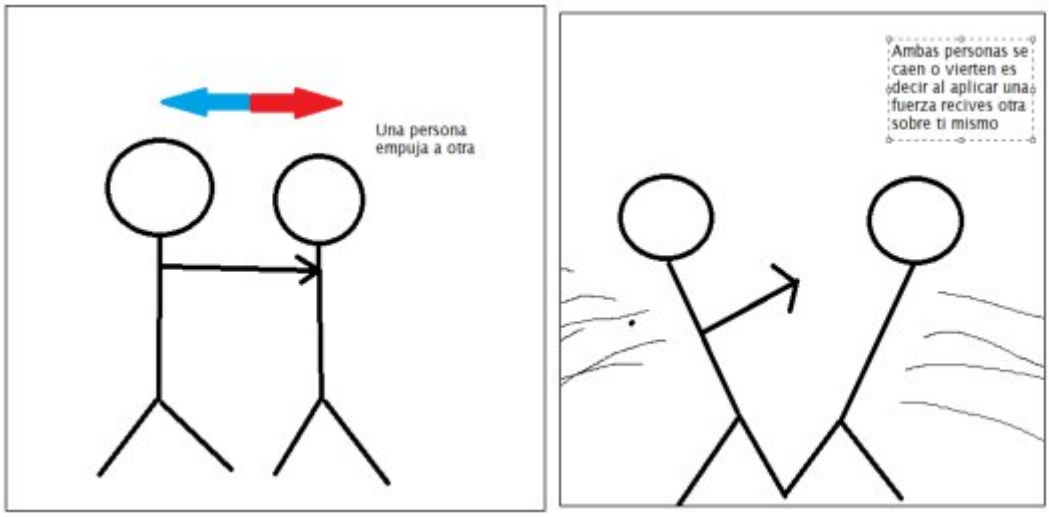


Figura 2. Principio de acción y reacción. Créditos: desconocido.

De la misma manera se impulsa un cohete. Por esta ley (tercera ley de Newton o principio de acción y reacción) y por la gravedad es que necesita esos motores tan grandes. Un cohete lo que hace es lanzar masa(combustible) en una dirección y beneficiarse del principio acción reacción. Un ejemplo muy parecido de un cohete puede ser un globo al inflarlo y soltarlo este volara en todas las direcciones hasta quedarse sin aire lo mismo pasa en un cohete cuando se encienden los motores se impulsa hacia arriba como el globo y si se queda sin combustible vuelve a la superficie por la gravedad, a esto también se le puede llamar empuje.

2.¿Que partes tiene un cohete?¿Qué funciones tienen esas partes?

Un cohete soporta grandes velocidades incluso llegando a velocidades de escape de 11,19 km/s y para la llegada a la Tierra unos 7,8 km/s esto depende del cohete. Por ejemplo, los misiles que son también cohetes pueden llegar a velocidades de 3500 m/s o unos 11000 km/h. Por eso los cohetes deben estar formados por materiales muy resistentes y tener varias capas. Todos los cohetes están formados por:

La ojiva: Es la parte del cohete que podemos encontrar en la parte superior y que "abre camino" durante el vuelo, por tanto, es la parte que genera el mayor arrastre aerodinámico. Existen numerosas formas de ojiva, pero todas tienen una función importante en la aerodinámica del cohete.

El cuerpo: Esta parte del modelo suele estar constituida por un tubo alargado y delgado. Constituye principalmente el fuselaje del cohete sobre el cual van adosadas las aletas estabilizadoras y un

pequeño tubo por el que se desliza el modelo a lo largo de una varilla. Esta varilla se denomina "Guía de lanzamiento", y se utiliza para que el cohete adquiera una dirección inicial en el momento de despegar. En su interior contiene el dispositivo de recuperación y el motor.

Las aletas: Las formas de las aletas son muy variadas, pero en definitiva son superficies planas que sirven para estabilizar el cohete durante el vuelo. A diferencia de las alas de un avión, las aletas de un cohete son más pequeñas y las superficies son iguales por ambas caras.

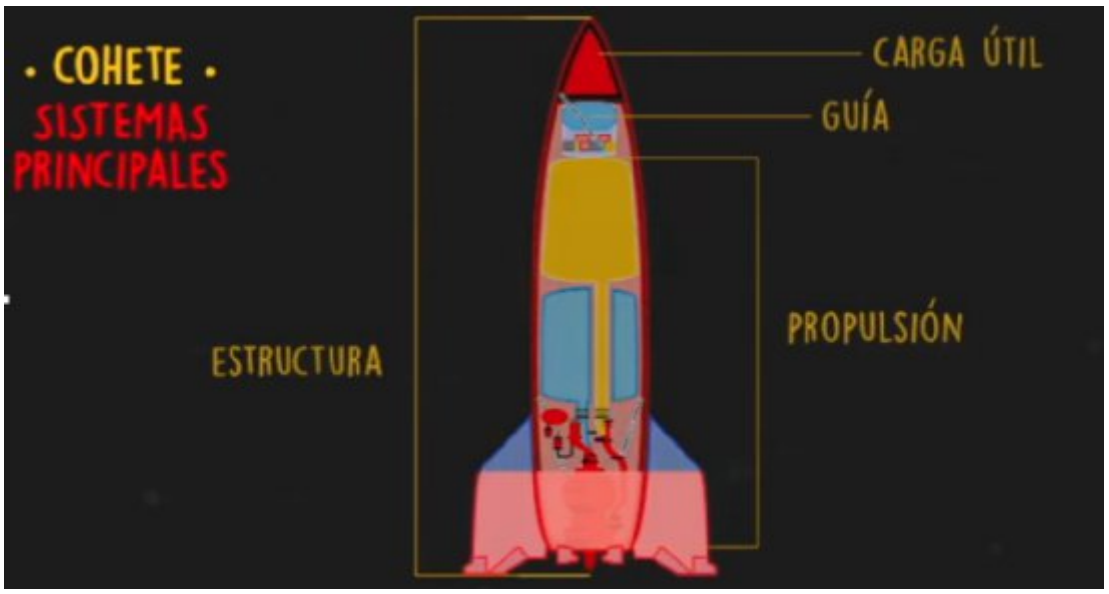
El motor: Es el encargado de proporcionar el impulso necesario para mover el cohete. El motor va alojado en un tubo porta motor, y permanece sujeto mediante una horquilla que impide que este se desplace por dentro del cuerpo.

Luego podemos encontrar distintos sistemas que hacen que funcione el cohete estos son:

Propulsión: Es la parte del cohete que más espacio ocupa ya que un cohete tiene que levantar una gran cantidad de peso y hacerlo volar largas distancias desde la Tierra y para esto se necesita gran cantidad de combustible que es lo que ocupa la mayoría del espacio de la propulsión y del cohete . Por ejemplo, el cohete Ariane 5 pesa unas 750 toneladas a la hora de despegar con el combustible cargado. Actualmente se están buscando nuevos métodos de propulsión y combustible ya que los actuales no son rentables debido a que estos contaminan demasiado y el combustible cuesta bastante dinero. Aquí también se encuentran otras partes del cohete como el motor las tuberías etc. Estas se suelen encargar del funcionamiento de los motores y el uso del combustible.

Guía: Se podría considerar el cerebro de un cohete ya que en él es donde se pueden encontrar los sensores los medidores, las computadoras, los radares ,los equipos de comunicación, es decir todo lo que hace que el cohete funcione correctamente. También es donde se realizan todos los cálculos como los de aproximación, distancia etc. Una novedad en los cohetes espaciales es la tobera, que se encuentra en la parte inferior del cohete y este se puede mover para maniobrar el cohete.

Carga útil: Es la parte del cohete que suele ser la más pequeña pero de el depende la misión, es decir es donde se encuentra la tripulación, satélites, suministros, vehículos etc.



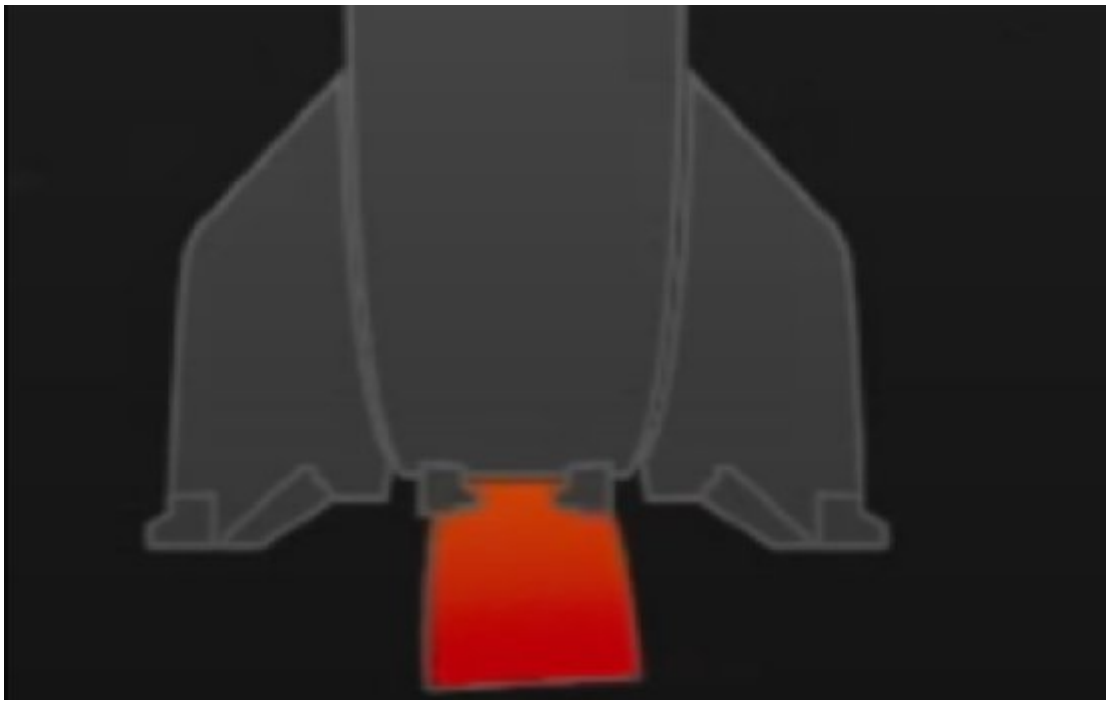


Figura 3. Partes de un cohete, y detalle gráfico de una tobera. Créditos: desconocido.

3.¿Cuál es el recorrido de un cohete?

Los cohetes espaciales siguen un recorrido desde el lanzamiento hasta que sale de la atmósfera terrestre, estos son:

Etapa primaria: En esta etapa es donde los motores del cohete se encienden y hacen el mayor impulso para conseguir levantar tal cantidad de peso, un dato curioso de esto es que generalmente los cohetes van de oeste a este siguiendo la trayectoria del sol, esto se utiliza para aprovechar la

velocidad de rotación de la Tierra

Etapa secundaria: En esta etapa es cuando el cohete ya se ha separado del suelo y está ascendiendo en esta etapa el motor hace mucho menos esfuerzo ya que el cohete reduce su peso quemando combustible y aparte porque el cohete va a grandes velocidades, esto es así hasta llegar a la atmósfera.

También hay que hacerse otras preguntas como ¿Cómo se mantiene una nave espacial en el espacio?. Pues todo lo que se encuentra en el espacio que tenga al menos un pequeño tamaño sigue una órbita como la luna o los planetas en el caso de los cohetes cuando se dividen en la parte más pequeña tiene una especie de mini propulsores que lo impulsa ligeramente hacia los lados y órbita que se quiera.

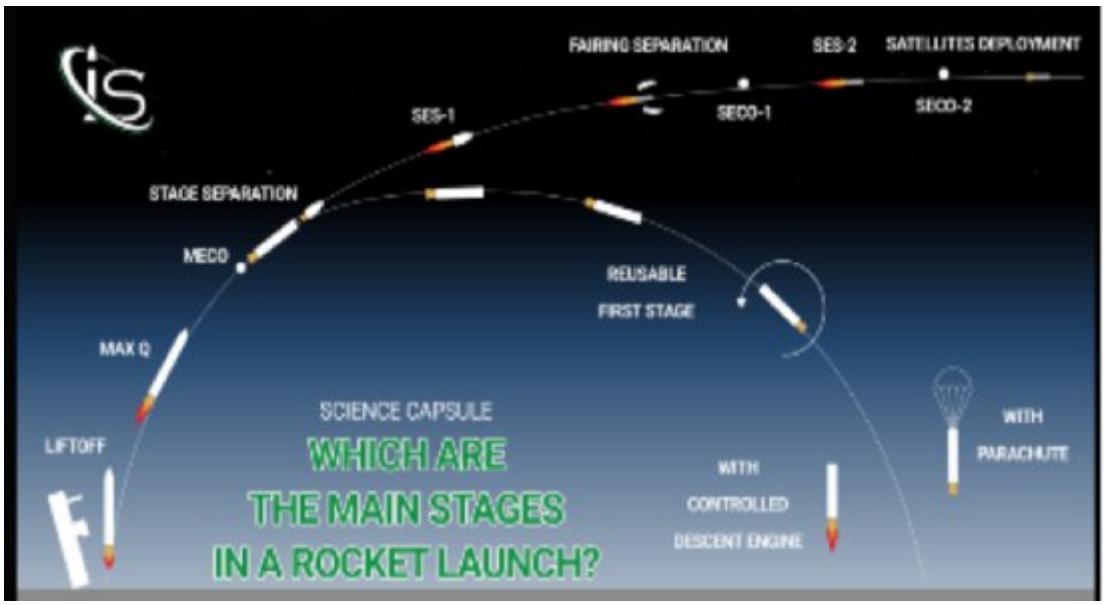


Figura 4. Etapas de lanzamiento y recogida de un cohete (al menos hasta la llegada de Elon Musk, Space X y, e.g., su Mechazilla que recoge cohetes para reutilizarlos). Créditos: desconocido.

Referencias

[1] *Todo lo que hay que saber sobre los cohetes*. ¡Sorprendente! URL: https://www.muyinteresante.es/ciencia/29573.html

[2] Haboin, *¿Qué tan rápido vuelan los cohetes modelo? - El modelo de cohete*. También, se recomienda la Guía de lazamientos de cohetes del Planetario de Aragón, en la URL: https://www.planetariodearagon.com/wp-content/uploads/2019/03/Guia-lanzamientos-de-cohetes.pdf

[3] *Cohetes espaciales: qué son, características e historia*. URL: https://www.meteorologiaenred.com/cohetes-espaciales.html

[4] *Cómo hacer una nave espacial paso a paso* - Fundación Aquae, URL: https://www.fundacionaquae.org/como-crear-un-cohete-casero/

[5] *Cómo está hecho - Cohete* - YouTube. URL: https://www.youtube.com/watch?v=LypiLTThe0s

[6] *Etapas de un lanzamiento de cohete.* Escrito por Peter Timm para ehowenespanol.com, URL: https://www.ehowenespanol.com/etapas-lanzamiento-cohete-lista_375042/

Artículo original de Daniel Puig Jiménez (4ºESO, grupo F).

Artículo editado y corregido por Juan F. González.

2. ¡A Marte en 45 días!

Editar

Figura 0. Concepto del artista de un cohete térmico nuclear bimodal en órbita terrestre baja. Crédito: NASA.

En "La vuelta al mundo en 80 días", Julio Verne imaginó cómo un aventurero y caballero inglés, Philleas Fogg, lograba dar la vuelta al mundo en 80 días. Sería irónico e increíble el día en que la Humanidad pueda ir a Marte en poco más de la mitad de ese tiempo (recordemos es un libro escrito en el siglo XIX antes de las grandes revoluciones científicas del siglo XX)...

Vídeo 1. El futuro de la propulsión espacial.

Publicado el 17 de enero de 2023 por Matt Williams... ***Nuevo diseño de cohetes nucleares para enviar misiones a Marte en solo 45 días***

Vivimos en una era de exploración espacial renovada, donde múltiples agencias planean enviar astronautas a la luna en los próximos años. Esto se seguirá en la próxima década con misiones tripuladas a Marte por la NASA y China, a quienes otras naciones pueden unirse en poco tiempo.

Estas y otras misiones que llevarán a los astronautas más allá de la órbita terrestre baja (LEO) y el sistema de luna de la tierra requieren nuevas tecnologías, que van desde el soporte vital y el blindaje de la radiación hasta el poder y la propulsión. ¡Y cuando se trata de esto último, la propulsión nuclear térmica y eléctrica nuclear (NTP/NEP) es un contendiente principal!

La NASA y el programa espacial soviético pasaron décadas investigando la propulsión nuclear durante la carrera espacial. Hace unos años, la NASA reavivó su programa nuclear con el fin de desarrollar la propulsión nuclear bimodal, un sistema de dos partes que consiste en un elemento NTP y NEP, que podría permitir tránsitos a Marte en 100 días. Como parte del programa Innovative Advanced Concepts (NIAC) de la NASA para 2023, la NASA seleccionó un concepto nuclear para el desarrollo de la Fase I. Esta nueva clase de sistema de propulsión nuclear bimodal utiliza un "ciclo de cobertura del rotor de olas" y podría reducir los tiempos de tránsito a Marte a solo 45 días.

La propuesta, titulada "Bimodal NTP/NEP con un ciclo de cobertura de rotor de olas", fue presentada por el Prof. Ryan Gosse, el líder del área del programa Hypersonics en la Universidad de Florida y miembro del Equipo de Investigación Aplicada de Florida en Ingeniería (Flare) . La propuesta de Gosse es una de las 14 seleccionadas por el NIAC este año para el desarrollo de la Fase I, que incluye una subvención de $12,500 para ayudar a madurar la tecnología y los métodos involucrados. Otras propuestas incluyeron sensores innovadores, instrumentos, técnicas de fabricación, sistemas de energía y más.

La propulsión nuclear esencialmente se reduce a dos conceptos, los cuales dependen de tecnologías que se han probado y validado a fondo. Para la propulsión nuclear-térmica (NTP), el ciclo consiste en un propelente de hidrógeno líquido de calentamiento del reactor nuclear (LH2), convirtiéndolo en gas hidrógeno ionizado (plasma) que luego se canaliza a través de las boquillas para generar empuje. Se han hecho varios intentos para construir una prueba de este sistema de propulsión, incluido Project Rover, un esfuerzo de colaboración entre la Fuerza Aérea de EE. UU. Y la Comisión de Energía Atómica (AEC) que se lanzó en 1955.

En 1959, la NASA se hizo cargo de la USAF, y el programa entró en una nueva fase dedicada a las aplicaciones de vuelo espacial. Esto eventualmente condujo al motor nuclear para la aplicación de vehículos de cohete (NervA), un reactor nuclear de núcleo sólido que se probó con éxito. Con el cierre de la era del Apolo en 1973, la financiación del programa se redujo drásticamente, lo que condujo a su cancelación antes de que se pudieran realizar pruebas de vuelo. Mientras tanto, los soviéticos desarrollaron su propio concepto NTP (RD-0410) entre 1965 y 1980 y realizaron una sola prueba de tierra antes de la cancelación del programa.

La propulsión nuclear-eléctrica (NEP), por otro lado, se basa en un reactor nuclear para proporcionar electricidad a un propulsor de hall-efect (motor iónico), que genera un campo electromagnético que ioniza y acelera un gas inerte (como Xenon) para crear empuje. Los intentos de desarrollar esta tecnología incluyen la Iniciativa de Sistemas Nucleares de la NASA (NSI). Proyecto Prometeo (2003 a 2005). Ambos sistemas tienen ventajas considerables sobre la propulsión química convencional, incluida una calificación de impulso específica (ISP) más alta, eficiencia de combustible y densidad de energía prácticamente ilimitada.

Si bien los conceptos NEP se distinguen por proporcionar más de 10,000 segundos de ISP, lo que significa que pueden mantener el empuje durante casi tres horas, el nivel de empuje es bastante bajo en comparación con los cohetes convencionales y NTP. La necesidad de una fuente de energía eléctrica, dice Gosse, también plantea el problema del rechazo de calor en el espacio, donde la conversión de energía térmica es 30-40% en circunstancias ideales. Y si bien los diseños NTP NervA son el método preferido para las misiones tripuladas a Marte y más allá, este método también tiene problemas para proporcionar fracciones de masa iniciales y finales adecuadas para misiones de alta Delta-V.

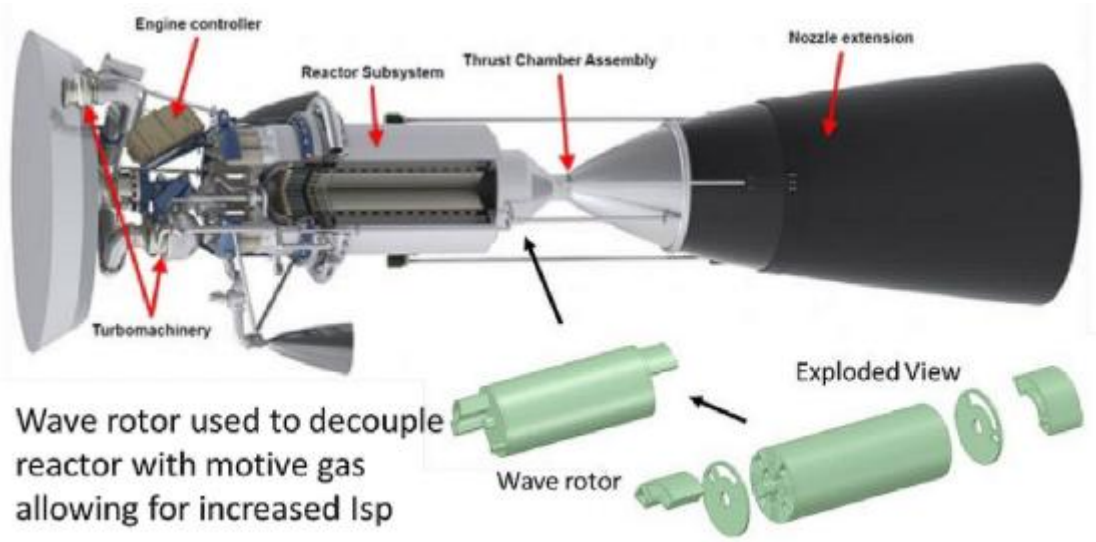


Figura 1. Nueva clase de NTP/NEP bimodal con un ciclo de cobertura de rotor de onda que permite el tránsito rápido a Marte. Crédito: Ryan Gosse. New Class of Bimodal NTP/NEP with a Wave Rotor Topping Cycle Enabling Fast Transit to Mars. Credit: Ryan Gosse.

Es por eso que se favorecen las propuestas que incluyen ambos métodos de propulsión (bimodal), ya que combinarían las ventajas de ambos. La propuesta de Gosse exige un diseño bimodal basado en un reactor nervioso de núcleo sólido que proporcionaría un impulso específico (ISP) de 900 segundos, el doble del rendimiento actual de los cohetes químicos. El ciclo propuesto por Gosse también incluye un sobrealimentador de onda de presión, o rotor de onda (WR), una tecnología utilizada en motores de combustión interna que aprovecha las ondas de presión producidas por reacciones a comprimir el aire de admisión.

Cuando se combina con un motor NTP, el WR usaría la presión creada por el calentamiento del reactor del combustible LH2 para comprimir aún más la masa de reacción. Como promete Gosse, esto entregará niveles de empuje comparables a los de un concepto NTP de clase NervA pero con un ISP de 1400-2000 segundos. Cuando se combina con un ciclo NEP, dijo Gosse, los niveles de empuje mejoran aún más:

“Junto con un ciclo NEP, el ISP del ciclo de trabajo se puede aumentar aún más (1800-4000 segundos) con una adición mínima de masa seca. Este diseño bimodal permite el tránsito rápido para misiones tripuladas (45 días a Marte) y revoluciona la exploración espacial profunda de nuestro sistema solar ".

Basado en la tecnología de propulsión convencional, una misión tripulada a Marte podría durar hasta tres años. Estas misiones se lanzarían cada 26 meses cuando Earth y Marte estén más cerca (también conocido como una oposición de Marte) y pasarían un mínimo de seis a nueve meses en tránsito. Un tránsito de 45 días (seis semanas y media) reduciría el tiempo general de la misión a meses en lugar de años. Esto reduciría significativamente los principales riesgos asociados con las misiones a Marte, incluida la exposición a la radiación, el tiempo dedicado a la microgravedad y las preocupaciones de salud relacionadas.

Figura 2. El concepto de artista de un cohete nuclear bimodal que hace el viaje a la luna, Marte y otros destinos en el sistema solar. Crédito: NASA.

Además de la propulsión, existen propuestas para nuevos diseños de reactores que proporcionarían una fuente de alimentación constante para misiones de superficie de larga duración donde la energía solar y eólica no siempre está disponible. Los ejemplos incluyen el reactor Kilopower de la NASA utilizando la tecnología Sterling (Krusty) y el reactor híbrido de fisión/fusión seleccionado para el desarrollo de la Fase I por la selección NIAC 2023 de la NASA. Estas y otras aplicaciones nucleares podrían algún día permitir misiones tripuladas a Marte y otros lugares en el espacio profundo, ¡tal vez antes de lo que pensamos!

Un nuevo sistema de propulsión lanzaría gránulos de hipervelocidad en una nave espacial para acelerarlo

Hoy, múltiples agencias espaciales están investigando ideas de propulsión de vanguardia que permitirán tránsitos rápidos a otros cuerpos del sistema solar. Estos incluyen los conceptos de propulsión nuclear-térmica o nuclear-eléctrica de la NASA (NTP/NEP) que podrían permitir los tiempos de tránsito a Marte en 100 días (o incluso 45) y una nave espacial china con motor nuclear que podría explorar Neptuno y su luna más grande, Triton. Si bien estas y otras ideas podrían permitir la exploración interplanetaria, superar el sistema solar presenta algunos desafíos importantes. Como exploramos en un artículo anterior, tomaría naves espaciales utilizando una propulsión convencional en cualquier lugar de 19000 a 81000 años para llegar incluso a la estrella más cercana, Proxima Centauri (4.25 años luz de la Tierra). Con este fin, los ingenieros han estado investigando propuestas para la nave espacial no impulsada que dependen de vigas de energía

dirigida (láseres) para acelerar las velas de luz a una fracción de la velocidad de la luz. Una nueva idea propuesta por los investigadores de UCLA prevé un giro en la idea de la vela de haz: un concepto de haz de pellets que podría acelerar una nave espacial de 1 tonelada al borde del sistema solar en menos de 20 años. El concepto, titulado "Propulsión de haz de pellets para la exploración espacial innovadora", fue propuesto por Artur Davoyan, profesor asistente de ingeniería mecánica y aeroespacial en la Universidad de California, Los Ángeles (UCLA). La propuesta fue una de las catorce propuestas elegidas por el Programa de Conceptos Avanzados Innovadores (NIAC) de la NASA como parte de sus selecciones 2023, que otorgaron un total de $175000 en subvenciones para desarrollar aún más las tecnologías. La propuesta de Davoyan se basa en el trabajo reciente con propulsión de energía dirigida (DEP) y tecnología de vela ligera para realizar una lente gravitacional solar.

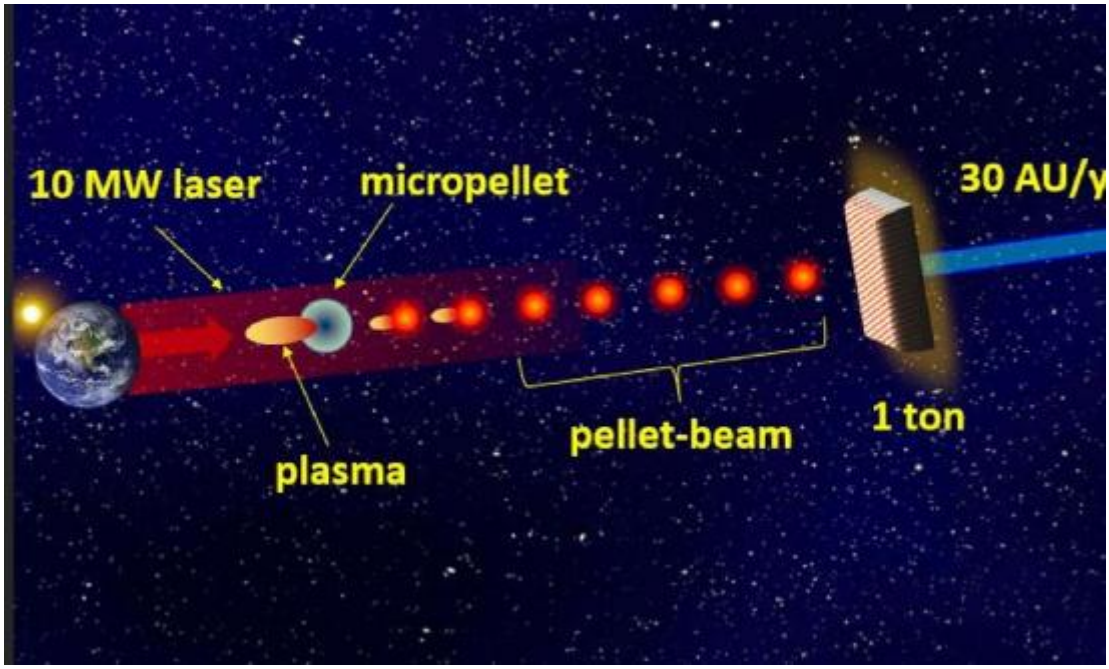


Figura 3. Graphic depiction of Pellet-Beam Propulsion for Breakthrough Space Exploration. Credits: Artur Davoyan. Representación gráfica de la propulsión del haz de pellets para la exploración espacial innovadora. Créditos: Artur Davoyan.

Como el profesor Davoyan dijo a Universe Today por correo electrónico, el problema con la nave espacial es que todavía están en deuda con la ecuación de cohetes:

“Todas las naves espaciales y cohetes actuales vuelan expandiendo el combustible. Cuanto más rápido se tira el combustible, más eficiente es el cohete. Sin embargo, hay una cantidad limitada de combustible que podemos llevar a bordo. Como resultado, la velocidad a la nave espacial puede acelerarse es limitada. Este límite fundamental está dictado por la ecuación de cohetes. Las limitaciones de la ecuación de cohetes se traducen en una exploración espacial relativamente lenta y costosa. Las misiones para usar lentes gravitacionales solares no son factibles con la nave espacial actual ".

La lente gravitacional solar (SGL) es una propuesta revolucionaria que sería el telescopio más poderoso jamás concebido. Los ejemplos incluyen la lente de gravedad solar, que se seleccionó en 2020 para el desarrollo de la Fase III de NIAC. El concepto se basa en un fenómeno predicho por

la teoría de la relatividad general de Einstein conocida como lente gravitacional, donde los objetos masivos alteran la curvatura del espacio -tiempo, amplificando la luz de los objetos en el fondo. Esta técnica permite a los astrónomos estudiar objetos distantes con mayor resolución y precisión.

Al colocar una nave espacial en la heliopausa (~ 500 AU del Sol), los astrónomos podían estudiar exoplanetas y objetos distantes con la resolución de un espejo primario que mide alrededor de 100 km (62 millas) de diámetro. El desafío es desarrollar un sistema de propulsión que podría llevar la nave espacial a esta distancia en un tiempo razonable. Hasta la fecha, la única nave espacial en alcanzar el espacio interestelar ha sido las sondas Voyager 1 y 2, que se lanzaron en 1977 y actualmente son aproximadamente 159 y 132 AU del Sol (respectivamente).

Cuando dejó el Sistema Solar, la sonda Voyager 1 viajaba a una velocidad récord de aproximadamente 17 km/s (38028 mph), o 3.6 AU al año. Sin embargo, esta sonda aún tardó 35 años en alcanzar el límite entre el viento solar del sol y el medio interestelar (la heliopausa). A su velocidad actual, Voyager 1 tardará más de 40000 años en volar más allá de otro sistema estelar: AC+79 3888, una estrella oscura en la constelación de Ursa Minor. Por esta razón, los científicos están investigando la propulsión de energía dirigida (DE) para acelerar las velas de luz, lo que podría llegar a otro sistema estelar en cuestión de décadas.

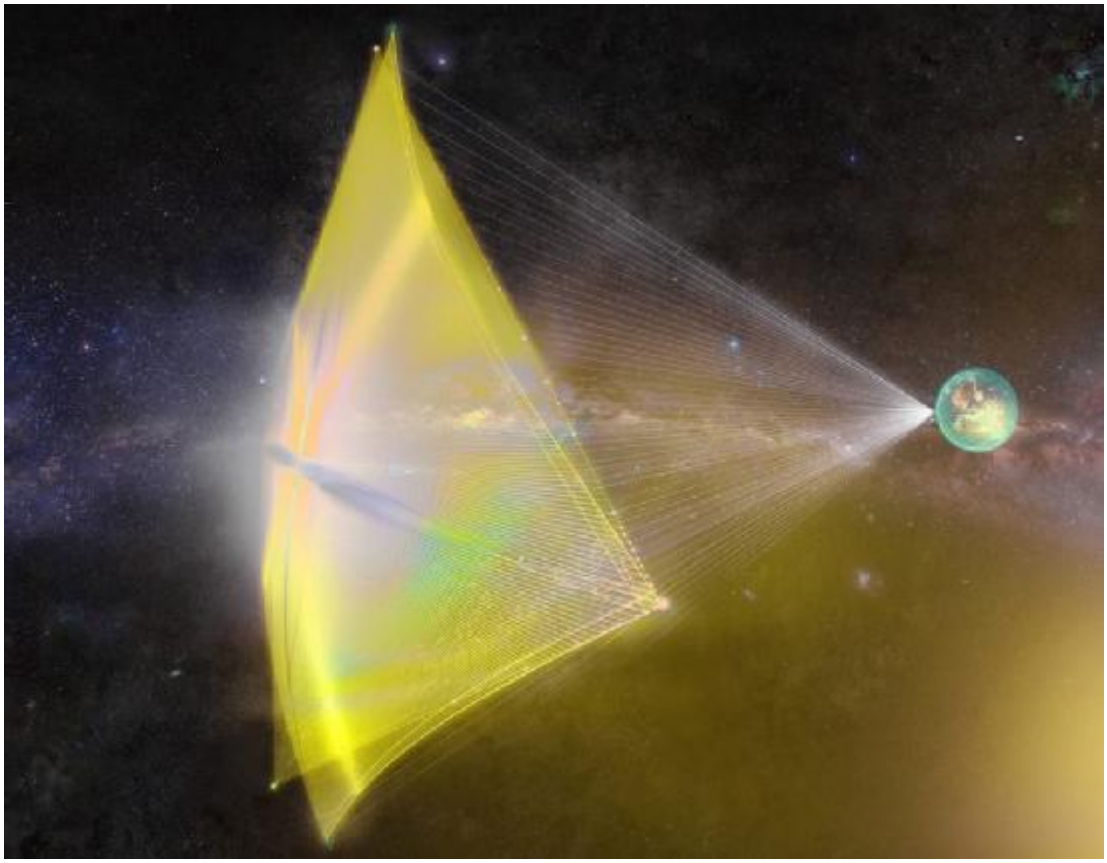


Figura 4. Projecto Starshot, una iniciativa patrocinada por la Backthrough Foundation, está destinada a ser el primer viaje interestelar de la humanidad. Crédito: breakthroughinitiatives.org
Como explicó el profesor Davoyan, este método ofrece algunas ventajas distintas, pero también tiene su parte de inconvenientes: “La navegación láser, a diferencia de la nave espacial y los cohetes convencionales, no requieren combustible a bordo para acelerar. Aquí la aceleración proviene de un láser que empuja la nave espacial por presión de radiación. En principio, se pueden

alcanzar velocidades cercanas a la luz con este método. Sin embargo, las vigas láser divergen a largas distancias, lo que significa que solo hay un rango de distancia limitado sobre el cual se puede acelerar una nave espacial. Esta limitación de la navegación láser conduce a la necesidad de tener poderes láser exorbitantemente altos, gigavatios y, en algunas propuestas, terawatts, o pone una restricción a la masa de la nave espacial ". Ejemplos del concepto de haz láser incluyen Dragonfly Project, un estudio de viabilidad del Instituto de Estudios Interestelar (I4IS) para una misión que podría llegar a un sistema estrella cercano en un siglo. Luego está el avance de Starshot, que propone una matriz de láser de 100 gigatios (GW) que aceleraría a la nanocrosa Gram a escala (almidón). A una velocidad máxima de 161 millones de km (100 millones de millas) o el 20% de la velocidad de la luz, StarShot podrá llegar a Alpha Centauri en aproximadamente 20 años. Inspirados por estos conceptos, el profesor Davoyan y sus colegas proponen un toque novedoso sobre la idea: un concepto de haz de pellets. Este concepto de misión podría servir como una misión precursora interestelar de tránsito rápido, como Starshot y Dragonfly. Pero para sus propósitos, Davoyan y su equipo examinan un sistema de haz de pellets que impulsaría una carga útil de ~ 900 kg (1 tonelada de EE. UU.) A una distancia de 500 UA en menos de 20 años. Dijo Davoyan: “En nuestro caso, el haz que empuja la nave espacial está hecho de pequeños gránulos, por lo tanto [lo llamamos] el haz de pellets. Cada sedimento se acelera a velocidades muy altas por la ablación con láser, y luego los gránulos llevan su impulso para empujar la nave espacial. A diferencia de un haz láser, los gránulos no divergen tan rápido, lo que nos permite acelerar una nave espacial más pesada. Los gránulos, que son mucho más pesados que los fotones, llevan más impulso y pueden transferir una fuerza más alta a una nave espacial ".

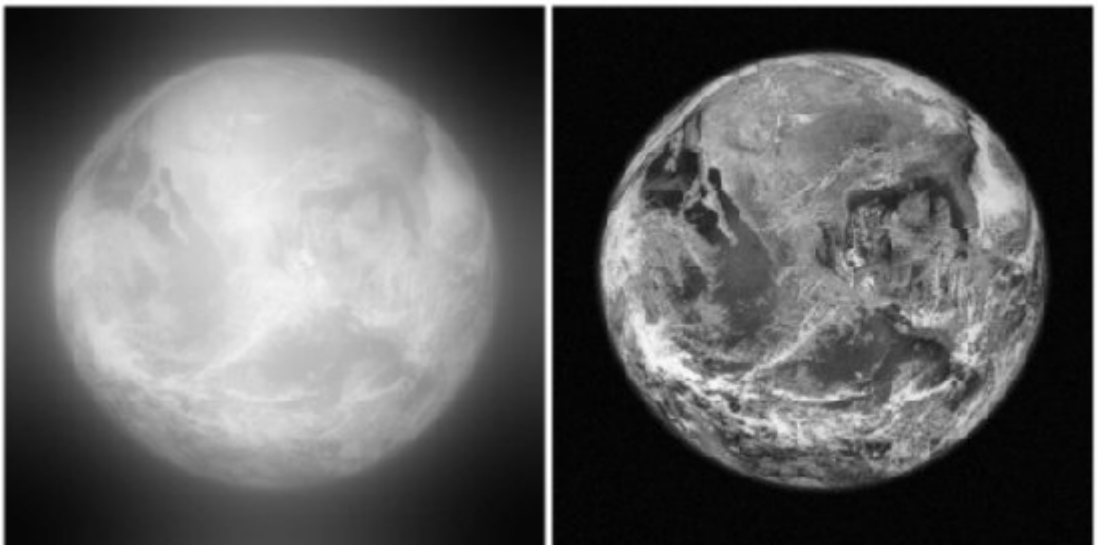


Figura 5. Imagen de una tierra simulada a la distancia de Proxima Centauri según lo proyectado por el SGL de imagen plana a 650 AU desde el Sol. Crédito: Toth H. y Turyshev, S.G.

Además, el tamaño pequeño y la baja masa de los gránulos significan que pueden ser impulsados por vigas láser de potencia relativamente baja. En general, Davoyan y sus colegas estiman que una nave espacial de 1 tonelada podría acelerarse a velocidades de hasta ~ 30 AU al año usando un haz de láser de 10 megavatios (MW). Para el esfuerzo de la fase I, demostrarán la viabilidad del concepto de haz de pellets a través del modelado detallado de los diferentes subsistemas y experimentos de prueba de concepto. También explorarán la utilidad del sistema de haz de pellets para misiones interestelares que podrían explorar estrellas vecinas en nuestras vidas.

"El haz de pellets tiene como objetivo transformar la forma en que se explora el espacio profundo al permitir misiones de tránsito rápido a destinos lejanos", dijo Davoyan. “Con el haz de pellet, se puede alcanzar los planetas exteriores en menos de un año, 100 UA en aproximadamente tres años y lentes de gravedad solar a 500 UA en aproximadamente 15 años. Es importante destacar que, a diferencia de otros conceptos, el haz de pellets puede impulsar la nave espacial pesada (~ 1 tonelada), lo que aumenta sustancialmente el alcance de las posibles misiones ”.

Si se realiza, una nave espacial SGL permitiría a los astrónomos imaginar directamente los exoplanetas vecinos (como Proxima B) con resolución multiplicel y obtener espectros de sus atmósferas. Estas observaciones ofrecerían evidencia directa de atmósferas, biosignaturas y posiblemente incluso tecnosignaturas. De esta manera, la misma tecnología que permite a los astrónomos imaginar directamente exoplanetas y estudiarlos en detalle extenso también permitiría que las misiones interestelares las exploren directamente.

Referencias

[1] Universe Today, *New Nuclear Rocket Design to Send Missions to Mars in Just 45 Days*, Posted on January 17, 2023 by Matt Williams. URL: https://www.universetoday.com/159599/new-nuclear-rocket-design-to-send-missions-to-mars-in-just-45-days/

[2] Posted on January 23, 2023 by Matt Williams, Universe Today magazine, Posted on January 23, 2023 by Matt Williams *A Novel Propulsion System Would Hurl Hypervelocity Pellets at a Spacecraft to Speed it up.* URL: https://www.universetoday.com/159658/a-novel-propulsion-system-would-hurl-hypervelocity-pellets-at-a-spacecraft-to-speed-it-up/

Artículo editado y traducido por Juan F. González.

3. Telescopios del futuro.

Pionero del JWST da por consejos para futuros constructores de telescopios espaciales

Después de un cuarto de siglo de desarrollo, el telescopio espacial James Webb de la NASA es un éxito aplicado. Pero el científico senior del proyecto John Mather, un físico ganador del Nobel que ha jugado un papel clave en el proyecto de 10 mil millones desde el principio, todavía ve algo de margen de mejora.

Mather miró hacia atrás a lo que salió bien durante la creación de JWST, así como lo que se podría hacer mejor la próxima vez, durante una conferencia entregada hoy en la reunión de invierno de la Sociedad Astronómica Americana en Seattle.

Las semillas para el JWST se plantaron en 1989, un año antes del lanzamiento del telescopio espacial Hubble. Mather dijo que los científicos que planeaban lo que inicialmente se conocía como el telescopio espacial de próxima generación tomaron una lección de los problemas que afectaban a Hubble, problemas que requirieron una corrección de visión en órbita. "No. 1 lección del programa Hubble fue, descubra cómo va a hacer esto antes de hacerlo, y asegúrese de que las tecnologías sean maduras ", dijo.

El equipo de JWST diseñó un espejo segmentado que podría doblarse para el lanzamiento, y luego se desarrolló en el espacio para crear una superficie reflectante de 21 pies de ancho. Una sombrilla aún más amplia bloqueó el resplandor del sol cuando el telescopio hizo sus observaciones desde un punto de vista a un millón de millas de la Tierra.

Mather recorrió los mejores éxitos del nuevo telescopio espacial, incluida una vista de campo profundo con un clúster de galaxia de lente gravitacional que puso a enfoque objetos aún más distantes. "En realidad, hay una sola estrella que se magnifica lo suficiente como para que pueda reconocerla en la imagen", dijo Mather. “Cuando hablamos de esto al principio, pensé que las probabilidades de esto son demasiado pequeñas. ... Estoy completamente aturdido con este resultado ".

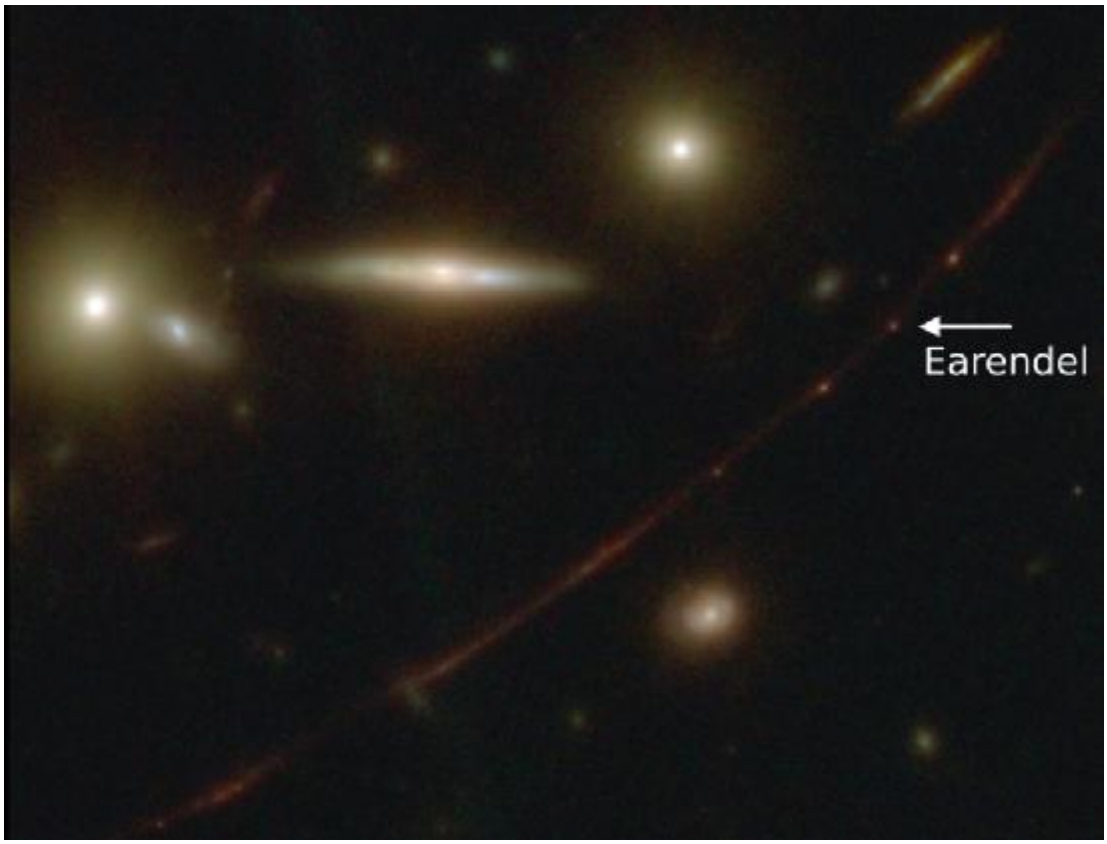


Figura 1. Esta imagen JWST resalta a Earendel, una estrella que comenzó a brillar 900 años después del Big Bang. (Crédito: NASA / ESA / CSA / B. Welch et al.)

JWST tiene suficiente propulsor a bordo para mantenerlo en funcionamiento durante 20 años o más, pero Mather y sus colegas ya están pensando en futuros telescopios espaciales. "Tenemos una variedad de maravillosos telescopios", dijo Mather. "No puedo decirte todas las cosas maravillosas que vienen, así que voy a decirte las que más me interesan".

Los telescopios en la parte superior de la lista de Mather incluyen Euclid, un telescopio espacial de infrarrojo cercano que se lanzará para la Agencia Espacial Europea a finales de este año; El Observatorio Vera C. Rubin, una instalación terrestre en Chile que se espera que vea la primera luz en el marco de tiempo 2023-2024; y el telescopio espacial Roman Nancy Grace, un telescopio de encuesta infrarroja de campo amplio que actualmente se lanzó en 2027.

¿Y entonces que? Durante la reunión de AAS de esta semana, los astrónomos hablaron con la idea de construir un observatorio mundial habitable, un telescopio espacial capaz de ver en longitudes de onda ultravioleta, óptica e infrarroja cercana. La propuesta aprovecha un par de conceptos que ya se han presentado para la próxima generación de observatorios de la NASA: el Observatorio Exoplanet habitable, o Habex; y el gran topógrafo UV/óptico/infrarrojo, o LUVOIR.

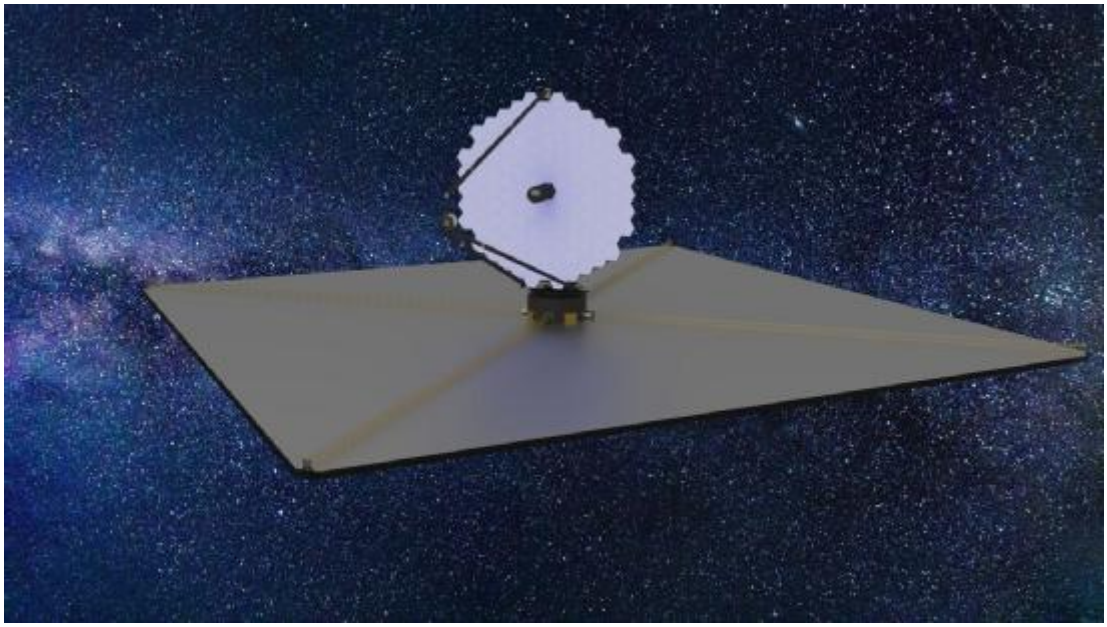


Figura 2. Concepción del artista del telescopio espacial Luvoir. (Ilustración de la NASA / GSFC).

Figura 3. Concepción del artista del telescopio espacial Habex. (Ilustración NASA / JPL / Caltech)

Como se concibió actualmente, el Observatorio Mundial habitable ocuparía una posición en la misma región del espacio donde JWST está pasando el rato, pero a diferencia de JWST, estaría diseñado para acomodar servicios y mejoras robóticas.

Mather dijo que muchos de los detalles que rodean el diseño del telescopio propuesto aún tienen que ser resueltos. “¿Cómo será? Bueno, no lo sé. Todavía no podemos dibujarlo ", dijo. Pero ya hay lecciones que aprender de la experiencia del equipo JWST.

Por ejemplo, JWST resistió varias huelgas por micrometeoroides durante el año que ha estado en servicio, incluida una huelga que fue significativa. Daño duradero al espejo del telescopio en mayo pasado. Los gerentes de misión pondrán límites en el horario de observación del telescopio para reducir el riesgo de daños adicionales.

"Supongo que una de las lecciones obvias aprendidas es que, dado que el Webb tiene daños por micrometeoroides, es mejor poner una tubería alrededor del telescopio para protegerlo", dijo Mather.

"Además, aprovechando los cambios de infraestructura en nuestro mundo, puedes tener cohetes más grandes y más cohetes", agregó. "Puedes poner las cosas en pedazos, armarlas, servicio al observatorio".

Mather señaló que Northrop Grumman, que construyó JWST para la NASA, ya está trabajando en sistemas para el servicio satelital en el espacio. "Lo que quieras, puedes pedirlo", dijo. “Puedes enviar Starshades más tarde. De todos modos, hay posibilidades, y no sé qué tan lejos podemos llegar, pero ciertamente deberíamos estar buscandolas ".

¿Qué decía John Mather sobre su "bebé científico" en 2007? Haga un viaje por el carril de la memoria y lea las preguntas y respuestas que Alan Boyle realizó con Mather hace 16 años durante una reunión anterior de AAS en Seattle.

Los telescopios fluídicos podrían superar en los límites de costo a los telescopios espaciales de 50 metros

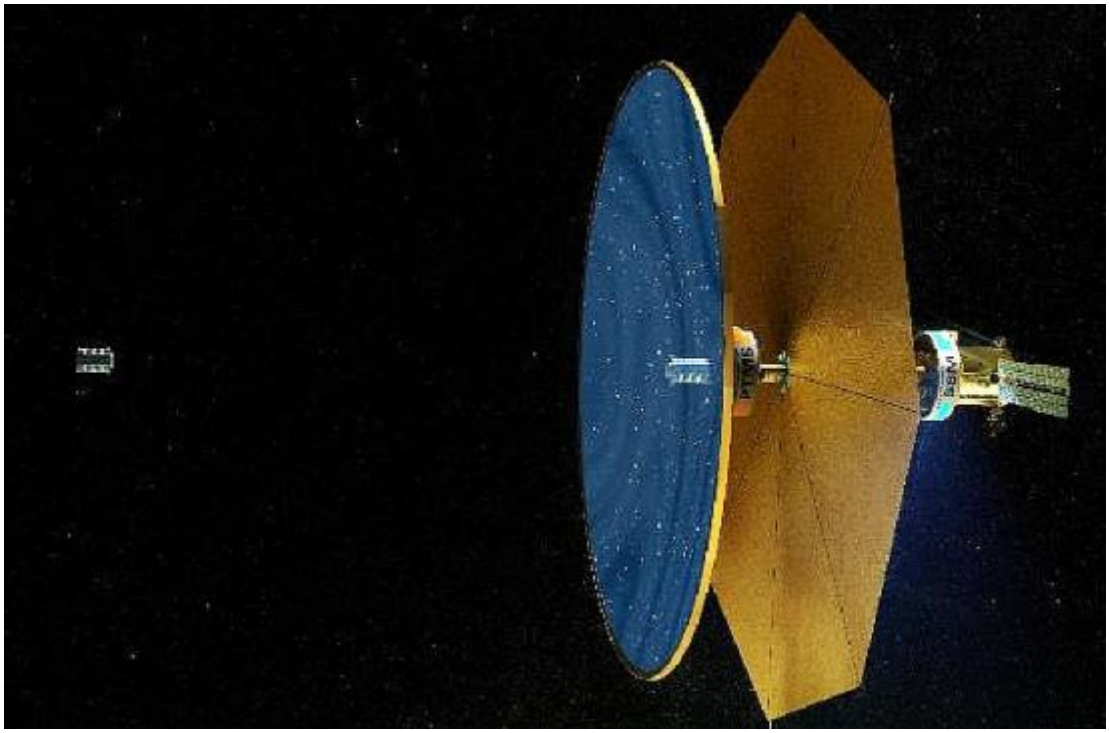


Figura 4. Telescopio espacial fluídico.

El futuro de la astronomía UV/óptica/IR basada en el espacio requiere telescopios cada vez más grandes. Un estudio de la Fase 1 NASA NIAC analizará un observatorio espacial con un espejo primario no segmentado de gran apertura (50 metros) adecuado para una variedad de aplicaciones astronómicas. El espejo se crearía en el espacio a través de un enfoque novedoso basado en la conformación fluídica en la microgravedad, que ya se ha demostrado con éxito en un entorno de flotabilidad neutral de laboratorio, en vuelos de microgravedad parabólica y a bordo de la Estación Espacial Internacional (ISS). Teóricamente, invariante a escala, esta técnica ha producido componentes ópticos con excelente calidad de la superficie subnanométrica (RMS).

En el estudio de la fase I, analizarán opciones adecuadas para los componentes clave del Observatorio de 50 metros, desarrollarán su concepto de misión detallado y crearán un plan inicial para una pequeña demostración de naves espaciales en la subescala en órbita terrestre baja (LEO).

Los objetivos de astrofísica de mayor prioridad, incluidos los exoplanetas similares a la tierra, las estrellas de primera generación y las primeras galaxias, son muy débiles, lo que presenta un desafío para los telescopios actuales y de próxima generación. Los telescopios más grandes son una de la forma principal (si no la principal) de abordar este problema.

Una de las preguntas de ciencias más importantes estamos solos en el universo? Se ha pedido miles de años y características prominentemente en la encuesta de Decadal Astro2020. Somos afortunados de vivir en un momento en que finalmente existen tecnologías para comenzar a responderla. En las últimas tres décadas, se han utilizado varios métodos para identificar planetas potencialmente habitables alrededor de otras estrellas. James Webb Space Telescope (JWST) realizará algunas mediciones espectroscópicas de atmósferas de exoplaneta transitores, tal vez incluso detectando gases de biomarcadores. La próxima misión insignia de astrofísica de la NASA (romano) hará espectroscopía de imágenes directas de exoplanetas, pero no está específicamente diseñada para planetas potencialmente habitables. El buque insignia de seguimiento recomendado por la encuesta Astro2020 está planeado para obtener directamente 25 planetas potencialmente similares a la tierra. Sin embargo, el número de exoplanetas en los que la vida podría ser detectada por el buque insignia Astro2020 está fuertemente limitado por su abertura, que se planea ser ~ 6 metros.

Con los costos de la misión que dependen fuertemente del diámetro de apertura, la escala de tecnologías de telescopio espacial actuales a tamaños de apertura más allá de 10 metros no parece económicamente viable. El buque insignia de 6-M Astro2020 ya tensaría el presupuesto NASAS y se espera que su fecha de lanzamiento sea más tarde de lo que la mayoría de los astrónomos les gustaría (la primera mitad de los 2040), en gran parte impulsada por el costo esperado sustancial. Sin un gran avance en tecnologías escalables para grandes telescopios, los avances futuros en la astrofísica pueden disminuir o incluso detenerse por completo. Por lo tanto, existe la necesidad de soluciones rentables para escalar telescopios espaciales a tamaños más grandes.

Referencias

[1] Revista Universe Today, Posted on January 12, 2023 by Alan Boyle, *JWST Pioneer Passes Along Advice for Future Space Telescope Builders*, URL: https://www.universetoday.com/159606/jwst-pioneer-advice-for-future-space-telescope-builders/

[2] Revista online Next Big Future, *Fluidic Telescopes Could Breakthrough Cost Limits to 50 Meter Space Telescopes*, January 23, 2023 by Brian Wang, URL: https://www.nextbigfuture.com/2023/01/fluidic-telescopes-could-breakthrough-cost-limits-to-50-meter-space-telescopes.html

Artículo editado y traducido por Juan F. González.

4. El primer exoplaneta del JWST

Era cuestión de tiempo, el JWST se une a la lista de los telescopios que han encontrado exoplanetas propios.

Jamie Carter • 26 de enero de 2023 Cómo JWST confirmó su primer Exoplaneta y abrió una nueva frontera

La confirmación de un mundo rocoso del tamaño de una tierra llamado LHS 475 B es un momento histórico para los cazadores de exoplanetas. Esta detección de un planeta que orbita una estrella fuera de nuestro sistema solar por el nuevo Telescopio Space James Webb (JWST) es un hito significativo no solo por la naturaleza del planeta en sí, sino porque abre una nueva frontera tentadora en la búsqueda Mundos cada vez más pequeños alrededor de otras estrellas.

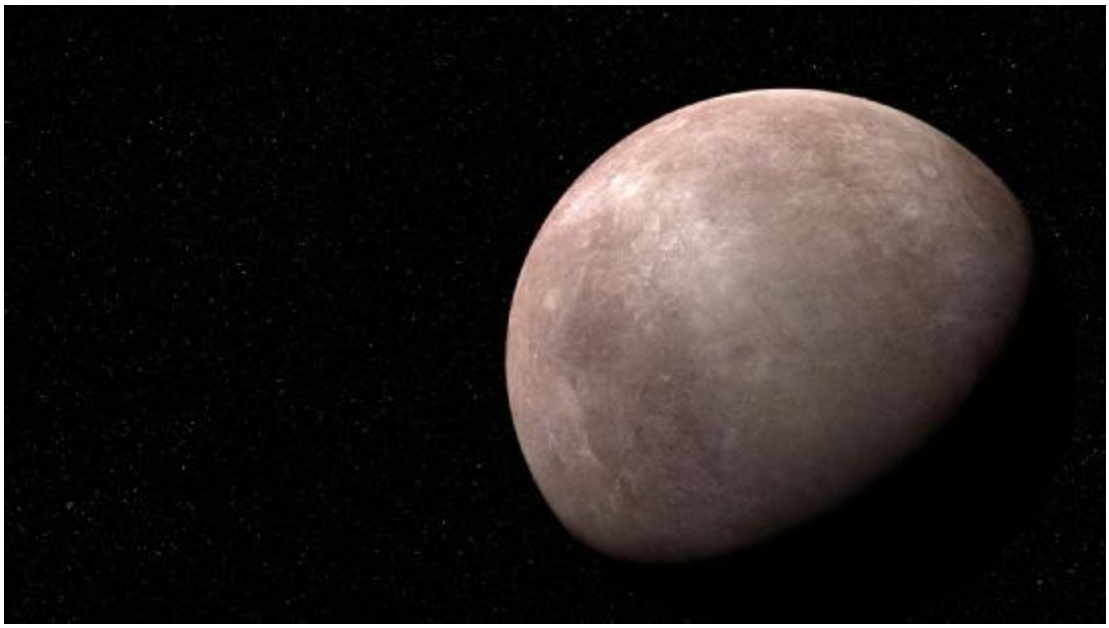


Figura 1. Exoplanet LHS 475 B Una ilustración de LHS 475 B basada en nuestra comprensión actual del planeta de JWST Spectroscopy. IMAGE: NASA, ESA, CSA, Leah Hustak (STSCI).

Sorprendentemente, LHS 475 B es el 99% del diámetro de la Tierra. Sin embargo, ahí es donde termina la similitud con nuestro propio planeta. Un año en LHS 475 B toma solo dos días de la

Tierra porque se acerca a su estrella que cualquier planeta en el sistema solar. Es probable que también esté bloqueado de marea, con un lado siempre enfrentando su estrella anfitriona, mientras que la otra está en la oscuridad perpetua. Solo 40.7 años luz a distancia en los octanos de constelación del hemisferio sur, orbita una estrella enana roja menos de la mitad de la temperatura del sol.

Una confirmación fácil

Las observaciones de LHS 475 B por JWST son innovadoras porque es un planeta pequeño y rocoso, uno de los tipos de exoplaneta más desafiantes para encontrar y estudiar. Inicialmente fue detectado como un mundo potencial por el satélite de encuesta de exoplanetas transitores de la NASA (TESS), que busca exoplanetas que cruzan el disco de sus estrellas. Investigadores del Laboratorio de Física Aplicada de la Universidad de John Hopkins (JHU APL) en Laurel, Maryland, utilizaron el instrumento de espectrógrafos de infrarrojo cercano (NIRSPEC) de JWST para echar un vistazo al exoplaneto candidato. El 31 de agosto de 2022, capturó el planeta fácil y claramente con solo dos observaciones de tránsito. El hallazgo se reveló el 11 de enero de 2023, en una conferencia de prensa de la American Astronomical Society y publicó como artículo en línea.

"Cuando adquirimos los datos de tránsito de JWST, podríamos decir definitivamente que sí, fue esta estrella de la que venía la señal de tránsito, que el radio del planeta era aproximadamente un radio de la Tierra y, combinada con algunas otras piezas de información, nosotros Confiaban en que podríamos validar este planeta como un planeta rocoso del tamaño de una tierra ”, dijo Kevin Stevenson, quien con Jacob Lustig-autorer lidera el equipo de investigación en JHU APL. "Destaca la precisión de los instrumentos de JWST". Debería saber, después de haber usado JWST en agosto de 2022 para detectar dióxido de carbono por primera vez en la atmósfera de un exoplaneta, "Júpiter caliente" WASP-39B. Ese fue un momento histórico en sí mismo, pero ahora es el momento de una nueva frontera: la gran revelación de las exoplanetas rocosas.

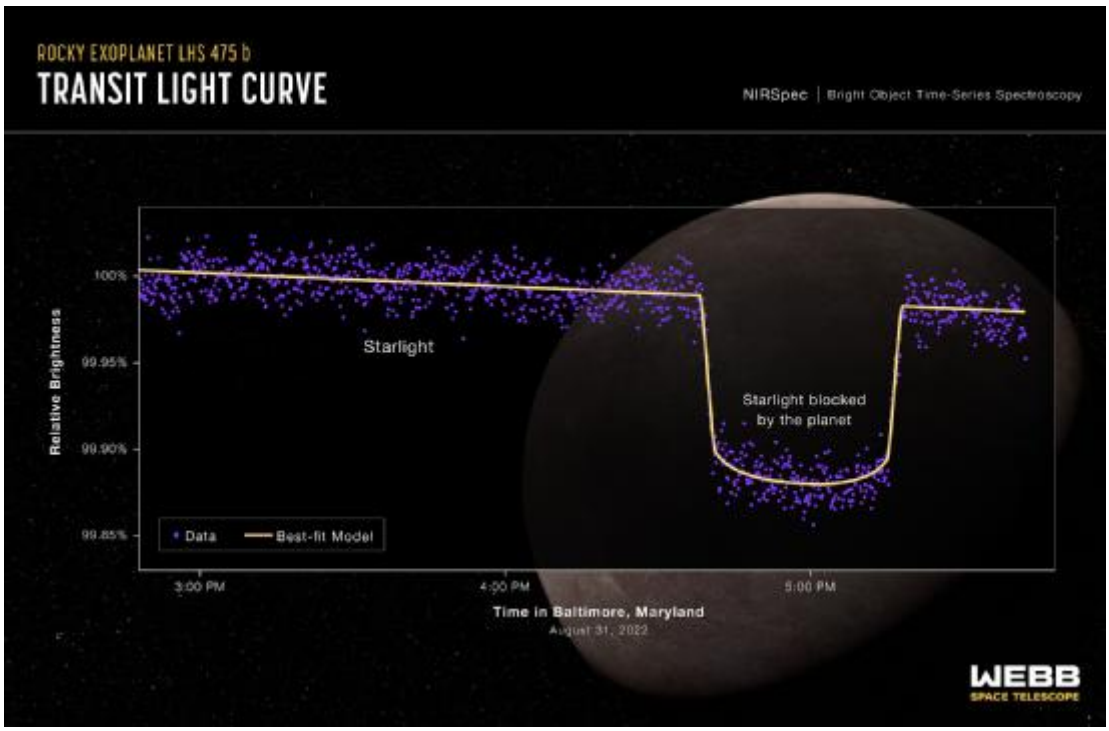


Figura 2. Curva de luz de LHS 475 B. Curva de luz del LHS 475 B. Una curva de luz del espectrógrafo de infrarrojo cercano del telescopio espacial James Webb de la NASA (NIRSPEC) muestra el cambio en el brillo del sistema LHS 475 Star con el tiempo cuando el planeta transitó la estrella el 31 de agosto de 2022.Image: NASA, ESA, CSA.

La nueva frontera

Hace una década, los jupiters calientes fueron un enfoque importante en la investigación de exoplanet. Estos son exoplanetas gigantes de gas que orbitan de cerca a sus estrellas, por lo que están superadurados. "Era el borde sangrado de lo que podíamos hacer con los telescopios disponibles", dice Stevenson, refiriéndose a los telescopios espaciales Hubble y Spitzer de la NASA. Con la llegada de JWST, predice con confianza que tales planetas serán bien entendidos en los próximos cinco años. "La nueva frontera será estos planetas rocosos, que alguna vez fueron indetectables de la Tierra", dice.

Los tamaños de señal de planetas rocosos como LHS 475 B son mucho más pequeños, por lo que es más difícil encontrarlos y estudiarlos. Eso solo hace que JWST sea un gran paso adelante. "Estamos a la vanguardia de estudiar exoplanetas pequeñas y rocosas", dijo Lustig-autorer. "Apenas hemos comenzado a rascar la superficie de cómo podrían ser sus atmósferas". El equipo espera que ahora JWST sea una misión en vivo, la próxima década o dos finalmente producirá respuestas sobre estos exoplanetas más evasivos. LHS 475 B es solo el primero en una larga cola de mundos rocosos que se estudiaron, y recibió el tratamiento completo de JWST.

Una historia en Starlight

A pesar de su increíble precisión, JWST no está específicamente diseñado para encontrar exoplanetas, sino para revelar sus atmósferas. Entonces, cuando confirmaron la existencia de LHS 475 B, el equipo también pudo comenzar a interpretar su atmósfera.

A medida que LHS 475 B transitó a través del disco de su estrella anfitriona, el instrumento NIRSPEC de JWST recolectó esa luz de estrella que se filtraba a través de la atmósfera del planeta. Capaz de medir las longitudes de onda de la luz en el espectro visible e infrarrojo cercano, este espectrógrafo dividió los colores en esa luz de las estrellas para estudiar de qué está hecha la atmósfera. Reveló un espectro relativamente plano, lo que significa que JWST no observó una cantidad detectable de ningún elemento o molécula alrededor de LHS 475 b. ¿Juego terminado? Para nada.

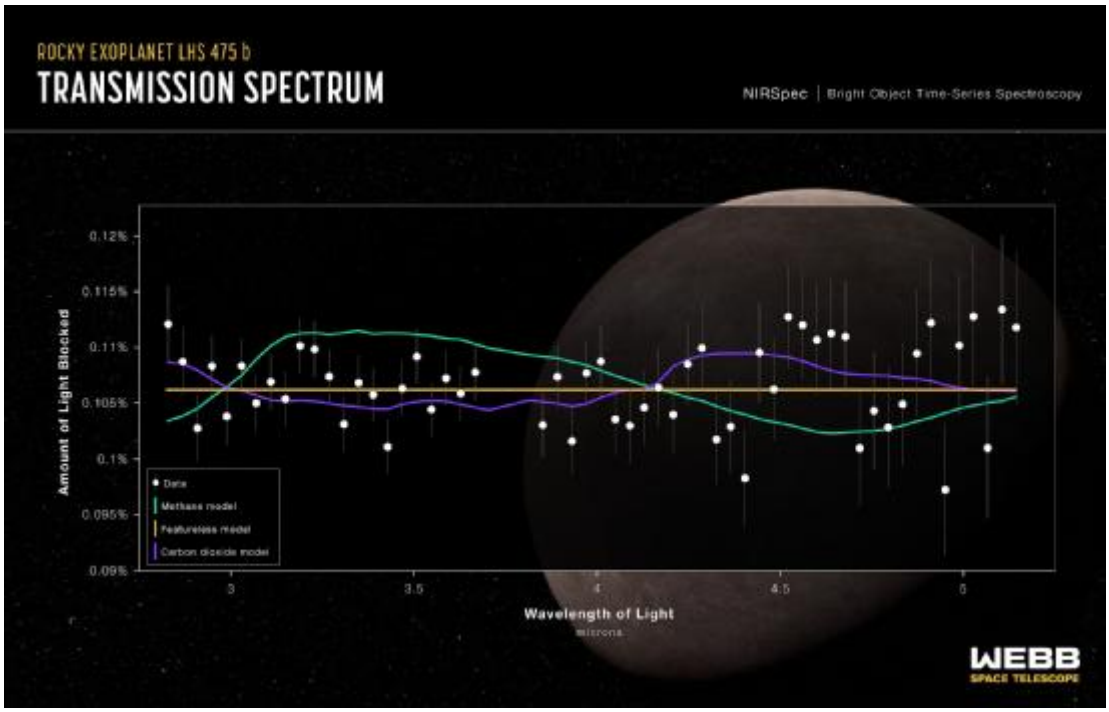


Figura 3. Exoplanet LHS 475 b. Exoplanet LHS 475 B Espectro de transmisión LHS 475 b. El espectro de transmisión es principalmente plano, lo que les dice a los astrónomos mucho sobre su atmósfera. IMAGE: NASA, ESA, CSA, Leah Hustak (STSCI).

¿Venus, Marte o Titán?

"Una línea plana se puede interpretar de muchas maneras diferentes", dijo Stevenson. Una posibilidad es una atmósfera dominada por dióxido de carbono. "Podría ser un planeta similar a Venus donde tienes dióxido de carbono como el componente principal dentro de la atmósfera, lo que lo convierte en una atmósfera de alto peso molecular muy pesada con nubes o peligros de gran altitud que oscurecen las características moleculares dentro de la atmósfera", dijo.

Eso haría que LHS 475 B sea muy similar a GJ 1214 B, un exoplaneto "súper terrenal" 40 años luz de luz distante en la constelación de Ofiuco. En 2013, el telescopio espacial del Hubble obtuvo el espectro más planificado jamás medido al estudiar GJ 1214 B, con los investigadores concluyendo que probablemente era nubes de gran altitud o neblina oscureciendo las características moleculares

dentro de la atmósfera. Ese podría ser el caso con LHS 475 b. "O podría ser más como Marte, donde tienes una atmósfera tenue o nula porque eso también produciría un espectro plano", dijo Stevenson.

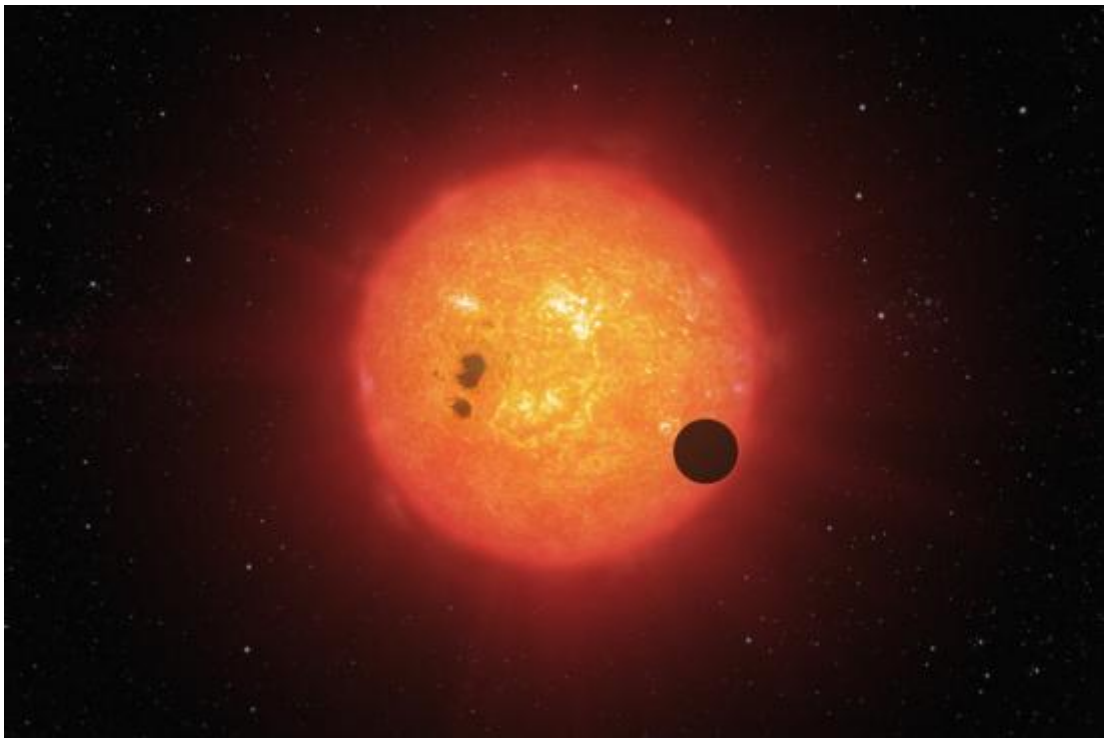
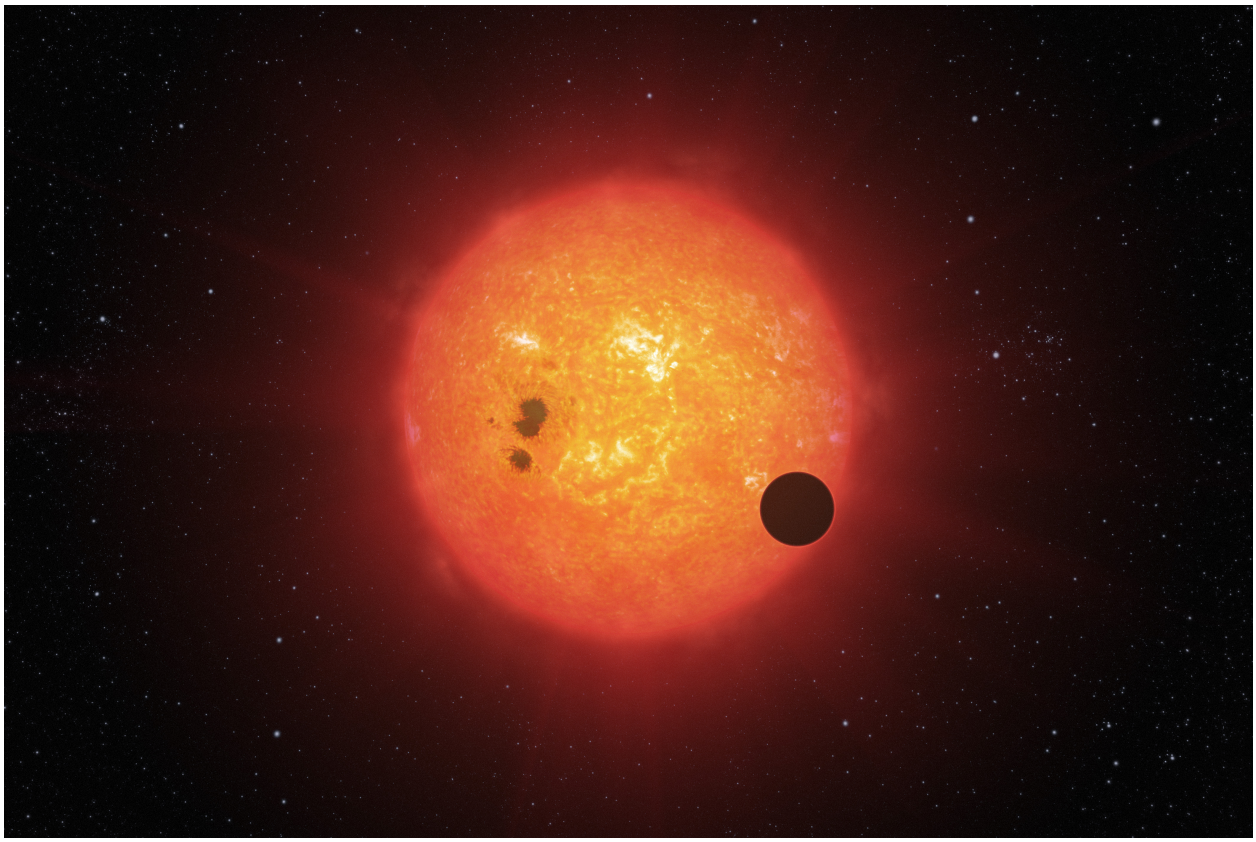


Figura 4. Super-Tierra GJ1214 La impresión de un artista de Exoplanet GJ1214, tipo Super-Tierra, que se cree que tiene nubes de gran altitud y neblina. IMAGE: ESO/L. Calçada. URL:



Lo que se puede decir con certeza sobre LHS 475 B es que su atmósfera no es como la tierra. Si lo fuera, su espectro de transmisión revelaría trazas de dióxido de carbono y agua. Una línea plana también descarta una atmósfera dominada por metano, como se encuentra en el gigante titán de la luna de Saturno. Todo esto se obtuvo de solo dos observaciones de tránsito de LHS 475 B por JWST. Se espera un tercero en el verano de 2023, que probablemente identificará cualquier presencia de dióxido de carbono, y posiblemente otras moléculas, en la atmósfera de LHS 475 B. Si incluso tiene una atmósfera.
Revelando una "cosmic cosmic"

El trabajo innovador del equipo con LHS 475 B hasta ahora es solo el primer paso en un programa de observaciones de JWST Cycle 1 de cinco exoplanetas que orbitan estrellas enanas rojas dentro de los 50 años luz del sistema solar. La tarea inicial es estudiar sus atmósferas. "Los planetas en nuestro programa abarcan un rango de tamaño y temperatura, pero la mayoría de ellos son alrededor de tipos similares de estrellas enanas rojas y se consideran que tienen atmósferas", dice Stevenson.

Sin embargo, el objetivo final es revelar una división universal que revolucionaría la ciencia extrasolar. "Lo que estamos probando es la idea de una cosmic cosmic", dice Stevenson. Según el sistema solar, esta es la idea de que la temperatura y la gravedad del planeta o el planeta enano determinan si tiene una atmósfera. "En nuestro propio sistema solar, esos dos factores más que cualquier otro controlan si los planetas o los planetas enanos tienen una atmósfera", dice Stevenson. "Hay una división muy clara entre aquellos cuerpos que tienen atmósferas y las que no lo hacen". ¿Es esta "costa del sistema solar" aplicable a otros sistemas estelares que no sean los nuestros y, por lo tanto, una "cosmic cosmic?"

Los cazadores de exoplanetas no saben si los planetas rocosos alrededor de las estrellas enanas rojas pueden retener sus atmósferas. De este y otros programas similares, JWST lo descubrirá y podría proporcionar la primera evidencia de una "costa cósmica". De cualquier manera, con la detección de LHS 475 B, ahora es seguro que JWST ya está haciendo que el Exoplanet Rocky atmósferas sea una nueva frontera en la ciencia.

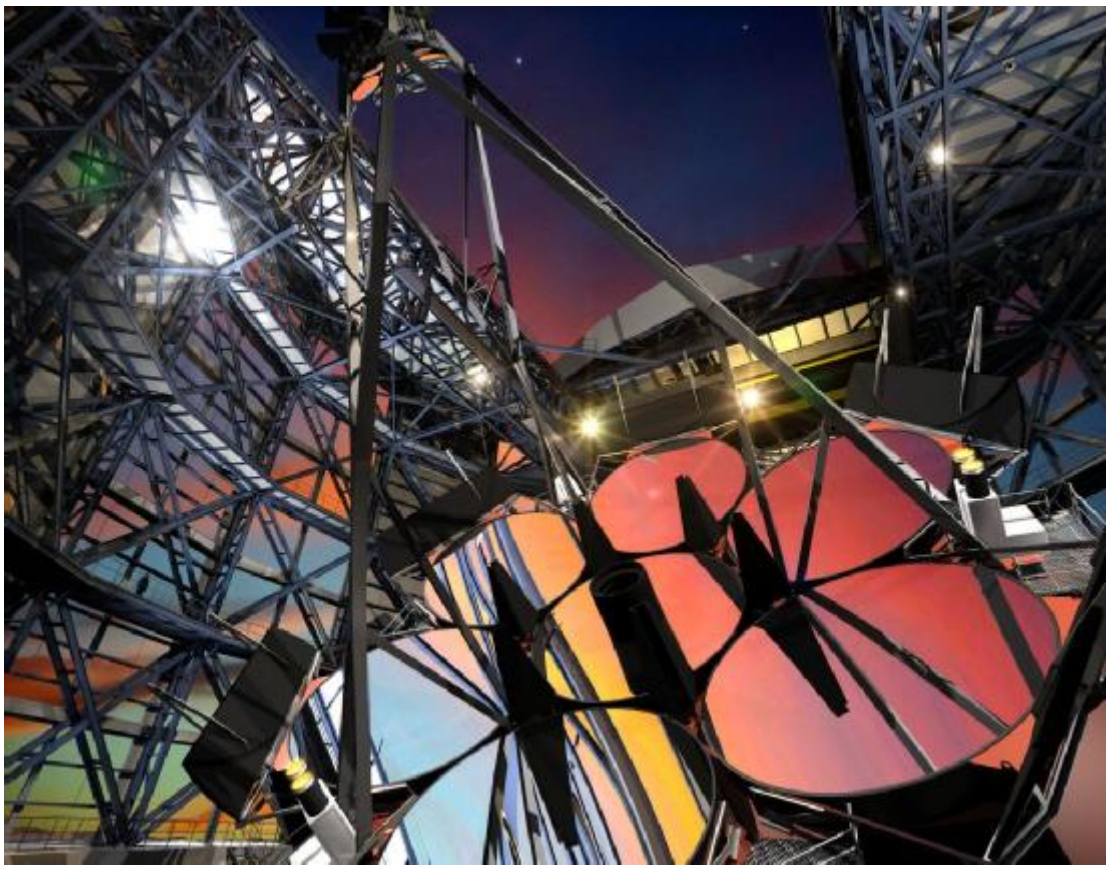


Figura 5. Los telescopios terrestres como el telescopio gigante Magallanes podrán estudiar atmósferas de exoplanetas. Esta ilustración muestra cómo se verá el telescopio gigante Magellan cuando se vaya en línea. Tendrá siete segmentos de espejo de vidrio, y cada uno pesará 20 toneladas. El GMT tendrá 10 veces el área de recolección de luz y 4 veces la resolución espacial del telescopio espacial James Webb. Imagen: Giant Magellan Telescope - GMTO Corporation.

En poco tiempo, el JWST tendrá ayuda para estudiar atmósferas de exoplanetas rocosos. Dos telescopios terrestres, el telescopio gigante Magallanes (GMT) y el telescopio de treinta metros (TMT), deberían ver su primera luz en los próximos años, aunque no hay fechas exactas. Deben ceder avances revolucionarios en nuestro estudio de exoplanetas rocosas.

Referencias

[1] Planetary.org, Jamie Carter • Jan 26, 2023, *How JWST confirmed its first exoplanet and opened a new frontier,* URL: https://www.planetary.org/articles/how-jwst-confirmed-its-first-exoplanet-and-opened-a-new-frontier

[2] Jacob Lustig-Yaeger et al., *A JWST transmission spectrum of a nearby Earth-sized exoplanet, URL: https://arxiv.org/pdf/2301.04191.pdf*

[3] Universe Today magazine, Posted on January 12, 2023 by Evan Gough, *The Webb Has Confirmed its First Exoplanet, and it's the Same Size as Earth.* URL: https://www.universetoday.com/159581/the-webb-has-confirmed-its-first-exoplanet-and-its-the-same-size-as-earth/

Artículo editado y traducido por Juan F. González.

5. ESS encuentra un segundo exoplaneta en otro sistema solar

Aunque ya conocemos más de 5500 exoplanetas, siempre los nuevos telescopios ayudan a descubrir nuevos en sistemas ya encontrados. Este es el caso de TESS...

Publicado el 13 de enero de 2023 por Evan Gough
TESS ha encontrado un segundo mundo del tamaño de la Tierra en este sistema. La ciencia exoplanetaria está madurando

Para los cazadores de planetas, encontrar un exoplaneta de tamaño terrestre debe ser especial. La NASA estima que hay alrededor de 100 mil millones de planetas en la Vía Láctea, pero la gran mayoría de los más de 5,000 exoplanetas que hemos encontrado son extremadamente inhóspitos. Entonces, encontrar uno que sea similar al nuestro es un poco reconfortante.

En este caso, es aún más interesante porque es el segundo planeta del tamaño de la Tierra que orbita la misma estrella.

El planeta recién descubierto se llama TOI 700-e. La estrella, TOI 700, es un enana rojo a poco más de 100 años luz de distancia en la constelación de Dorado. Tess ha observado la estrella antes y encontró tres planetas que orbitan la estrella, haciendo de TOI 700-e el cuarto.

TOI 700-e está en la zona habitable de la estrella, una región donde podría existir agua líquida en la superficie del planeta dadas las condiciones atmosféricas correctas. Es alrededor del 95% del tamaño de la Tierra, y probablemente también sea rocoso. Su hermano, TOI 700-d, también es un planeta rocoso aproximadamente 1.1 veces el tamaño de la tierra que orbita en la zona habitable de la estrella. El hecho de que haya dos planetas rocosos aproximadamente del mismo tamaño que la Tierra, ambos en la zona habitable, pone el sistema TOI 700 en una categoría rara.

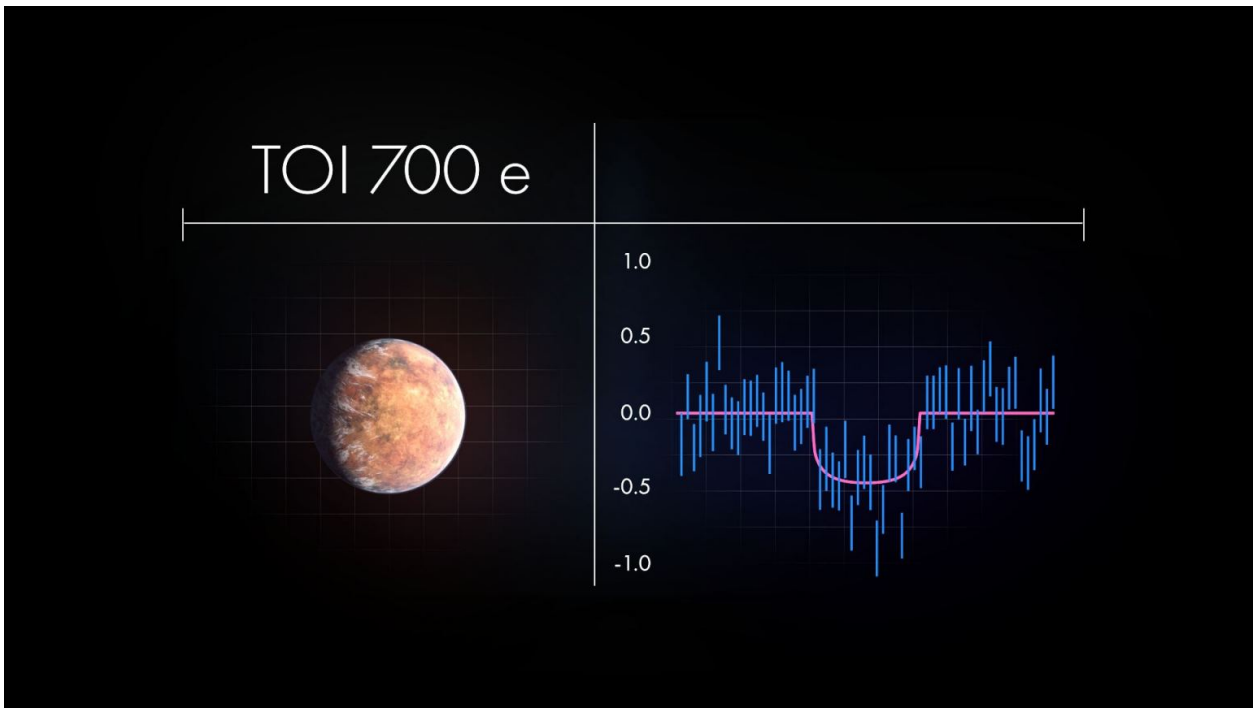


Figura 1. TOI 700-e, ilustrado aquí a la izquierda, es de alrededor del 95% del tamaño de la Tierra y probablemente rocoso. Está en una órbita de 28 días alrededor de su estrella. A la derecha, las observaciones de TESS del tránsito del planeta. Crédito: NASA/JPL-CalCHECH/Robert Hurt/Centro de vuelo espacial Goddard de la NASA.

"Este es uno de los pocos sistemas con múltiples planetas de zonas pequeñas y habitables que conocemos", dijo Emily Gilbert, miembro posdoctoral en el Laboratorio de Propulsión a Jet de la NASA en el sur de California que dirigió el trabajo. “Eso hace que el sistema TOI 700 sea una perspectiva emocionante para un seguimiento adicional. El planeta e es aproximadamente un 10% más pequeño que el planeta d, por lo que el sistema también muestra cómo las observaciones adicionales de Tess nos ayudan a encontrar mundos cada vez más pequeños ".

Gilbert y sus colegas presentaron sus resultados en la 241ª reunión de la American Astronomical Society. El Astrophysical Journal Letters ha aceptado su artículo para su publicación: "Un segundo planeta del tamaño de la Tierra en la zona habitable de M Dwarf (Enana roja de tipo espectral M) TOI-700".

TESS encontró los primeros tres planetas hace un par de años, y el descubrimiento hizo un chapoteo. TOI 700-d fue el primer exoplaneta del tamaño de la tierra de TESS en la zona habitable de una estrella, y encontrarlo fue un hito para la misión. Gilbert también fue el autor principal del periódico que anunció esos hallazgos. TOI 700-e era más esquivo que sus hermanos, y siguió siendo un candidato hasta que TESS observó más de sus tránsitos.

Vídeo 1. TESS y el sistema TOI-700. 2 planetas rocosos en zona de habitabilidad.

El término zona habitable se usa para denotar los planetas la distancia correcta de su estrella que podría permitir agua líquida en sus superficies. Pero a medida que avanzamos más en la era del descubrimiento de Exoplanet, los científicos están utilizando términos más precisos. La zona habitable optimista (OHZ) es una región donde el agua superficial líquida podría haber existido

en algún momento de la historia del planeta. La zona habitable conservadora (CHZ) es una región más estrechamente limitada que la zona habitable optimista. Es una región donde los científicos plantean la hipótesis de que el agua superficial líquida podría haber existido durante la mayor parte de la historia de un planeta. La zona habitable optimista se extiende a ambos lados de la zona habitable conservadora.

El OHZ se basa en estimaciones de cuándo Venus y Marte pueden haber tenido agua superficial líquida, y los límites de CHZ están definidos por los límites de invernadero fugitivos y máximos.

TOI 700-e está en la zona habitable optimista, donde es más probable que existan agua superficial y una atmósfera de tierra. No hay indicios de que 700-e tenga una atmósfera similar a la Tierra. El término zona habitable optimista solo dice que es más probable que la zona habitable conservadora.

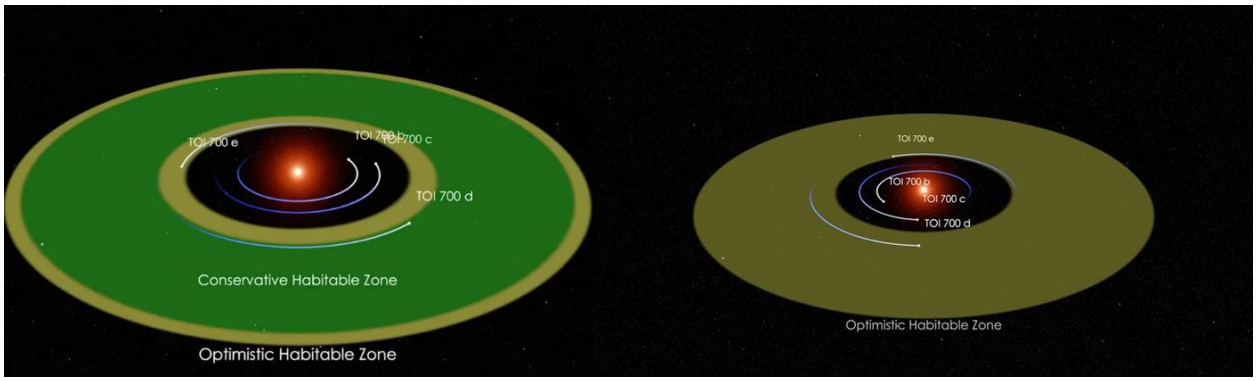


Figura 2. Esta imagen muestra las zonas habitables conservadoras y optimistas alrededor de TOI 700. Créditos de la imagen: NASA.

Es probable que todos los planetas estén encerrados en su estrella, y sus períodos orbitales son cortos en relación con los planetas de nuestro sistema solar. Van desde 10 días para el planeta más interno 700-b hasta poco más de 37 días para el recién descubierto 700-e. Los planetas b, d y e son probablemente rocosos, mientras que el planeta e es probablemente más similar al de Neptuno.

Este descubrimiento muestra cómo la ciencia del exoplaneto sigue avanzando. Cuando la NASA lanzó su nave espacial Kepler Planet Hunting en 2009, solo sabíamos de un puñado de exoplanetas. Cuando Kepler dejó de operar en 2018, había detectado poco más de 2600 exoplanetas. Ahora sabemos de más de 5200 exoplanetas, y cuanto más descubrimos, más estamos construyendo una muestra representativa.

https://www.universetoday.com/wp-content/uploads/2023/01/NASA-exoplanet-timeline-1536x564.jpg

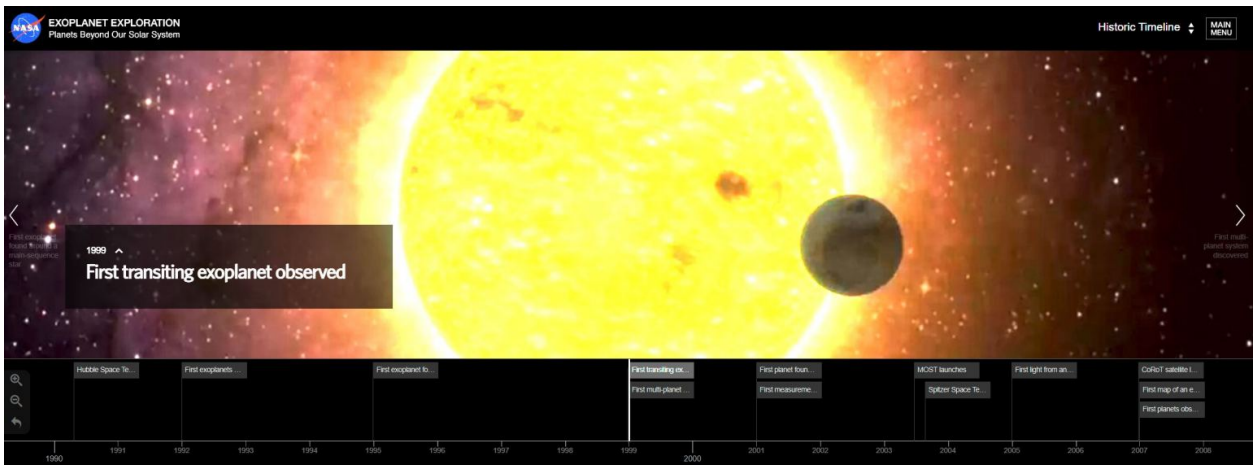


Figura 3. Esta es una captura de pantalla de la línea de tiempo interactiva de los descubrimientos de Exoplanet de la NASA. Haga clic en la imagen para visitarla. Crédito de la imagen: NASA.

"El campo de los exoplanetas ha llegado mucho en las últimas décadas", escriben los autores en su artículo. "En los primeros días de la ciencia del exoplaneto, el enfoque se centró en gran medida en las detecciones de planetas individuales, lo que demuestra que estos mundos incluso existen y que los astrónomos son capaces de detectarlos".

La mayoría de los planetas que se encuentran hasta ahora no se parecen en nada a la Tierra, y muchos no se parecen a los otros planetas en nuestro sistema solar. Y en los primeros días del descubrimiento de Exoplanet, no teníamos las herramientas para detectar de manera confiable planetas pequeños y similares a la tierra. Nuestros métodos de detección tenían un sesgo de muestreo incorporado: encontramos muchos gigantes de gas.

Pero estos resultados muestran cómo están cambiando las cosas, y el cambio comenzó con Kepler. "En las décadas de 2000 y 2010, la introducción de nuevas tecnologías e instalaciones empujó el campo a descubrir los análogos del sistema solar", escriben los autores. "La misión Kepler, en particular, observó con una sensibilidad lo suficientemente alta para detectar rutinariamente los planetas del tamaño de la Tierra en órbitas templadas alrededor de las estrellas enanas M, lo que lleva al descubrimiento del primer planeta HZ del tamaño de una tierra (Kepler 186-f.)".

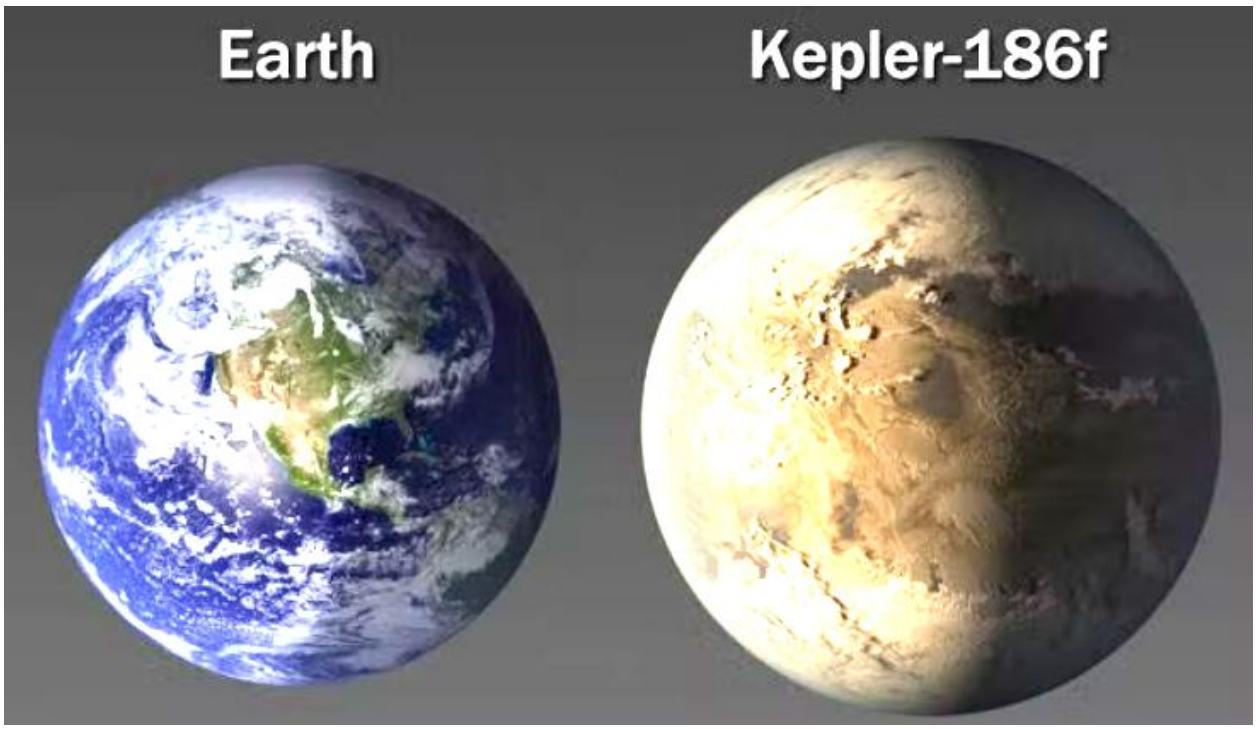


Figura 4. Kepler 186f fue nuestro primer planeta de zona habitable del tamaño de una tierra. Está a unos 580 años luz de distancia. Crédito de la imagen: NASA AMES/SETI Institute/JPL-CalTech.

Ahora sabemos que los sistemas de múltiples planetas como el nuestro son comunes. También sabemos que los planetas del tamaño de la tierra en zonas habitables son más comunes de lo que alguna vez pensamos, algo de lo que solo podríamos preguntarnos con melancolía hace diez años.

Pero incluso con todos los avances, todavía somos un poco atigrados. El método de descubrimiento de tránsito limita nuestra búsqueda a sistemas solares orientados a la nuestra. Y la mayoría de las estrellas de Kepler eran demasiado débiles para permitir un mayor estudio de telescopios terrestres. "Sin el conocimiento de sus composiciones y atmósferas a granel, era imposible discernir si los planetas del tamaño de la tierra de la zona habitable que Kepler encontró en las espadas eran realmente como la tierra", escriben Gilbert y sus coautores.

Pero a medida que madura la ciencia del exoplaneta, esos obstáculos no se asientan tan grandes.

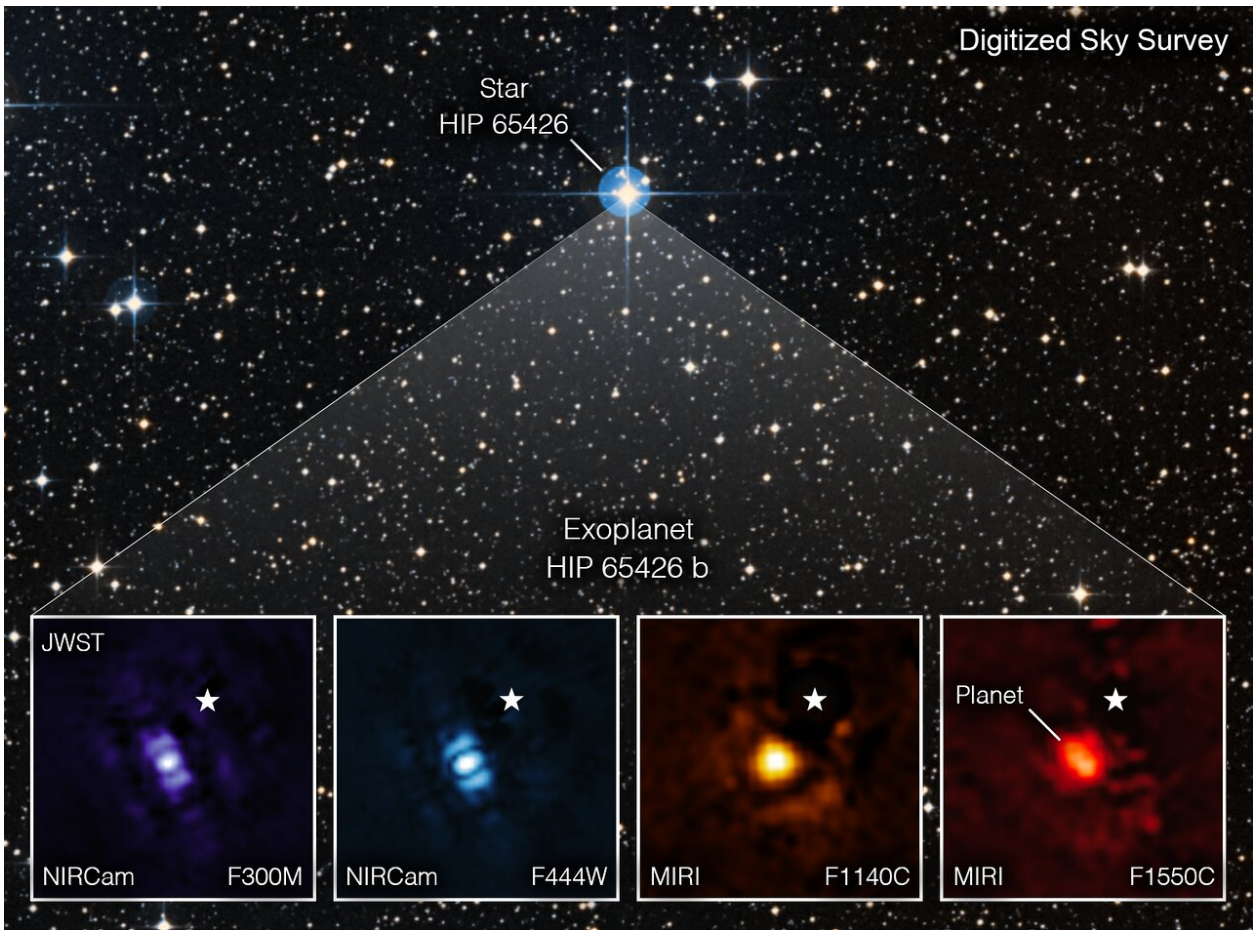


Figura 5. Esta imagen muestra el Exoplanet HIP 65426 B en diferentes bandas de luz infrarroja, como se ve en el telescopio espacial James Webb. Este es el primer Exoplanet fotografiado por JWST. Crédito: NASA/ESA/CSA, un Carter (UCSC), el equipo ERS 1386 y A. Pagan (STSCI).

El telescopio espacial James Webb está ayudando a lanzar la próxima fase de Exoplanet Science. Sus poderosos instrumentos están diseñados para estudiar atmósferas de exoplaneta y usar espectroscopía para determinar sus composiciones. Ya lo ha hecho con un planeta, WASP-39b, y descubrió que la atmósfera del Júpiter caliente contiene sodio, potasio, dióxido de carbono, monóxido de carbono y vapor de agua. Quizás lo más significativo, también contiene dióxido de azufre, lo que indica que las reacciones fotoquímicas se producen en la atmósfera.

Es la primera vez que los científicos encuentran la molécula en cualquier lugar fuera de nuestro sistema solar. La detección es significativa porque muestra que el JWST puede detectar la fotoquímica y debería poder detectar otra fotoquímica, como el ozono, en las atmósferas de los planetas similares a la tierra.

Uno de los objetivos del JWST es estudiar atmósferas de exoplaneta, y nos enseñará mucho más sobre ellos. Pero el JWST está ocupado y tiene una larga lista de objetivos. ¿Quién sabe si los planetas en el sistema TOI estarán en su lista?

En su artículo, los autores explican las probables propiedades de TOI 700-e.

"Con un radio de 0.953 radios de la Tierra, encontramos que Toi-700-E es probablemente un planeta rocoso con una probabilidad del 87%", escriben. También dan una estimación masiva de

0.845 masas de tierra, aunque reconocen la dificultad para determinar eso. Los investigadores también escriben que "... Calculamos la escala de tiempo para el bloqueo de marea de TO-700-e para estar en orden unos pocos millones de años. Dada la edad del sistema, es probable que el planeta esté en una rotación sincrónica o pseudo-sincrónica ”.

Determinar la habitabilidad es imposible en nuestra etapa de ciencia del exoplaneto. Podemos descartar la habitabilidad para la gran mayoría de los planetas que encontramos. La mayoría de ellos no están en zonas habitables, muchos son jupiters calientes, y algunos son planetas extraños con atmósferas exóticas que podrían contener cosas como el vapor de hierro. Pero esa misma certeza no se extiende a los planetas HZ. Los planetas HZ están donde está la acción, y los científicos simplemente no pueden ver esos planetas lo suficientemente bien como para llegar a conclusiones firmes. Todo lo que los científicos pueden decir es que un planeta podría ser potencialmente habitable y luego explicar sus hallazgos detallados.

Eso es lo que Gilbert y sus colegas han hecho con TOI-700-E. "Como se muestra en la Figura 4, el planeta D reside dentro del CHZ, y la órbita del planeta E está dentro del OHZ", escriben.

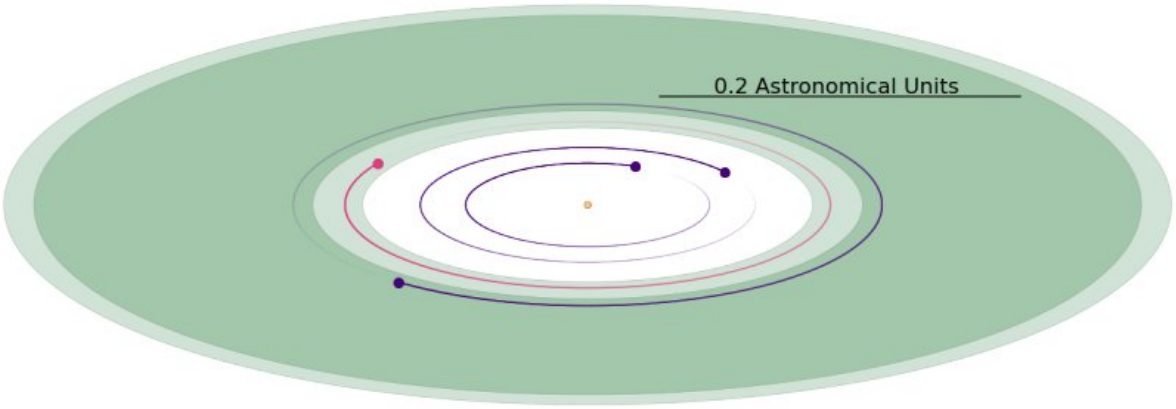


Figura 6. Esta figura (Fig. 4) del documento [2] muestra que el planeta más externo D está en la zona habitable conservadora (verde oscuro) y que el planeta E (rosa) recientemente descubierto está en la zona habitable optimista (verde claro). Dos planetas están en ninguna zona. Crédito de la imagen: Gilbert et al. 2023.

Pero algo distingue a los planetas TOI 700 de muchos planetas en otros HZ. La mayoría de los planetas HZ que encontramos están orbitando M-Dwarfs (enanas rojas de clase M), también llamados enanas rojos. Se sabe que estos tipos de estrellas son muy activas y pueden emitir bengalas o llamaradas poderosas que podrían hacer que la vida en sus planetas HZ sea poco probable. Pero TOI 700 es diferente. Parece ser mucho más inactivo.

“Lo más importante es que TOI-700 es lo suficientemente tranquilo y brillante como para que ahora podamos dar los próximos pasos para caracterizar aún más este sistema y aprender más sobre sus planetas HZ. Esta falta de actividad también es muy beneficiosa en términos de habitabilidad planetaria ”, escriben los autores. "No vemos signos de bengalas en la fotometría óptica de Tess, y TOI-700 es silencioso cuando se observa HST en el UV, lo cual es valioso en términos de habilidades de planetas para retener sus atmósferas con el tiempo".

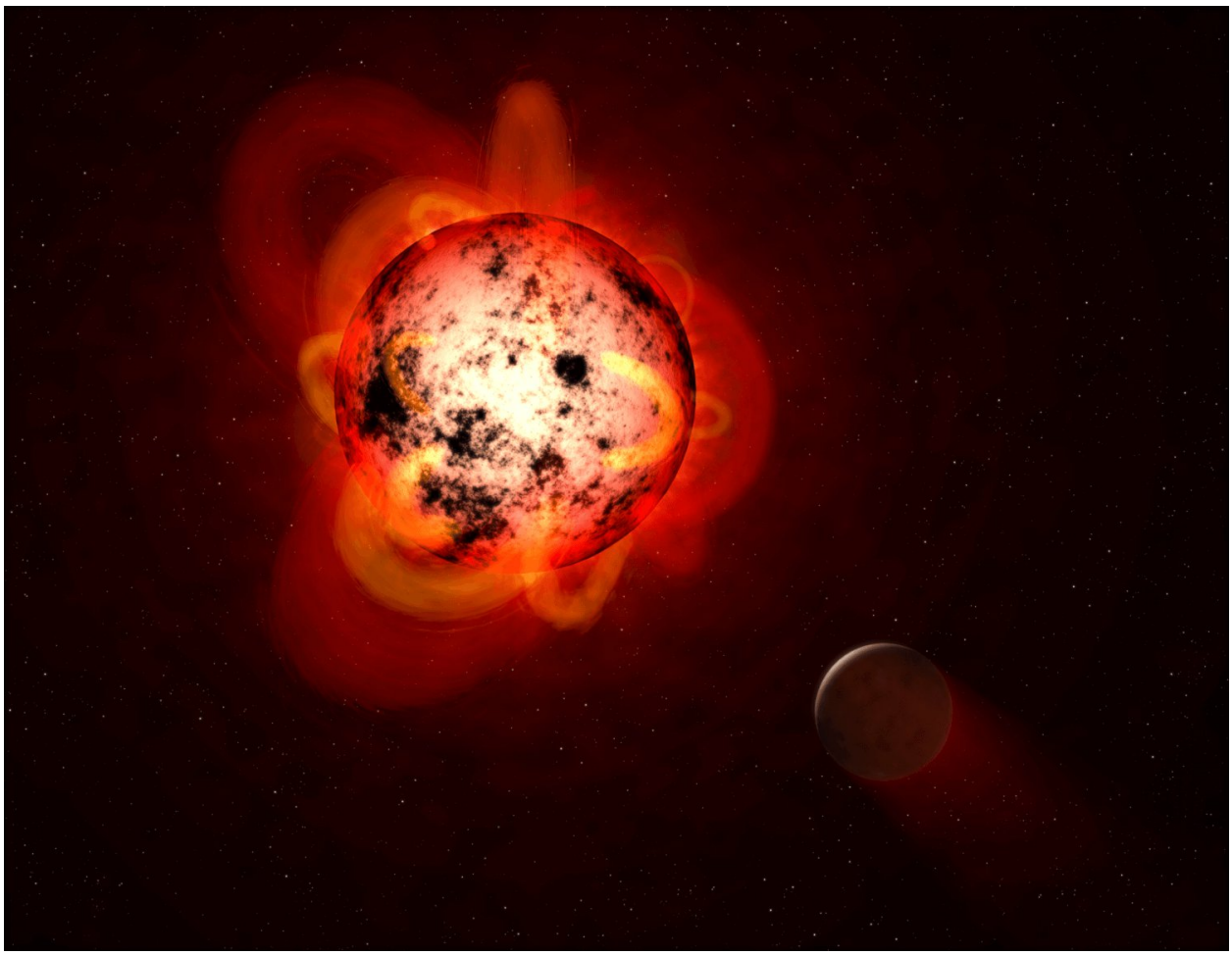


Figura 7. Impresión de artista de una estrella enana roja en quiebra orbitada por un exoplanet. Los enanos rojos son conocidos por una poderosa destacada que puede hacer que los planetas no sean inhabitables incluso si están en la zona habitable de la estrella. Crédito: NASA, ESA y G. Bacon (STSCI)

Estos son pistas intrigantes, y dado que TOI es relativamente tranquilo, puede hacer una buena comparación con otro sistema enano rojo bien conocido con múltiples planetas en su HZ. El sistema TRAPPIST-1 tiene cuatro planetas en su zona potencialmente habitable, pero la estrella de Trappist-1 es rambiente en comparación con TOI-700.

"Una comparación entre estos planetas puede dilucidar cómo el entorno estelar afecta la capacidad de los planetas para mantener sus atmósferas y cómo son sus composiciones", escribe el equipo. "Cuantos más sistemas podamos estudiar con múltiples planetas HZ, mejor será nuestra comprensión de estos mundos".

Y la ciencia más exoplanetaria seguirá madurando.

Referencias

[1] Universe Today magazine, Posted on January 13, 2023 by Evan Gough *TESS has Found A Second Earth-Sized World in This System. Exoplanet Science is Maturing*, URL: https://www.universetoday.com/159603/tess-has-found-a-second-earth-sized-world-in-this-system-exoplanet-science-is-maturing/

[2] Emily A. Gilbert, Andrew Vanderburg, Joseph E. Rodriguez, Benjamin J. Hord, Matthew S. Clement, Thomas Barclay, Elisa V. Quintana, Joshua E. Schlieder, Stephen R. Kane, Jon M. Jenkins, Joseph D. Twicken, Michelle Kunimoto, Roland Vanderspek, Giada N. Arney, David Charbonneau, Maximilian N. Günther, Chelsea X. Huang, Giovanni Isopi, Veselin B. Kostov, Martti H. Kristiansen, David W. Latham, Franco Mallia, Eric E. Mamajek, Ismael Mireles, Samuel N. Quinn, George R. Ricker, Jack Schulte, S. Seager, Gabrielle Suissa, Joshua N. Winn, Allison Youngblood, Aldo Zapparata, *A Second Earth-Sized Planet in the Habitable Zone of the M Dwarf, TOI-700, arXiv: https://arxiv.org/abs/2301.03617* , con el pdf disponible aquí: https://arxiv.org/pdf/2301.03617.pdf

[3] Universe Today, Posted on November 23, 2022 by Carolyn Collins Petersen, *JWST Detects Signs of Active Chemistry and Clouds in the Atmosphere of Exoplanet WASP-39 b. URL: https://www.universetoday.com/158761/jwst-detects-signs-of-active-chemistry-and-clouds-in-the-atmosphere-of-exoplanet-wasp-39-b/*

Artículo editado y traducido por Juan F. González.

6. El satélite Compton, estallidos de rayos gamma y ondas gravitacionales

9 de enero de 2023

La misión Compton retirada de la NASA revela estrellas de neutrones superpesadas

Los astrónomos que estudian las observaciones de archivo de poderosas explosiones llamadas estallidos de rayos gamma (GRB) han detectado patrones de luz que indican la breve existencia de una estrella de neutrones superpesada poco antes de colapsar en un agujero negro. Este objeto fugaz y masivo probablemente se formó a partir de la colisión de dos estrellas de neutrones.

“Buscamos estas señales en 700 GRB cortos detectados con el Observatorio Neil Gehrels Swift de la NASA, el Telescopio Espacial de Rayos Gamma Fermi y el Observatorio de Rayos Gamma Compton”, explicó Cecilia Chirenti, investigadora de la Universidad de Maryland, College Park (UMCP). y el Centro de Vuelo Espacial Goddard de la NASA en Greenbelt, Maryland, quienes presentaron los hallazgos en la reunión 241 de la Sociedad Astronómica Estadounidense en Seattle. “Encontramos estos patrones de rayos gamma en dos ráfagas observadas por Compton a principios de la década de 1990”.

Vídeo 1. Esta simulación rastrea la onda gravitacional y los cambios de densidad cuando dos estrellas de neutrones en órbita chocan entre sí. Los colores morados oscuros representan las densidades más bajas, mientras que el amarillo-blanco muestra las más altas. Un tono audible y una escala de frecuencia visual (a la izquierda) rastrean el aumento constante en la frecuencia de las ondas gravitacionales a medida que se acercan las estrellas de neutrones. Cuando los objetos se fusionan a los 42 segundos, las ondas gravitatorias saltan repentinamente a frecuencias de miles

de hercios y rebotan entre dos tonos primarios (oscilaciones cuasiperiódicas o QPO). La presencia de estas señales en dichas simulaciones condujo a la búsqueda y descubrimiento de fenómenos similares en la luz emitida por breves estallidos de rayos gamma. Créditos: Centro de Vuelo Espacial Goddard de la NASA y Centro de Investigación STAG/Peter Hammond.

Un artículo [1] que describe los resultados, dirigido por Chirenti, se publicó el lunes 9 de enero en la revista científica Nature.

Una estrella de neutrones se forma cuando el núcleo de una estrella masiva se queda sin combustible y colapsa. Esto produce una onda de choque que hace volar el resto de la estrella en una explosión de supernova. Las estrellas de neutrones suelen acumular más masa que nuestro Sol en una bola del tamaño de una ciudad, pero por encima de cierta masa, deben colapsar en agujeros negros.

Tanto los datos de Compton como las simulaciones por computadora revelaron megaestrellas de neutrones que inclinan la balanza un 20% más que la estrella de neutrones más masiva y medida con precisión conocida, denominada J0740+6620, que pesa casi 2,1 veces la masa del Sol. Las estrellas de neutrones superpesadas también tienen casi el doble del tamaño de una estrella de neutrones típica, o aproximadamente el doble de la longitud de la isla de Manhattan.

Las megaestrellas de neutrones giran casi 78 000 veces por minuto, casi el doble de la velocidad de J1748–2446ad, el púlsar más rápido registrado. Esta rápida rotación sostiene brevemente a los objetos contra un mayor colapso, permitiéndoles existir por solo unas décimas de segundo, después de lo cual proceden a formar un agujero negro más rápido que un abrir y cerrar de ojos.

"Sabemos que los GRB cortos se forman cuando las estrellas de neutrones en órbita chocan entre sí, y sabemos que eventualmente colapsan en un agujero negro, pero la secuencia precisa de eventos no se comprende bien", dijo Cole Miller, profesor de astronomía en UMCP y colega. - autor del artículo. "En algún momento, el agujero negro naciente entra en erupción con un chorro de partículas de rápido movimiento que emite un intenso destello de rayos gamma, la forma de luz de mayor energía, y queremos aprender más sobre cómo se desarrolla".

Los GRB cortos suelen brillar durante menos de dos segundos, pero liberan energía comparable a la que liberan todas las estrellas de nuestra galaxia durante un año. Se pueden detectar a más de mil millones de años luz de distancia. La fusión de estrellas de neutrones también produce ondas gravitacionales, ondas en el espacio-tiempo que pueden ser detectadas por un número creciente de observatorios terrestres.

Las simulaciones por computadora de estas fusiones muestran que las ondas gravitacionales exhiben un salto repentino en la frecuencia, que supera los 1,000 hercios, a medida que las estrellas de neutrones se unen. Estas señales son demasiado rápidas y débiles para que las detecten los observatorios de ondas gravitacionales existentes. Pero Chirenti y su equipo razonaron que podrían aparecer señales similares en la emisión de rayos gamma de los GRB cortos.

Los astrónomos llaman a estas señales oscilaciones cuasiperiódicas, o QPO para abreviar. A diferencia, por ejemplo, del sonido constante de un diapasón, los QPO pueden estar compuestos

por varias frecuencias cercanas que varían o se disipan con el tiempo. Tanto los QPO de rayos gamma como de ondas gravitacionales se originan en la vorágine de materia arremolinada cuando las dos estrellas de neutrones se unen.

Figura 1. Los astronautas tomaron imágenes del Observatorio de Rayos Gamma Compton durante su despliegue desde el transbordador espacial Atlantis en abril de 1991.Crédito: tripulación de la NASA/STS-37.

Si bien no se materializaron QPO de rayos gamma en las ráfagas de Swift y Fermi, dos GRB cortos registrados por el Experimento de fuentes transitorias y ráfagas de Compton (BATSE) el 11 de julio de 1991 y el 1 de noviembre de 1993 cumplen con los requisitos.

El área más grande del instrumento BATSE le dio la ventaja para encontrar estos patrones débiles: el parpadeo revelador que reveló la presencia de mega estrellas de neutrones. El equipo califica las probabilidades combinadas de que estas señales ocurran solo por casualidad en menos de 1 en 3 millones.

“Estos resultados son muy importantes ya que sientan las bases para futuras mediciones de estrellas de neutrones hipermasivas por parte de observatorios de ondas gravitacionales”, dijo Chryssa Kouveliotou, presidenta del departamento de física de la Universidad George Washington en Washington, quien no participó en el trabajo.

Para la década de 2030, los detectores de ondas gravitacionales serán sensibles a las frecuencias de kilohercios, lo que proporcionará nuevos conocimientos sobre la corta vida de las estrellas de neutrones de gran tamaño. Hasta entonces, las observaciones sensibles de rayos gamma y las simulaciones por computadora siguen siendo las únicas herramientas disponibles para explorarlos.

El instrumento BATSE de Compton fue desarrollado en el Marshall Space Flight Center de la NASA en Huntsville, Alabama, y proporcionó la primera evidencia convincente de que los estallidos de rayos gamma ocurrieron mucho más allá de nuestra galaxia. Después de operar durante casi nueve años, el Observatorio de Rayos Gamma de Compton fue desorbitado el 4 de junio de 2000 y destruido cuando ingresaba a la atmósfera terrestre.

Goddard gestiona las misiones Swift y Fermi.

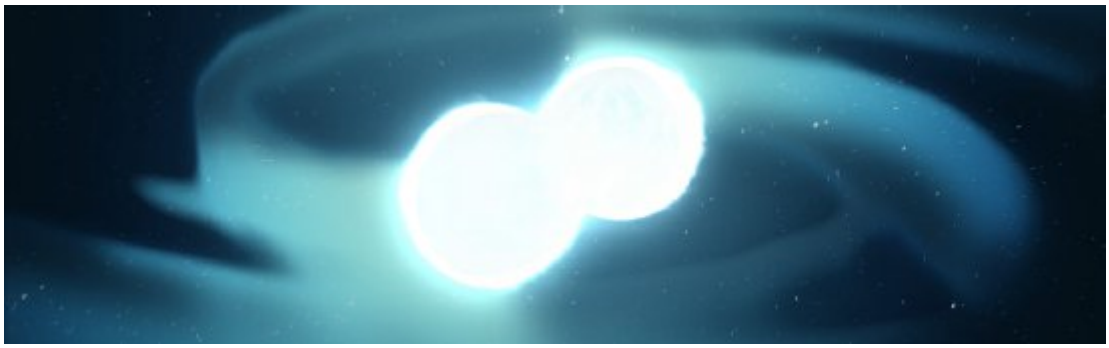


Figura 3. Banner: Las estrellas de neutrones fusionadas, ilustradas aquí, producen una explosión de rayos gamma cuando se juntan y colapsan en un agujero negro. Las observaciones de dos explosiones realizadas por la misión Compton de la NASA indican que antes de su colapso final, los objetos forman brevemente una sola estrella de neutrones de gran tamaño. Crédito: Centro de Vuelo Espacial Goddard de la NASA/Laboratorio CI.

Download File

Figura 4. En esta animación, una estrella de neutrones (esfera azul) gira en el centro de un colorido disco de gas, parte del cual sigue el campo magnético (líneas azules) y fluye (arcos azul-blanco) hacia la superficie del objeto. Una interpretación de las oscilaciones cuasiperiódicas observadas en los rayos X en estos sistemas es la formación de un punto caliente (óvalo blanco) cerca del borde interior del disco, que se expande y contrae a medida que cambian sus propiedades. Debido a esta órbita irregular, la emisión del punto caliente varía dentro de un rango de frecuencias. Créditos: Laboratorio de imágenes conceptuales del Centro de Vuelo Espacial Goddard de la NASA

Artículo original escrito por Francis Reddy.
Centro de Vuelo Espacial Goddard de la NASA, Greenbelt, Maryland.

Contacto con los medios:
Claire Andreoli
Centro de Vuelo Espacial Goddard de la NASA, Greenbelt, Maryland.
(301) 286-1940
Última actualización: 10 de enero de 2023
Montaje: Francis Reddy

Referencias

[1]Cecilia Chirenti et alii. *Kilohertz quasiperiodic oscillations in short gamma-ray bursts, URL: https://www.nature.com/articles/s41586-022-05497-0*

[2] Nasa.gov news, Jan 9, 2023, Francis Reddy, *NASA's Retired Compton Mission Reveals Superheavy Neutron Stars, URL: https://www.nasa.gov/feature/goddard/2023/nasa-s-retired-compton-mission-reveals-superheavy-neutron-stars*

Artículo editado y traducido por Juan F. González

7. ¿Nos contactaron los extraterrestres hace millones de años?

Figura 1. Imagen del radiotelescopio Parkes de la Organización de Investigación Científica e Industrial de la Commonwealth (CSIRO) tomada en 1969. (Crédito: CSIRO; con licencia Creative Commons Attribution 3.0 Unported).

¿Si no detectamos extraterrestres significa que nunca seremos contactados?

En un artículo reciente[1] presentado a The Astronomical Journal en noviembre de 2022, un científico del Instituto Federal Suizo de Tecnología de Lausana cuantifica cómo la Tierra no ha escuchado una señal de radio de una civilización tecnológica extraterrestre en el transcurso de

aproximadamente los últimos 60 años, lo cual es cuando la Búsqueda de Inteligencia Extraterrestre (SETI) comenzó a escuchar tales señales. También cuantifican la probabilidad potencial de cuándo podríamos escuchar una señal, además de recomendar estrategias potenciales que podrían ayudar en la búsqueda continua para detectar una señal de una civilización tecnológica extraterrestre.

"Un resultado interesante de este estudio es que cierra la brecha entre dos puntos de vista populares pero opuestos", dijo el Dr. Claudio Grimaldi, científico invitado en el Laboratorio de Biofísica Estadística del Instituto Federal Suizo de Tecnología de Lausana, y único autor de el estudio, dijo recientemente a Universe Today. “Uno insiste en que las tecnoemisiones invaden nuestra galaxia y que, perseverando en la búsqueda, eventualmente las encontraremos, mientras que el otro sostiene que la vida tecnológica extraterrestre es tan rara que se puede considerar prácticamente inexistente.

“Personalmente, si tuviera que elegir, preferiría la primera opción a la segunda. Sin embargo, podría haber una tercera posibilidad, menos extrema, que debería considerarse si queremos obtener una imagen más completa. Es decir, dado que comenzamos a buscar hace solo unos 60 años sin éxito, entonces es posible que la Tierra no haya sido iluminada por tecnoseñales desde entonces, aunque otras regiones de la galaxia pueden haberlo sido. En otras palabras, podría ser que durante al menos 60 años la Tierra haya estado dentro de una especie de ‘burbuja silenciosa’”.

Los resultados del Dr. Grimaldi brindan evaluaciones estadísticas sobre cuándo una señal de radio podría pasar por la Tierra, a lo que él se refiere como un "evento de cruce", señalando un 95% de probabilidad de que el próximo evento de cruce no ocurra más de 100,000 años, 50% de probabilidad de un evento de cruce que ocurra entre no menos de 60 a 1800 años, y 20% de probabilidad de que un evento de cruce ocurra no antes de 240 años.

"En el escenario de la 'burbuja silenciosa', el tiempo de espera de no menos de 60 años es muy optimista", dijo recientemente el Dr. Grimaldi a Universe Today. “Además, incluso después de este lapso de tiempo, el hecho de que la Tierra pueda estar iluminada por señales tecnológicas es una condición necesaria pero no suficiente para su detección, ya que nuestros telescopios pueden no detectarlas. Por lo tanto, incluso en la ventana de tiempo optimista de 60 años para un evento de cruce, el tiempo de espera hasta la detección podría ser mucho más largo”.

Dado que los resultados del estudio brindan una amplia gama de probabilidades para detectar una firma tecnológica en el futuro, y dado que el estudio se enfoca únicamente en las búsquedas de firmas tecnológicas realizadas por SETI, ¿qué pasos se pueden tomar si tuviéramos que "repensar las estrategias de búsqueda actuales", como se señala en el documento, con respecto a cómo SETI lleva a cabo sus búsquedas?

Si es cierto que pueden pasar varios años, si no siglos, antes de que una tecnoseñal sea potencialmente detectable, entonces puede ser mejor centrarse en investigaciones comensales de SETI, es decir, buscar tecnoseñales a partir de datos recopilados por telescopios que realizan otras actividades de observación, en lugar de que invertir recursos y tiempo de telescopio en búsquedas SETI activas”, dijo recientemente el Dr. Grimaldi a Universe Today.

Por ahora, lo más cerca que hemos estado de detectar una firma tecnológica de una civilización tecnológica extraterrestre sigue siendo el famoso ¡Wow! Signal, que era una señal de radio muy

fuerte, pero muy rápida, detectada por el radiotelescopio Big Ear de la Universidad Estatal de Ohio en 1977. Hasta que detectemos algo similar, o tal vez mejor, seguimos escuchando los cielos con oídos pacientes, esperando alguien más está ahí afuera esperando ser escuchado.

“Me gusta pensar que no estamos solos, en el sentido de que otras formas de vida, no necesariamente avanzadas, podrían poblar el universo”, dijo recientemente el Dr. Grimaldi a Universe Today. “La vida compleja o incluso tecnológica puede ser mucho más rara de lo que se pensaba hace décadas, pero las leyes físicas que conocemos no excluyen su existencia. A la pregunta de si alguna vez podremos detectarlos, no tengo respuesta”.

Como siempre, ¡sigan haciendo ciencia y sigan mirando hacia arriba!

Referencias

[1] Claudio Grimaldi, *Inferring the rate of technosignatures from sixty years of nondetection*, arXiv: https://arxiv.org/abs/2301.07165

[2] Universe Today, Posted on January 29, 2023 by Laurence Tognetti, *Does Failing to Detect Aliens Mean We’ll Never Be Contacted?* URL: https://www.universetoday.com/159830/does-failing-to-detect-aliens-mean-well-never-be-contacted/

Artículo editado y traducido por Juan F. González

8. Meteorito marciano con compuestos orgánicos: ¿y fósiles?

Figura 1. Un meteorito marciano. Meteorito marciano Tissint. (Crédito de la imagen: Dr. Ludovic Ferriere (coautor del estudio); Museo de Historia Natural de Viena).

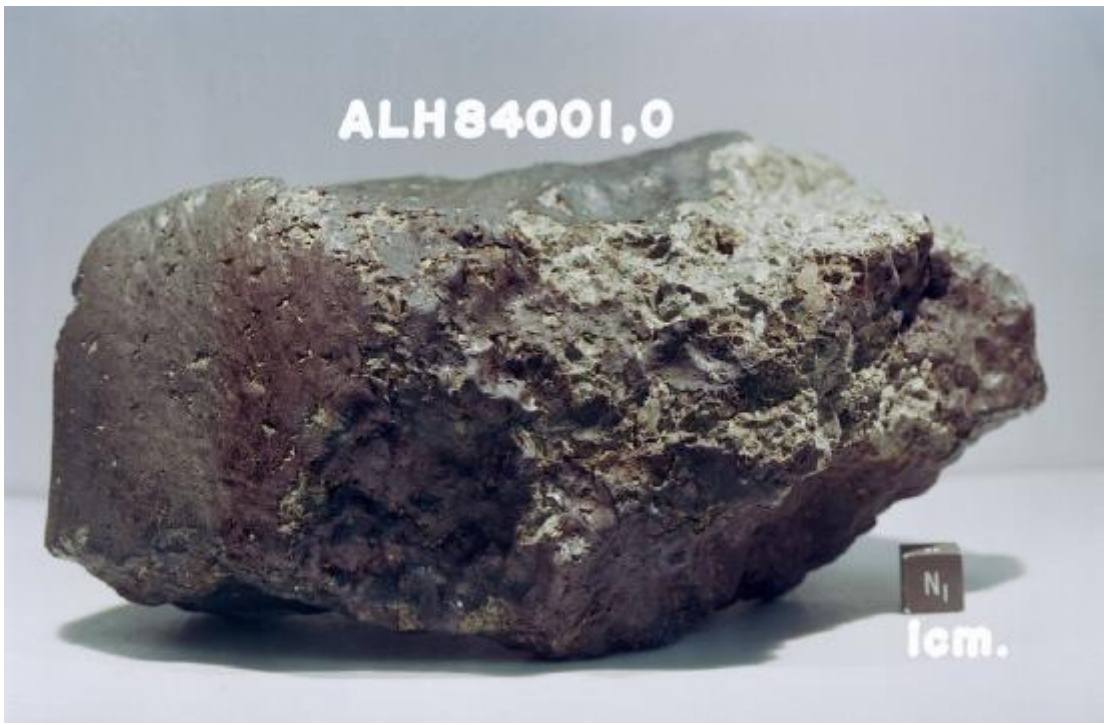


Figura 2. Credit: NASA/Johnson Space Center. Crédito: NASA/Centro Espacial Johnson. Microscopic structures within ALH 84001 fragments that were initially interpreted to be microfossils, but those findings have since been rendered inconclusive. (Credit: NASA). Estructuras microscópicas dentro de fragmentos de ALH 84001 que inicialmente se interpretaron como microfósiles, pero desde entonces esos hallazgos no han sido concluyentes. (Crédito: NASA).

Un meteorito marciano contiene compuestos orgánicos. ¿Los ingredientes crudos para la vida?

En un estudio reciente publicado en Sciences Advances, un equipo internacional de científicos dirigido por la Universidad Técnica de Munich examinó el meteorito marciano Tissint, que cayó cerca del pueblo de Tissint, Marruecos, el 18 de julio de 2011, y se encontraron fragmentos del meteorito como hasta aproximadamente 50 kilómetros (30 millas) del pueblo. Lo que hace que Tissint sea intrigante es la presencia de una "gran diversidad orgánica", como se señala en el estudio, que podría ayudar a los científicos a comprender mejor si alguna vez existió vida en Marte, e incluso la historia geológica de la Tierra.

"Marte y la Tierra comparten muchos aspectos de su evolución", dijo en un comunicado el Dr. Philippe Schmitt-Kopplin, director de la Unidad de Investigación de Bioquímica Analítica de la Universidad Técnica de Munich y autor principal del estudio. “Y aunque la vida surgió y prosperó en nuestro planeta natal, la cuestión de si alguna vez existió en Marte es un tema de investigación muy candente que requiere un conocimiento más profundo del agua, las moléculas orgánicas y las superficies reactivas de nuestro planeta vecino”.

Las moléculas orgánicas son moléculas compuestas de átomos de carbono que están unidos a átomos de hidrógeno, pero también pueden contener oxígeno, nitrógeno y otros elementos. Las cuatro clases principales de moléculas orgánicas incluyen carbohidratos, proteínas, ácidos

nucleicos y lípidos. Como se ve en la Tierra, las moléculas orgánicas son análogas a la vida, pero el estudio señala que la química orgánica abiótica, procesos no biológicos, se han observado "en otros meteoritos marcianos".

¿Qué nuevos secretos de Marte nos enseñarán Tissint, los futuros meteoritos y las futuras muestras devueltas de Marte sobre el Planeta Rojo? ¡Solo el tiempo lo dirá, y es por eso que somos científicos!

Como siempre, ¡sigan haciendo ciencia y sigan mirando hacia arriba!

Referencias

[1] Philippe Schmitt-Kopplin et al., *Complex carbonaceous matter in Tissint martian meteorites give insights into the diversity of organic geochemistry on Mars, URL: https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.add6439*

[2]Universe Today magazine. Posted on January 28, 2023 by Laurence Tognetti, *A Martian Meteorite Contains Organic Compounds. The Raw Ingredients for Life?* URL: https://www.universetoday.com/159825/a-martian-meteorite-contains-organic-compounds-the-raw-ingredients-for-life/

Artículo editado y traducido por Juan F. González

9. ¿Cuántos signos del Zodíaco hay, realmente?

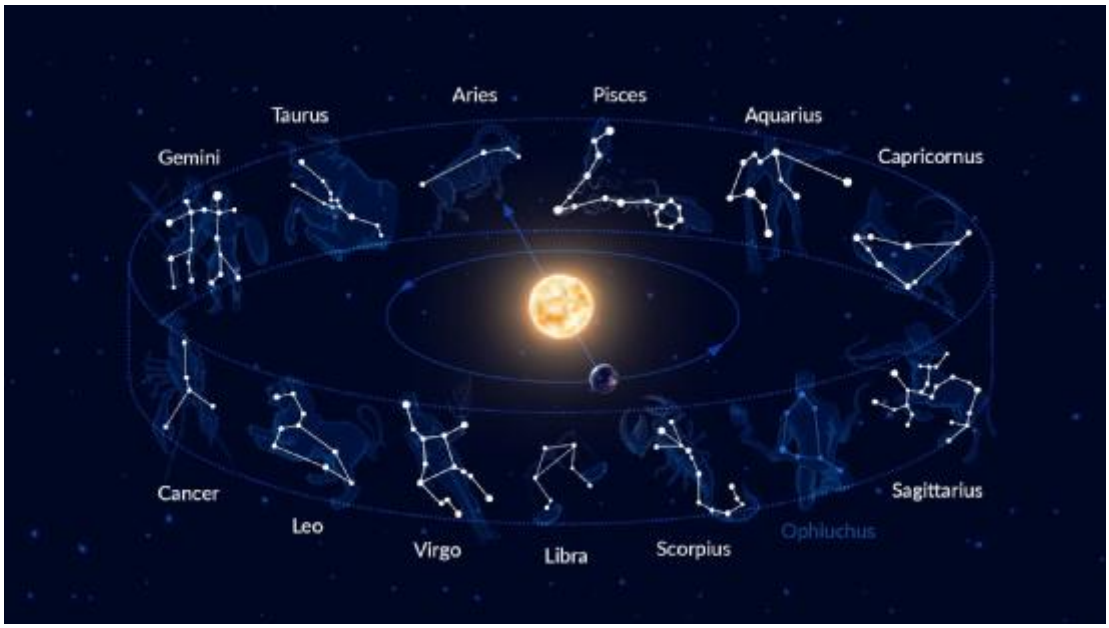


Figura 1. El Zodíaco solar clásico real, le pese a quien le pese...Créditos: starwalk.space

Las reales, reales constelaciones del zodíaco
una actualización de un artículo anterior en el Planetarium...

Autor original: Juan Mosley
Observatorio Griffith
2800 East Observatory Road
Los Ángeles, California 90027 EE. UU.
jmosley@GriffithObs.org

En 1977, Lee Shapiro, entonces Director del Planetario Abrams en la Universidad Estatal de Michigan, publicó un artículo en el Planetarian titulado *The Real Constellations of the Zodiac*. Sentí que el artículo era tan importante y tan útil que es uno de los pocos que he publicado en el sitio web de Planetarian.

El Dr. Shapiro escribió el artículo para "brindar al público más información astronómica que, con suerte, tendrá el efecto de plantear preguntas sobre las creencias y prácticas astrológicas". Para ello, señala que el sol pasa por 13 constelaciones, en lugar de las 12 de la astrología tradicional, y pregunta: "¿Cuántas veces te has referido a las doce constelaciones por las que pasa el sol durante un año? El número doce es es correcto solo si uno está usando constelaciones astrológicas. Hay trece constelaciones astronómicas que cruzan la eclíptica. Siempre que se refiera al zodíaco, use el número trece. Si alguien se queja de que estas no son las constelaciones correctas, simplemente señale que todas las constelaciones son arbitrarias y estrictamente artificiales. Las que usamos son las constelaciones oficiales de la Unión Astronómica Internacional". El Dr. Shapiro proporciona las fechas reales cuando el sol está en cada una de las 13 constelaciones.

El Dr. Shapiro señala además que la luna y los planetas se desvían por encima y por debajo de la eclíptica y pasan a través de constelaciones adicionales. A estas las llama "las constelaciones astronómicas del zodíaco" (a diferencia de las 13 "constelaciones astronómicas de la eclíptica"). Él define las "constelaciones astronómicas del zodíaco" como aquellas que se encuentran en parte dentro de los ocho grados de la eclíptica. Incluyen los límites aproximados de los planetas excepto Plutón, que se desvía más y entra en otras constelaciones. Como Urano y Neptuno se encuentran muy cerca de la eclíptica, este límite de 8° incluiría las constelaciones visitadas por todos los planetas a simple vista. Su lista incluye 24 constelaciones y está impresa como Tabla 2 en su artículo.

Mientras escribía una guía para acompañar un nuevo programa de astronomía de Sienna Software, examiné esta lista para verificarla, ya que deseaba incluirla en la guía. Descubrí que es incorrecto. El Dr. Shapiro enumera todas las constelaciones que se encuentran, al menos en parte, dentro de los 8° de la eclíptica, pero eligió este número solo como un valor razonable. Resulta que el patrón correcto no es tan simple.

Utilicé el programa de planetario de escritorio Starry Night de Sienna Software y verifiqué dos veces con Voyager II de Carina Software para encontrar mediante inspección las constelaciones que son visitadas por los planetas. Seguí los planetas hacia adelante y hacia atrás en el tiempo durante varios miles de años y descubrí que los planetas no pasan por tres constelaciones en la lista de 1977 del Dr. Shapiro: Auriga, Canis Minor y Serpens. Pasan a través de las 21 constelaciones enumeradas aquí.

Como mis conclusiones se basaron en la inspección visual de las posiciones de los planetas con programas planetarios de escritorio, busqué confirmación de fuentes publicadas. Para mi sorpresa,

este problema no había sido resuelto previamente, y que yo sepa, no existe una lista publicada previamente de las constelaciones por las que pasan la luna y los planetas.

Jan Meeus, el conocido ordenador belga de eventos astronómicos, muy amablemente confirmó esta lista realizando cálculos rigurosos. Encontró los límites de las declinaciones de los planetas. Quiero reconocerle mi agradecimiento por su trabajo.

El sol, la luna y los planetas a menudo están en Ofiuco, pero con menos frecuencia en Orión. Vale la pena señalar cuándo lo son, y el público parece encontrar esto interesante. Es una de esas curiosidades del cielo que genera una reacción de "eso no lo sabía".

El Dr. Shapiro estaba en lo cierto cuando escribió, en 1977, al final de su artículo: "Sin embargo, hay una advertencia que me gustaría mencionar. Si alguien le pregunta si cree en la astrología, pregúntele qué quiere decir antes que usted". respuesta. Si alguien me da una definición como "la creencia y el estudio de las influencias cósmicas en la tierra y sus criaturas", puedo estar de acuerdo en que tales influencias existen. Sin embargo, señalo que si bien es obvio que hay influencias cósmicas, especialmente del sol y la luna, no hay evidencia de que las posiciones de los cuerpos celestes puedan usarse para predecir las acciones o características de los individuos".

Cuando presentamos información astronómica al público, debemos ser diligentes para no comprar astrología. El sol pasa por 13 constelaciones, no por 12, y las fechas en las que el sol está dentro de los límites de una constelación astronómica no se corresponden con las fechas en las que está dentro de los límites de un signo astrológico. Usa la información astronómica. Asimismo, la luna y los planetas pasan por constelaciones adicionales.

Asimismo, la luna y los planetas pasan por constelaciones adicionales. Cuando Venus esté en Scutum, indícalo. Hace que la gente cuestione sus suposiciones y creencias. Las 21 Constelaciones Astronómicas del Zodíaco son:

Acuario, Capricornio, Cráter,Leo, Orión, Sagitario, Sextante, Aries, Cetus, Géminis, Libra, Pegaso, Escorpio, Tauro, Cáncer, Corvus, Hidra, Ofiuco, Piscis, Scutum, Virgo.

(El texto anterior es reproducido del Planetarian, vol. 28, #4, diciembre de 1999. Copyright 1999 Sociedad Internacional de Planetarios).

Para obtener permiso para reproducir, comuníquese con la editora ejecutiva, Sharon Shanks.

Desde entonces, esta pregunta ha sido investigada rigurosamente por Jean Meeus, quien da una respuesta autorizada en el Capítulo 58 de More Mathematical Astronomy Morsels, Willmann-Bell, Richmon, Virginia 2002.

Un artículo sobre este tema que podría ser de interés para el lector es mi artículo "Born Under Ophiuchus and Ignored by the Horoscopes: A Modern Dilemma", The Griffith Observer Magazine, mes 7, 1988. (El enlace al artículo original ya no está disponible).

Visite www.griffithobservatory.org/programs/observer.html para averiguar cómo solicitar números atrasados.

[La actualización de 2011 de Luc Désamoré indica que en realidad hay **25 constelaciones por las que pasan los planetas**: todas las que se encuentran en la Tabla # 2 del artículo original del Dr. Shapiro más Aquila.]

Mis cálculos mostraron que... Venus pasa (no muy a menudo) por Auriga, Canis Minor, Serpens y también Aquila.

Usted puede ver: (en francés)

http://adsabs.harvard.edu/full/2005Ciel...67..302D

http://adsabs.harvard.edu/full/2005Ciel...67..370D

Algunas fechas son:

Can Menor : 2557-08-14.

Auriga: -151-04-15 (152 a. C.).

Serpientes: 4428-02-20.

Áquila: 3635-03-01.

Esto ya ha sido discutido y acordado por Jean Meeus y John Mosley en octubre de 2005...

***Hay en total 25 constelaciones zodiacales, no 21*. Venus es el único planeta que pasa por todas las 25 constelaciones. El sol pasa por 13 constelaciones zodiacales, y no 12 (las 12 clásicas y Ofiuco).**

Artículo escrito por Luc Désamoré, Sociedad Astronómica de Lieja. Luc Désamoré, Société Astronomique de Liège.

Referencias

[1] 1977, Lee Shapiro, Planetarian, *The Real Constellations of the Zodiac.*

[2] Luc Désamoré, *"Born Under Ophiuchus and Ignored by the Horoscopes: A Modern Dilemma"*, The Griffith Observer Magazine, mes 7, 1988.

[3] *The Real, Real Constellations of the Zodiac*, an update of an earlier article in the Planetarian John Mosley. URL: https://www.ips-planetarium.org/page/a_mosley1999b

[4] *Zodiac constellations and zodiac signs*, Jul 22, 2022, revista online Starwalk.space. URL: https://starwalk.space/en/news/zodiac-constellations#25-constellations-in-the-zodiac-belt

Artículo editado y traducido de los originales por Juan F. González.

10. Curiosity analiza otro meteorito de hierro en Marte: Cacao

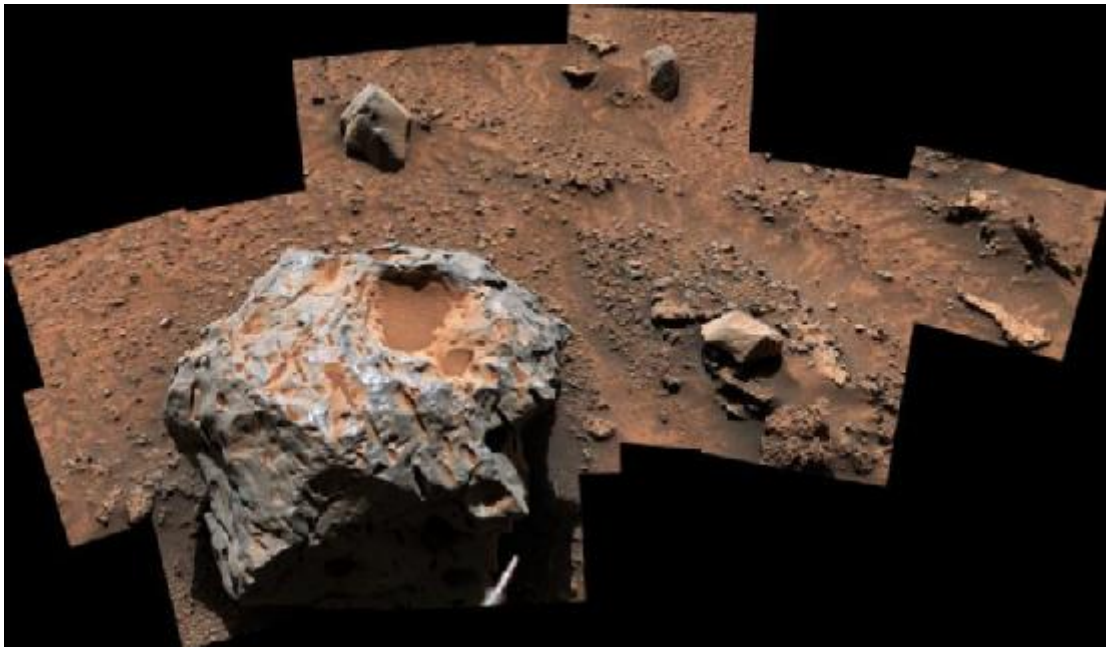


Figura 1. El rover Curiosity Mars de la NASA capturó esta imagen de un meteorito de hierro y níquel apodado "Cacao" el 28 de enero de 2023, el día 3725 marciano, o sol, de la misión. Crédito de la imagen: NASA/JPL-Caltech/MSSS.

Publicado el 3 de febrero de 2023 por Evan Gough
Curiosity encuentra otro meteorito de metal en Marte

MSL Curiosity se dedica a explorar Marte. El rover de alta tecnología está explorando actualmente la unidad que contiene sulfato en Mt. Sharp, el pico central en el cráter Gale de Marte. Serendipity colocó un meteorito de metal en su camino.

El meteorito está hecho principalmente de níquel y hierro, y tiene un nombre: Cacao. (El chocolate proviene del cacao). El cacao no es muy grande; mide solo unos 30 cm (1 pie) de ancho. Curiosity se ha encontrado con varios meteoritos desde que aterrizó en el cráter Gale en agosto de 2012.

El cacao se destaca visualmente de su entorno. Mientras que la superficie marciana es roja por los óxidos, el meteorito es gris oscuro y de aspecto metálico. También es suave y redondeado, signos evidentes de que pasó por una atmósfera.

La imagen es una composición de seis imágenes individuales tomadas con la Mastcam del rover. Curiosity capturó las imágenes el 27 de enero de 2023, el día marciano número 3724, o sol, de la misión. Los colores de la imagen se han corregido para que coincidan con las condiciones de iluminación que se ven con los ojos humanos en la Tierra.

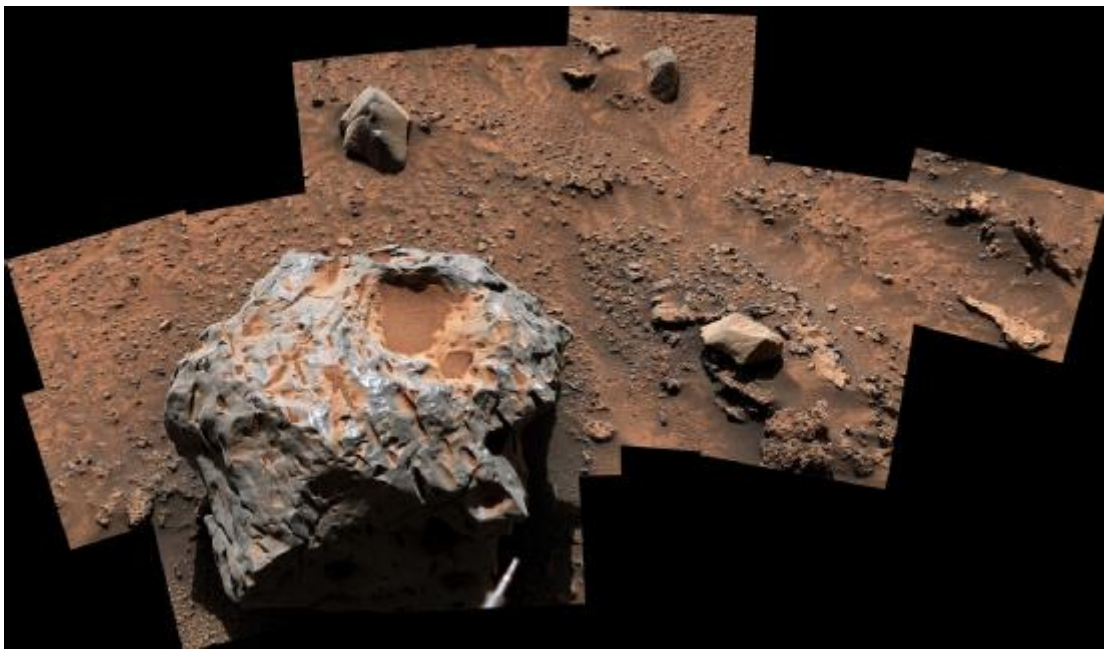


Figura 2. Un TIFF de alta resolución está disponible en https://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA25737 .Crédito: NASA/JPL-Caltech/MSSS.

Los surcos y hoyos se llaman regmaglypts (no hay aún traducción al castellano de este vocablo). Son particularmente interesantes en los meteoritos de hierro. Se formaron cuando el Cacao viajaba por la atmósfera. Aunque la atmósfera de Marte es mucho más delgada que la de la Tierra, todavía crea suficiente fricción para calentar la superficie del meteorito. Los regmaglypts probablemente son creados por vórtices de gas caliente que derritieron la roca a medida que viajaba a través de la atmósfera.

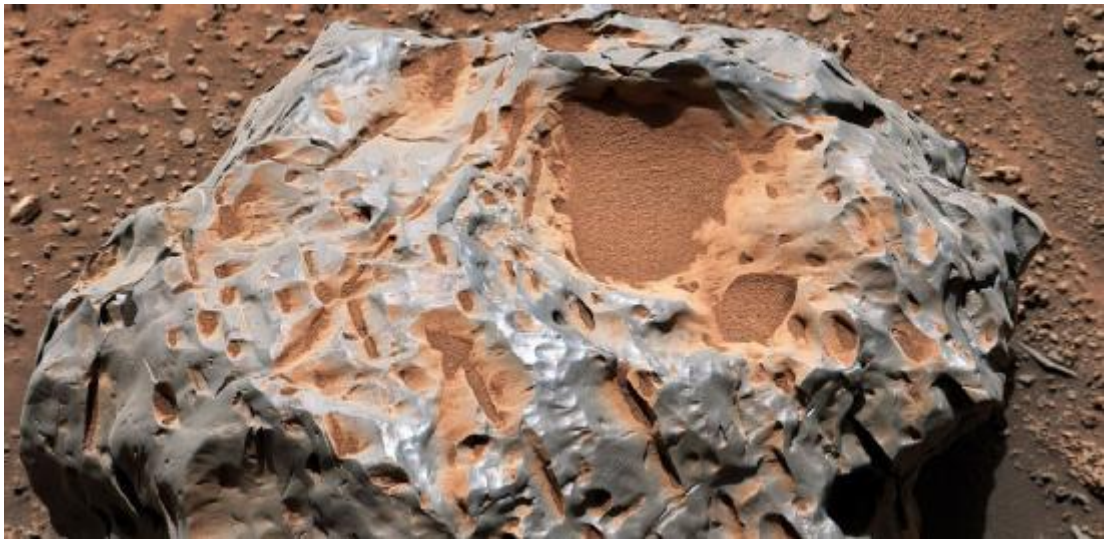


Figura 3. MSL Curiosity encontró el meteorito de hierro y níquel "Cacao" el 27 de enero de 2023. Crédito de la imagen: NASA/JPL-Caltech/MSSS.

Es posible que el meteorito haya estado en la superficie de Marte durante mucho tiempo, pero nadie lo sabe con certeza.

Este no es el primer meteorito que los rovers han encontrado en Marte. En 2016, MSL Curiosity encontró otro meteorito de metal del tamaño de una pelota de golf llamado "Egg Rock". Lo examinó con su instrumento ChemCam para determinar su composición. El patrón de cuadrícula de cinco pequeños puntos blancos muestra dónde el láser del instrumento golpeó la roca.

Figura 4. El objeto oscuro de superficie lisa en el centro de esta imagen del 30 de octubre de 2016 de la cámara Mast Camera (Mastcam) en el rover Curiosity Mars de la NASA fue examinado con pulsos láser y se confirmó que era un meteorito de hierro y níquel. Su superficie también está marcada con regmaglypts. Crédito de la imagen: NASA/JPL-Caltech/MSSS.

Los meteoritos de hierro y níquel son el tipo más raro de meteoritos y representan aproximadamente el 6% de las caídas presenciadas. Pero debido a su apariencia visual reveladora, están sobrerrepresentados en las colecciones. Eso se debe a que es más probable que sobrevivan al paso por una atmósfera y son más resistentes a la intemperie, incluso en Marte.

La mayoría de los meteoritos de hierro y níquel provienen de los núcleos de planetesimales destrozados que se formaron en el Sistema Solar primitivo. Esos objetos eran lo suficientemente grandes como para diferenciar cuando estaban fundidos. Formaron un núcleo denso de hierro y níquel, muy parecido a lo que hizo la Tierra. Pero la vida como planetesimal era arriesgada, y muchos de ellos se convirtieron en asteroides. Esa es la historia probable de Cacao.

Figura 5. Curiosity encontró este meteorito de hierro llamado "Líbano" en 2014. Tiene aproximadamente 2 yardas o 2 metros de ancho (de izquierda a derecha, desde este ángulo). La pieza más pequeña en primer plano se llama “Líbano B”. Esta foto combina una serie de imágenes circulares de alta resolución en el medio tomadas por Remote Micro-Imager (RMI). Crédito: NASA/JPL-Caltech/LANL/CNES/IRAP/LPGNantes/CNRS/IAS/MSSS.

Eso es lo que hace que los meteoritos, y especialmente los de metal, sean tan científicamente interesantes. Pueden remontarse a miles de millones de años al comienzo del Sistema Solar.

En la Tierra, meteoritos como Cacao fueron la primera fuente de hierro de la humanidad. Mucho antes de la fundición, la gente recolectaba estos meteoritos cuando podía y fabricaba cuchillos y otros implementos con ellos. El rey Tut fue enterrado con una daga hecha de hierro meteórico, y los inuit del Ártico y Groenlandia también usaron hierro meteórico. Visitaron repetidamente un meteorito de hierro particularmente grande llamado meteorito Cape York. Martillaron trozos de hierro para darles forma de puntas de arpones y comenzaron su propia edad de hierro sin saber nada sobre fundición. Incluso intercambiaron hierro con otros grupos de personas.

Pero solo nuestros robots exploradores verán Cacao.

El cacao es solo una rareza interesante para MSL Curiosity. El trabajo de Curiosity es estudiar el cráter Gale, Mt. Sharp y características como la unidad que contiene azufre. La unidad es rica en minerales salados que se formaron en presencia de agua. Al investigar el área, Curiosity está arrojando luz sobre la historia antigua de Marte y cómo se secó para convertirse en el páramo desecado que es ahora.

Encontrar cacao es solo una ventaja.

Figura 6. Acercándonos a los fascinantes pozos y crestas de Cacao. Crédito de la imagen: NASA/JPL-Caltech/MSSS.

¿Os ha gustado saber de este "Cacao"? Espero que sí.

Referencias

[1] Posted on February 3, 2023 by Evan Gough, Universe Today.com magazine, *Curiosity Finds Another Metal Meteorite on Mars*. URL: https://www.universetoday.com/159919/curiosity-finds-another-metal-meteorite-on-mars/

Artículo editado y traducido por Juan F. González.

11. Wolf 1069b: un candidato cercano para buscar exovida.

3 de febrero de 2023

Los astrónomos encuentran un raro planeta rocoso con la masa de la Tierra adecuado para la búsqueda de signos de vida

por la Sociedad Max Planck

Figura 1. Concepción artística de un exoplaneta rocoso con la masa de la Tierra como Wolf 1069 b orbitando una estrella enana roja. Si el planeta hubiera conservado su atmósfera, es muy probable que tuviera agua líquida y condiciones habitables en una amplia área de su lado diurno. Crédito: NASA/Centro de Investigación Ames/Daniel Rutter.

Un exoplaneta recién descubierto podría valer la pena buscar signos de vida. Los análisis realizados por un equipo dirigido por la astrónoma Diana Kossakowski del Instituto Max Planck de Astronomía describen un planeta que orbita alrededor de su estrella natal, la enana roja Wolf 1069, en la zona habitable.

Esta zona incluye distancias alrededor de la estrella para las cuales puede existir agua líquida en la superficie del planeta. Además, el planeta llamado Wolf 1069 b tiene una masa similar a la de la Tierra. Muy probablemente, este planeta es un planeta rocoso que también puede tener una atmósfera. Esto convierte al planeta en uno de los pocos objetivos prometedores para buscar signos de biofirmas y condiciones favorables a la vida.

Cuando los astrónomos buscan planetas fuera de nuestro sistema solar, están particularmente interesados en planetas similares a la Tierra. De los más de 5000 exoplanetas que han descubierto hasta ahora, solo alrededor de una docena tienen una masa similar a la de la Tierra y pueblan la zona habitable, el rango en un sistema planetario donde el agua puede mantener su forma líquida en la superficie del planeta. Con Wolf 1069 b, el número de exoplanetas en los que podría haber evolucionado la vida ha aumentado en un candidato.

Un planeta con día y noche eternos

La detección de estos planetas de baja masa sigue siendo un gran desafío. Diana Kossakowski y su equipo del Instituto Max Planck de Astronomía en Heidelberg se han hecho cargo de esta tarea. Como parte del proyecto Carmenes, se desarrolló un instrumento específico para la búsqueda de mundos potencialmente habitables. El equipo de Carmenes está utilizando este aparato en el Observatorio de Calar Alto en España.

"Cuando analizamos los datos de la estrella Wolf 1069, descubrimos una señal clara y de baja amplitud de lo que parece ser un planeta de aproximadamente la masa de la Tierra", dice Diana Kossakowski. "Orbita alrededor de la estrella en 15,6 días a una distancia equivalente a una quinceava parte de la separación entre la Tierra y el sol". Los resultados del estudio se han publicado ahora en la revista Astronomy & Astrophysics.

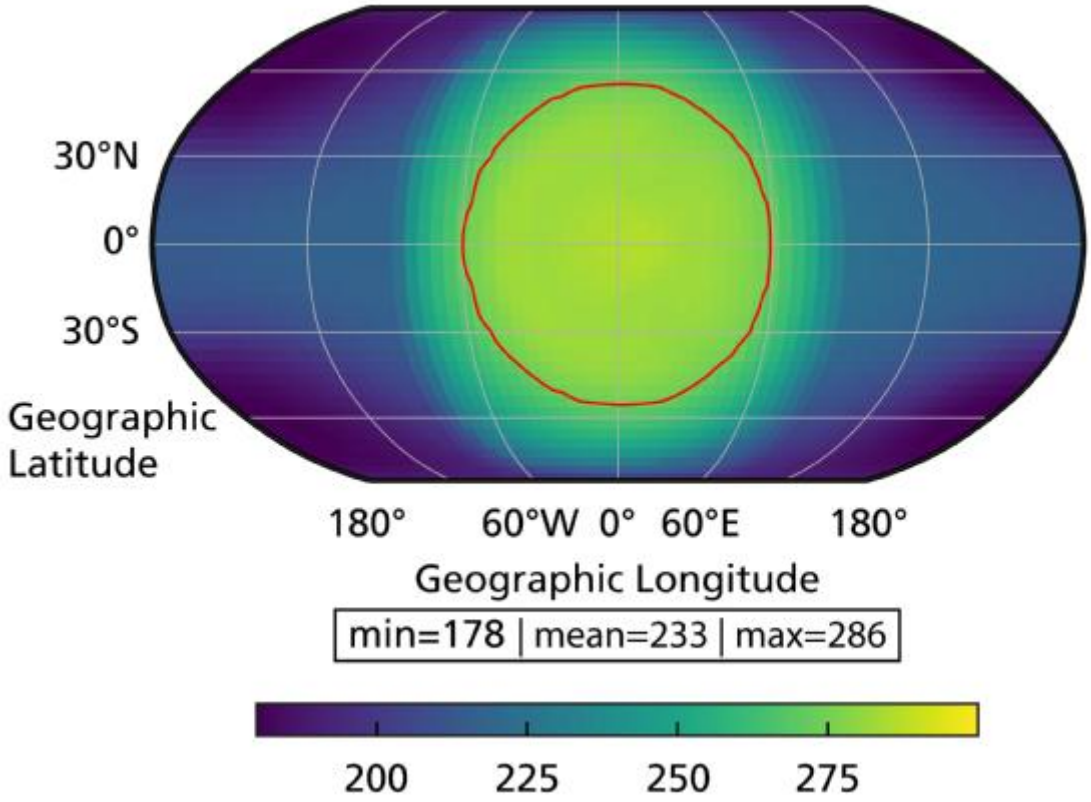


Figura 2. Mapa de temperatura superficial simulado de Wolf 1069 b, suponiendo una atmósfera similar a la de la Tierra. El mapa está centrado en el punto que siempre mira hacia la estrella. Las temperaturas se dan en Kelvin. 273,15 Kelvin corresponde a cero grados centígrados. El agua líquida sería posible en la superficie del planeta dentro del círculo rojo. Crédito: Kossakowski et al (2023) / MPIA.

Según el estudio, la superficie de la estrella enana es relativamente fría y, por lo tanto, aparece de color naranja rojizo. "Como resultado, la llamada zona habitable se desplaza hacia adentro", explica Kossakowski. A pesar de su corta distancia a la estrella central, el planeta Wolf 1069 b recibe solo alrededor del 65% del poder radiante incidente de lo que la Tierra recibe del sol. Estas condiciones especiales hacen que los planetas alrededor de estrellas enanas rojas como Wolf 1069 sean potencialmente amigables para la vida.

Además, todos pueden compartir una propiedad especial. Su rotación probablemente esté bloqueada por las mareas en la órbita de su estrella anfitriona. En otras palabras, la estrella siempre mira hacia el mismo lado del planeta. Así existe el día eterno, mientras que del otro lado siempre es la noche. Esta es también la razón por la que siempre miramos hacia el mismo lado de la luna.

Simulaciones climáticas para exoplanetas

Si se supone que Wolf 1069 b es un planeta desnudo y rocoso, la temperatura promedio, incluso en el lado que mira hacia la estrella, sería de menos 23 grados centígrados. Sin embargo, según los conocimientos existentes, es muy posible que Wolf 1069 b haya formado una atmósfera. Bajo esta suposición, su temperatura podría haber aumentado a más de 13 grados, como muestran las simulaciones por computadora con modelos climáticos. En estas circunstancias, el agua permanecería líquida y podrían prevalecer condiciones favorables para la vida, porque la vida, tal como la conocemos, depende del agua.

Una atmósfera no es sólo una condición previa para el surgimiento de la vida desde un punto de vista climático. También protegería a Wolf 1069 b de la radiación electromagnética de alta energía y de partículas que destruirían posibles biomoléculas. La radiación y las partículas provienen del espacio interestelar o de la estrella central. Si la radiación de la estrella es demasiado intensa, también puede eliminar la atmósfera de un planeta, como sucedió con Marte. Pero como enana roja, Wolf 1069 emite solo una radiación relativamente débil.

Por lo tanto, es posible que se haya conservado una atmósfera en el planeta recién descubierto. Incluso es posible que el planeta tenga un campo magnético que lo proteja de las partículas cargadas del viento estelar. Muchos planetas rocosos tienen un núcleo líquido, que genera un campo magnético a través del efecto dínamo, similar al planeta Tierra.

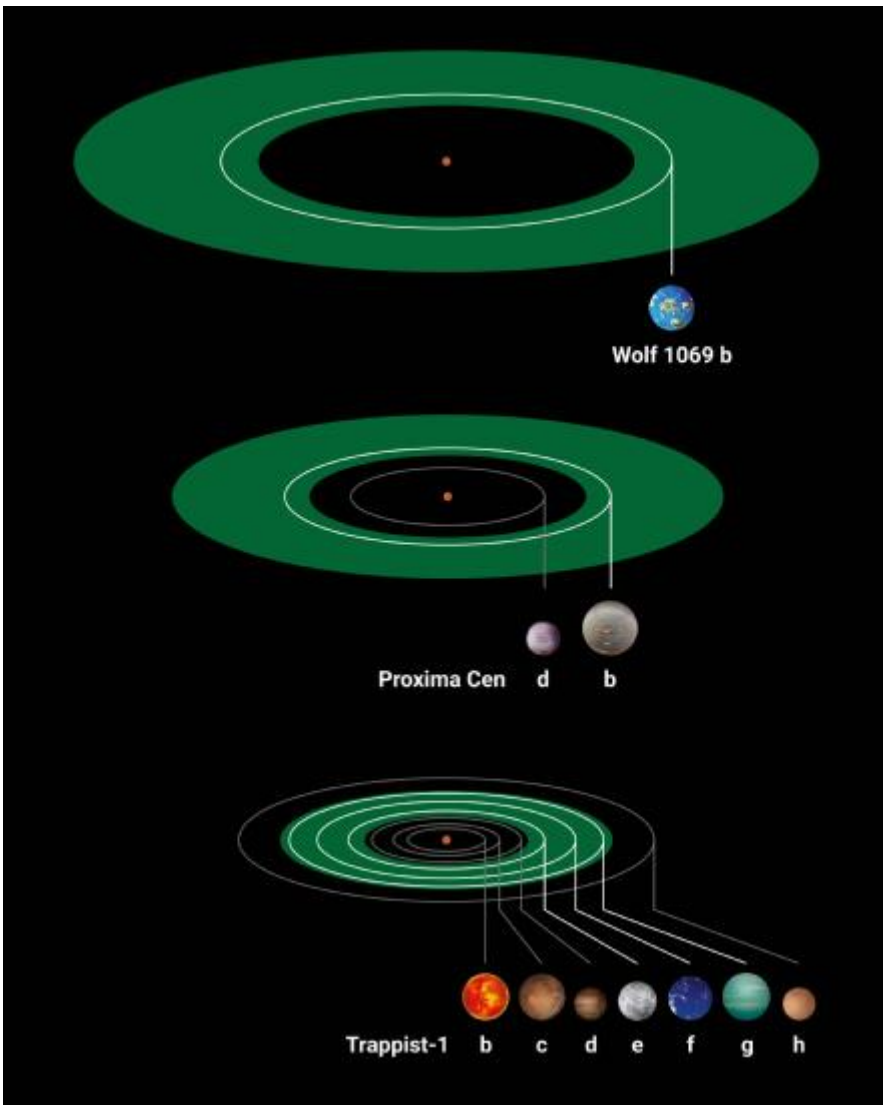


Figura 3. Ilustración que compara tres sistemas de exoplanetas de estrellas enanas rojas que albergan planetas de la masa de la Tierra. Los anillos verdes indican las zonas habitables individuales. Crédito: departamento de gráficos MPIA/J. Neidel.

La difícil búsqueda de exoplanetas con masa terrestre

Ha habido un progreso inmenso en la búsqueda de exoplanetas desde que se descubrió el primero de este tipo hace 30 años. Aún así, las firmas que buscan los astrónomos para detectar planetas con masas y diámetros similares a los de la Tierra son relativamente débiles y difíciles de extraer de los datos. El equipo de Carmenes está buscando pequeños cambios de frecuencia periódicos en los espectros estelares. Se espera que estos cambios surjan cuando un compañero tire de la estrella anfitriona por su gravedad, causando que se tambalee. Como resultado. la frecuencia de la luz medida en la Tierra cambia debido al efecto Doppler.

En el caso de Wolf 1069 y su planeta recién descubierto, estas fluctuaciones son lo suficientemente grandes como para ser medidas. Una de las razones es que la diferencia de masa entre la estrella y el planeta es relativamente pequeña, lo que hace que la estrella oscile alrededor del centro de masa compartido de forma más prominente que en otros casos. A partir de la señal periódica, también se puede estimar la masa del planeta.

Solo un puñado de candidatos para la futura caracterización de exoplanetas

A una distancia de 31 años luz, Wolf 1069 b es el sexto planeta de masa terrestre más cercano a la zona habitable alrededor de su estrella anfitriona. Pertenece a un pequeño grupo de objetos, como Proxima Centauri b y Trappist-1 e, que son candidatos para búsquedas de firmas biológicas. Sin embargo, tales observaciones están actualmente más allá de las capacidades de la investigación astronómica.

"Probablemente tendremos que esperar otros diez años para esto", señala Kossakowski. El Extremely Large Telescope (ELT), actualmente en construcción en Chile, podría estudiar la composición de las atmósferas de esos planetas y posiblemente incluso detectar evidencia molecular de vida.

Referencias

[1] Phys.org news, *Astronomers find rare Earth-mass rocky planet suitable for the search for signs of life* by Max Planck Society. URL: https://phys.org/news/2023-02-astronomers-rare-earth-mass-rocky-planet.html

[2] D. Kossakowski et al., *The CARMENES search for exoplanets around M dwarfs. Wolf 1069 b: Earth-mass planet in the habitable zone of a nearby, very low-mass star*, Astronomy & Astrophysics (2023). DOI: 10.1051/0004-6361/202245322

Artículo editado y traducido por Juan F. González.

12. Scorpius X-1: un sistema binario fascinante

31 de enero de 2023

Scorpius X-1: los astrónomos pronto pueden detectar objetos extremos que producen ondas gravitacionales continuamente

por Carolyn Collins Petersen, Universe Today.

Figura 1. El concepto de un artista de un par binario donde una estrella más pequeña está alimentando material a una estrella de neutrones. Las perturbaciones en la estrella de neutrones pueden estar enviando un flujo constante de ondas gravitacionales a través del espacio. Crédito: Gabriel Pérez Díaz, SMM (IAC).

El zoológico cósmico contiene objetos tan extraños y extremos que generan ondas gravitacionales. Scorpius X-1 es parte de esa extraña colección. En realidad, es un par binario: una estrella de neutrones que orbita con un compañero estelar de baja masa llamado V818 Scorpii. El par proporciona un objetivo principal para los científicos que buscan las llamadas ondas gravitacionales "continuas". Esas ondas deberían existir, aunque no se ha detectado ninguna, todavía.

"Scorpius X-1 es una de las fuentes más prometedoras para detectar estas ondas gravitacionales continuas", dijo el profesor John Whelan de la Facultad de Ciencias Matemáticas del Instituto de Tecnología de Rochester. Es el investigador principal del grupo de RIT en la Colaboración Científica LIGO, parte de un grupo de científicos enfocados en la detección directa de ondas gravitacionales. LIGO es el Observatorio de ondas gravitacionales con interferómetro láser, situado en el estado de Washington y Luisiana. Virgo (en Italia) y KAGRA (en Japón) también buscan ondas gravitacionales, a menudo junto con LIGO.

Buscando ondas gravitacionales en Scorpius X-1

El equipo de Whelan utilizó datos de la tercera serie de observación LIGO-Virgo en su búsqueda de ondas gravitacionales continuas de Scorpius X-1. "Está bastante cerca a solo 9.000 años luz de distancia", dijo Whelan. "Podemos verlo muy brillantemente en rayos X porque la materia gaseosa de la estrella compañera es atraída hacia la estrella de neutrones".

A pesar de su brillo, el equipo no detectó un flujo continuo de ondas gravitacionales de Scorpius X-1. Eso no significa que las olas no estén allí. De hecho, sus datos brindan puntos de referencia importantes a medida que planean más observaciones de la pareja. Les ayudó a mejorar su metodología de búsqueda y eventualmente debería dar como resultado la detección de estas esquivas ondas.

"Esta búsqueda arrojó la mejor restricción hasta ahora sobre la posible fuerza de las ondas gravitacionales emitidas por Scorpius X-1", dijo Jared Wofford, Ph.D. en ciencias astrofísicas y tecnología. candidato. "Por primera vez, esta búsqueda ahora es sensible a los modelos del posible escenario de balance de torque del sistema, que establece que los torques de la onda gravitacional y la acumulación de materia en la estrella de neutrones están en equilibrio. En los próximos años, espere mejores sensibilidades a partir de más datos tomados por Advanced LIGO observando carreras que investigan más profundamente el escenario de balance de torque con la esperanza de hacer la primera detección de onda continua".

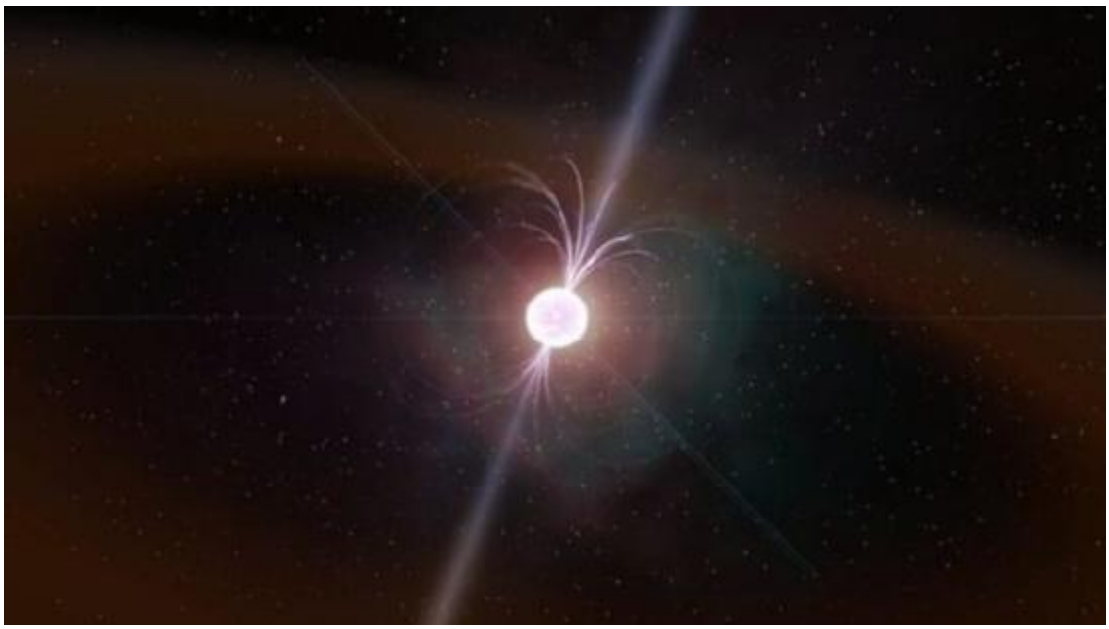


Figura 2. La concepción de un artista de una estrella de neutrones muestra un esquema de su campo magnético y posibles chorros de material que escapan de los polos. En el sistema Scorpius X-1, la estrella de neutrones está emparejada con una estrella de baja masa. El material escapa de la estrella más pequeña a la superficie de la estrella de neutrones. las irregularidades en la superficie de la estrella de neutrones pueden desempeñar un papel en la creación de ondas gravitacionales. Crédito: Kevin Gill, Reconocimiento 2.0 Genérico (CC BY 2.0).

El sistema Scorpius X-1

Scorpius X-1 es la fuente de rayos X más potente de nuestro cielo (después del sol). Los astrónomos lo descubrieron en 1962 cuando enviaron un cohete de sondeo con un detector de

rayos X al espacio. A lo largo de los años, descubrieron que sus fuertes emisiones de rayos X provienen de una estrella de neutrones de 1,4 de masa solar que está devorando materia que fluye desde su compañera más pequeña de 0,4 de masa solar. El fuerte campo gravitacional de la estrella de neutrones acelera el material estelar a medida que cae sobre la estrella. Eso sobrecalienta la materia y hace que emita rayos X.

Si bien el sistema es un fuerte emisor de rayos X y es brillante en luz óptica, en realidad se clasifica como un sistema binario de rayos X de baja masa. Los dos objetos tienen un período orbital de 18,9 horas. No está claro si se formaron juntos al principio de su historia. Algunos astrónomos sugieren que podrían haberse juntado cuando una estrella supermasiva y su pequeña compañera tuvieron un encuentro cercano en el entorno de un cúmulo globular. El compañero más grande finalmente explotó como una supernova, lo que creó la estrella de neutrones. Uso de ondas gravitacionales para comprender el par binario Scorpius X-1

La mayoría de nosotros estamos familiarizados con las ondas gravitacionales generadas por la fusión de agujeros negros y/o estrellas de neutrones. La primera detección de esas ondas ocurrió en 2015. Desde entonces, LIGO y sus instalaciones hermanas KAGRA y Virgo han detectado estas ondas "más fuertes" con regularidad. Es importante recordar que esas detecciones registran colisiones específicas, esencialmente eventos "únicos". Sin embargo, no son las únicas fuentes de ondas gravitacionales en el universo. Los astrónomos creen que los objetos masivos que giran cientos de veces por segundo, como las estrellas de neutrones, pueden producir ondas continuas más débiles que deberían ser detectables.

Entonces, ¿qué podría causar las ondas en un par binario de estrella de neutrones/estrella compañera? Mira la estructura exterior de las estrellas de neutrones. Los científicos los describen como objetos uniformemente lisos, con fuertes campos gravitatorios y magnéticos. Sin embargo, podrían tener pequeñas irregularidades en la superficie (llamadas "montañas"). Estos sobresalen solo fracciones de milímetro por encima de la superficie de la "corteza" de la estrella de neutrones. Las montañas son en realidad deformaciones en esa corteza. Son creados por tensiones extremas en el campo electromagnético de la estrella de neutrones.

También es posible que estas deformidades ocurran a medida que el giro del objeto se ralentiza. O, posiblemente, cuando su giro se acelera repentinamente. Independientemente de cómo se formen, afectan los campos magnéticos y gravitatorios de la estrella de neutrones. Eso puede ser lo que está causando las ondas gravitacionales. Si es así, esas montañas pueden ser pequeñas, pero su influencia podría ser grande.

El desafío ahora es medir esas ondas. Eventualmente, los astrónomos detectarán un "lavado" constante de ondas provenientes de Scorpius X-1. Sus datos les dirán más sobre la propia estrella de neutrones. También debería dar pistas sobre la dinámica del par binario a medida que los miembros orbitan entre sí.

Referencias

[1] January 31, 2023, *Scorpius X-1: Astronomers may soon detect extreme objects producing gravitational waves continuously*, by Carolyn Collins Petersen, Universe Today, URL: https://phys.org/news/2023-01-scorpius-x-astronomers-extreme-gravitational.html

Artículo editado y traducido por Juan F. González

13. Un nuevo exoplaneta circumbinario

Editar

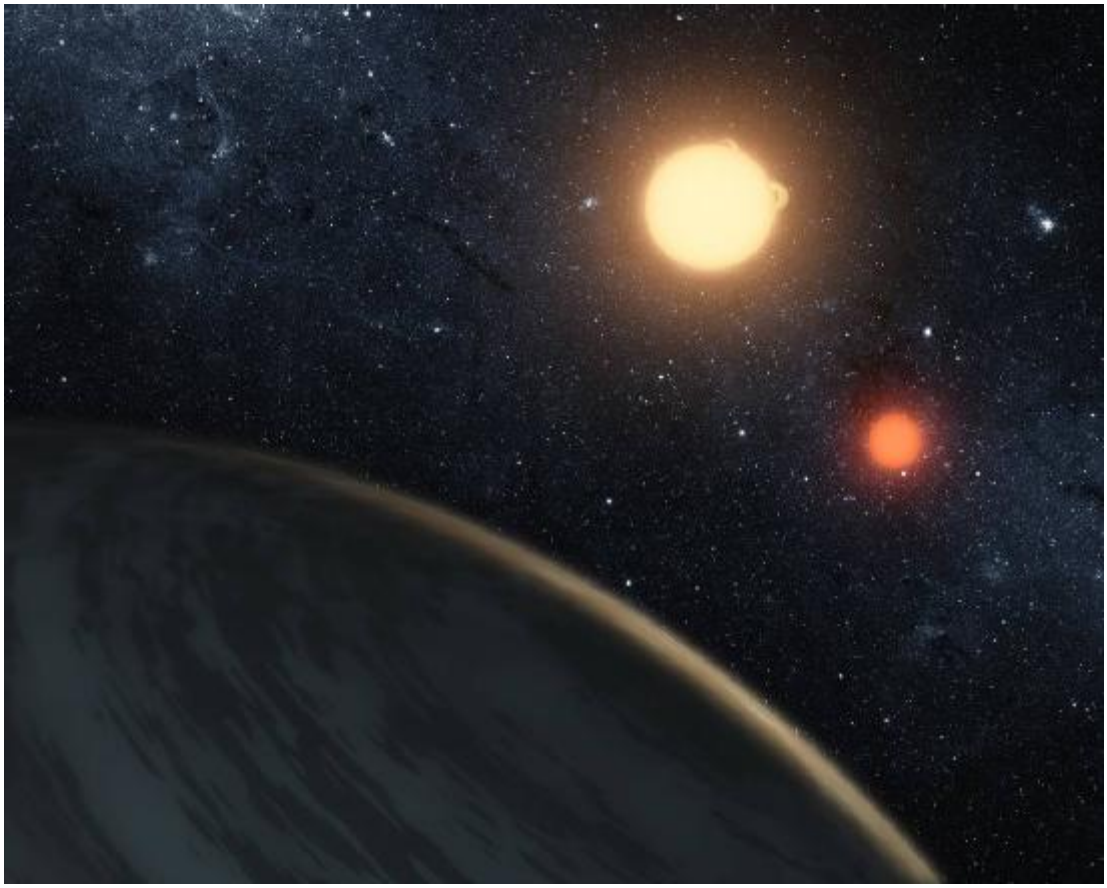


Figura 1. Impresión artística de Kepler-16b, el primer planeta conocido en orbitar definitivamente dos estrellas, lo que se llama un planeta circumbinario. El planeta, que se puede ver en primer plano, fue descubierto por la misión Kepler de la NASA. Crédito: NASA/JPL-Caltech/T. pila.

Publicado el 1 de febrero de 2023 por Evan Gough
Los astrónomos detectan un segundo planeta que orbita dos estrellas

Los planetas que orbitan estrellas binarias se encuentran en una situación difícil. Tienen que lidiar con la atracción gravitacional de dos estrellas separadas. La formación planetaria alrededor de una sola estrella como nuestro Sol es relativamente sencilla en comparación con lo que atraviesan los planetas circumbinarios. Hasta hace poco, los astrónomos no estaban seguros de que existieran.

Los astrónomos rara vez encuentran estrellas binarias con planetas orbitándolas. Puede ser porque son raros, o porque son difíciles de detectar, probablemente ambas cosas. Ahora, un equipo de investigadores ha encontrado una estrella binaria con más de un planeta. Esta es solo la segunda instancia de un sistema estelar binario multiplanetario. ¿Qué nos dice acerca de este tipo de sistemas solares?

El sistema se llama TOI-1338 y es una estrella binaria a unos 1300 años luz de distancia en la constelación de Pictoris. TOI 1338 A es una estrella de secuencia principal de 1,12 masas solares y TOI 1338 B es una enana M (enana roja) de 0,3 masas solares. El sistema estelar tiene unos 4400 millones de años.

Un pasante de verano en el Centro de Vuelo Espacial Goddard de la NASA encontró el primer planeta alrededor del binario en 2017. TOI 1338 b es un planeta circumbinario con aproximadamente 33 masas terrestres y tiene un tamaño entre Saturno y Neptuno. Está en una órbita de 95 días alrededor de las estrellas binarias.

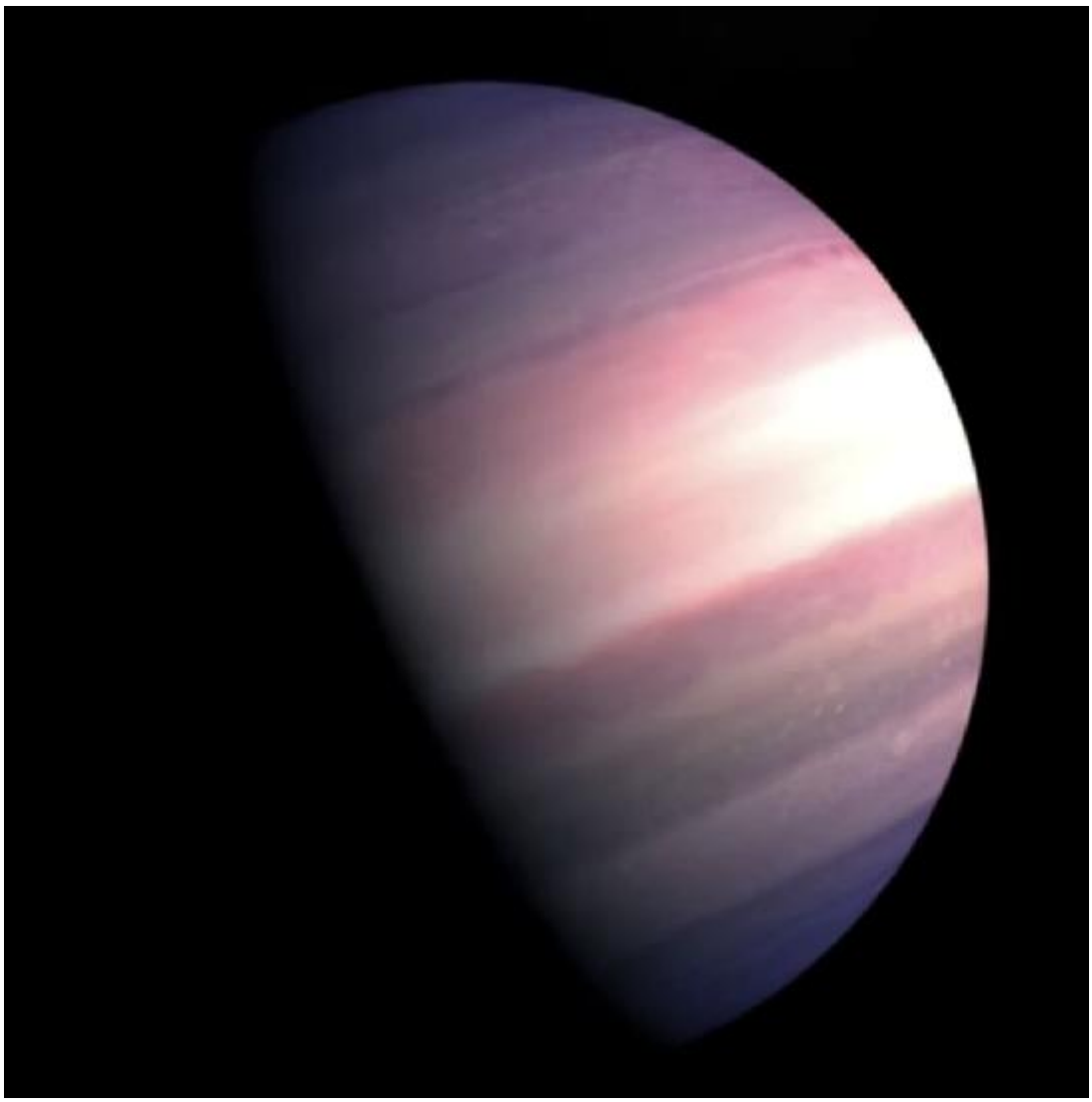


Figura 2. Esta es una ilustración artística de TOI-1338b, el primer planeta encontrado alrededor de la estrella binaria. Un interno lo encontró en 2017, y ahora los astrónomos han encontrado a su hermano, TOI-1338/BEBOP-1c. Crédito de la imagen: por la NASA: https://www.youtube.com/watch?v=8FrlhrtVEW8&t=16s, dominio público, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=103785521

Los planetas circumbinarios son difíciles de encontrar en los datos porque las estrellas pueden eclipsarse entre sí, lo que hace que los tránsitos planetarios sean difíciles de discernir. Sus tránsitos también pueden ser irregulares y pueden transitar frente a una sola de las estrellas binarias. Los

tránsitos de TOI 1338 b ocurren de forma irregular, entre cada 93 y 95 días, por lo que no es periódico. Y dado que ambas estrellas se están moviendo, la profundidad del tránsito varía.

Debido a la inclinación de TOI 1338 b, desde nuestra perspectiva, dejará de transitar frente a su estrella en noviembre de 2023. Luego, alrededor de 2031, veremos los tránsitos nuevamente.

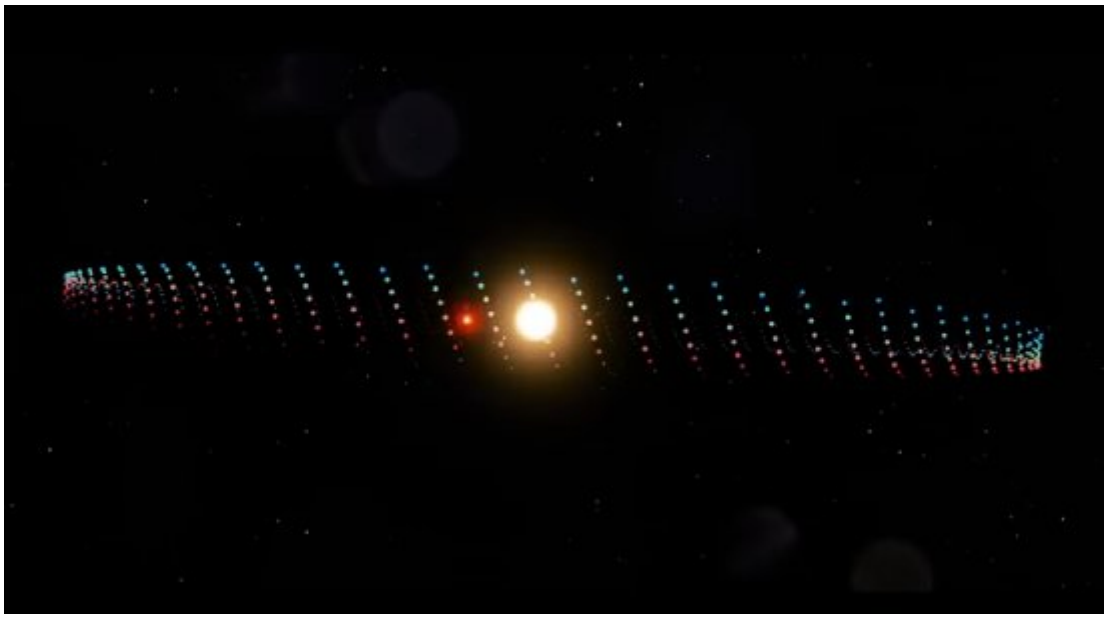


Figura 3. El ángulo de la órbita de TOI 1338 b alrededor de las estrellas cambia con el tiempo, por lo que después de 2023 habrá una brecha de ocho años en los tránsitos desde nuestro punto de vista. Esta brecha lleva a los astrónomos a creer que hay muchos otros planetas circumbinarios, pero tenemos que estar observando en el momento adecuado para encontrarlos. Crédito de la imagen: Centro de Vuelo Espacial Goddard de la NASA.

Ahora, los astrónomos han encontrado un segundo planeta que orbita TOI 1338. Se llama TOI-1338/BEBOP-1c, y lo encontraron utilizando el método de velocidad radial en lugar del método de tránsito. El nombre BEBOP proviene de un proyecto de observación. "Para aumentar el número de planetas circumbinarios conocidos y proporcionar masas precisas para los sistemas descubiertos con el método de tránsito, iniciamos un estudio de observación de velocidad radial dedicado a la detección de planetas circumbinarios llamado Binarios escoltados por planetas en órbita (BEBOP)", explican los autores en su artículo.

Los investigadores informaron sus hallazgos en un artículo titulado "El primer planeta circumbinario descubierto con velocidades radiales". Ha sido aceptado para su publicación en Nature Astronomy y está disponible en arxiv.org. El autor principal es Matthew R. Standing, Ph.D. estudiante de la Escuela de Física y Astronomía de la Universidad de Birmingham, Reino Unido.

El nuevo planeta es un gigante gaseoso de unas 65 masas terrestres. Está en una órbita más amplia que TOI 1338 b y tiene un período orbital de unos 215 días. Los astrónomos lo descubrieron utilizando datos de velocidad radial recopilados con los espectrógrafos HARPS y ESPRESSO. Este descubrimiento marca la primera vez que los astrónomos encuentran un planeta circumbinario utilizando la velocidad radial, y el sistema es solo el segundo sistema circumbinario de múltiples planetas encontrado.

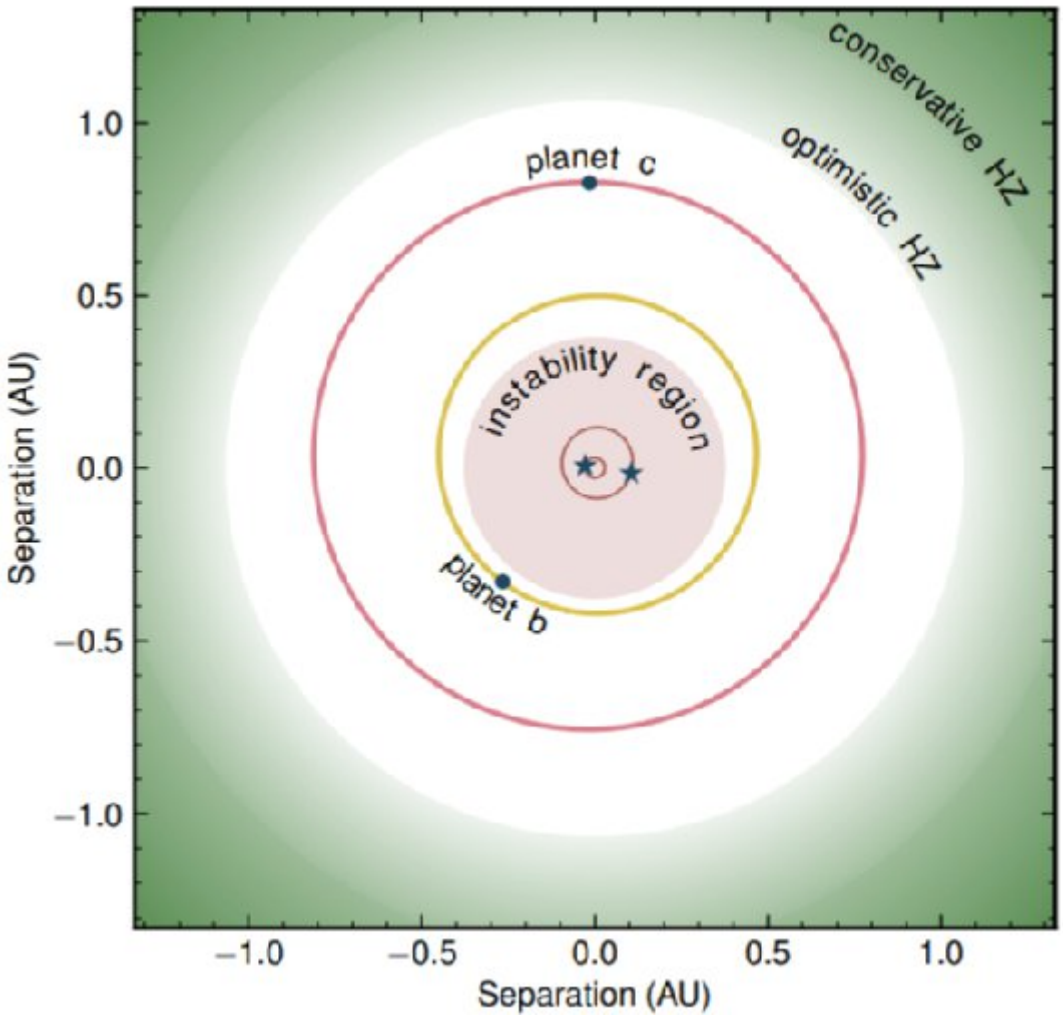


Figura 4. Este gráfico de la investigación muestra el sistema TOI-1338 en detalle. El planeta c tiene una órbita mucho más ancha que el planeta b, y ninguno está en la zona habitable del sistema. Crédito de la imagen: Standing et al. 2023.

Los astrónomos están muy interesados en los planetas circumbinarios. Han sido comunes en la ciencia ficción, pero no se confirmaron hasta que la misión Kepler encontró el primero. Se llama Kepler-16b y es un bicho raro a su manera. Está dentro del radio que los astrónomos pensaron que era el límite interno para los planetas en los sistemas estelares binarios. Kepler-16b no tiene planetas hermanos.

Ahora sabemos de 12 planetas circumbinarios, y dos de ellos están en sistemas multiplanetarios. El primer sistema circumbinario multiplanetario que encontraron los astrónomos se llama Kepler-47 y alberga tres explanetas conocidos. El programa de observación BEBOP está diseñado para descubrir más planetas circumbinarios y saber más sobre ellos. Su objetivo principal es encontrar más de ellos, y lo hará superando algunos de los sesgos de observación de Kepler.

Los sistemas de estrellas binarias son mucho más complicados que los sistemas de una sola estrella como el nuestro. Las estrellas binarias interrumpen la formación de planetas de maneras que no lo hacen los sistemas de una sola estrella más predecibles. Las estrellas duales crean condiciones duras en el entorno protoplanetario. Los astrónomos solían pensar que los planetas de estos sistemas estarían sujetos a colisiones catastróficas o serían expulsados de sus sistemas por

perturbaciones gravitatorias. Pero todos estos descubrimientos recientes muestran que eso no es necesariamente cierto. Al encontrar más planetas circumbinarios y caracterizar sus similitudes y diferencias con los planetas de una sola estrella, los astrónomos aprenderán mucho sobre cómo se forman y migran los planetas.

Una de las dificultades en el estudio de los planetas circumbinarios es determinar sus masas. BEBOP fue diseñado no solo para encontrar planetas, sino también para medir sus masas con mayor precisión. Eso es fundamental porque conocer sus masas ayuda a determinar cuáles están hinchados, con atmósferas extendidas adecuadas para la espectroscopia atmosférica. BEBOP no solo encontró el segundo planeta, sino que midió la masa del planeta interior de TOI-1338 con mayor precisión.

"Si vamos a desvelar los misterios de las exoatmósferas circumbinarias similares a las de Tatooine, el sistema TOI-1338/BEBOP-1 ofrece una nueva esperanza". De “El primer planeta circumbinario descubierto con velocidades radiales”.

Encontrar otro sistema circumbinario de múltiples planetas y determinar sus masas es un descubrimiento importante. Si bien estos sistemas alteran algunas partes de los modelos de cómo se forman los planetas, en última instancia, harán que nuestros modelos sean más precisos.

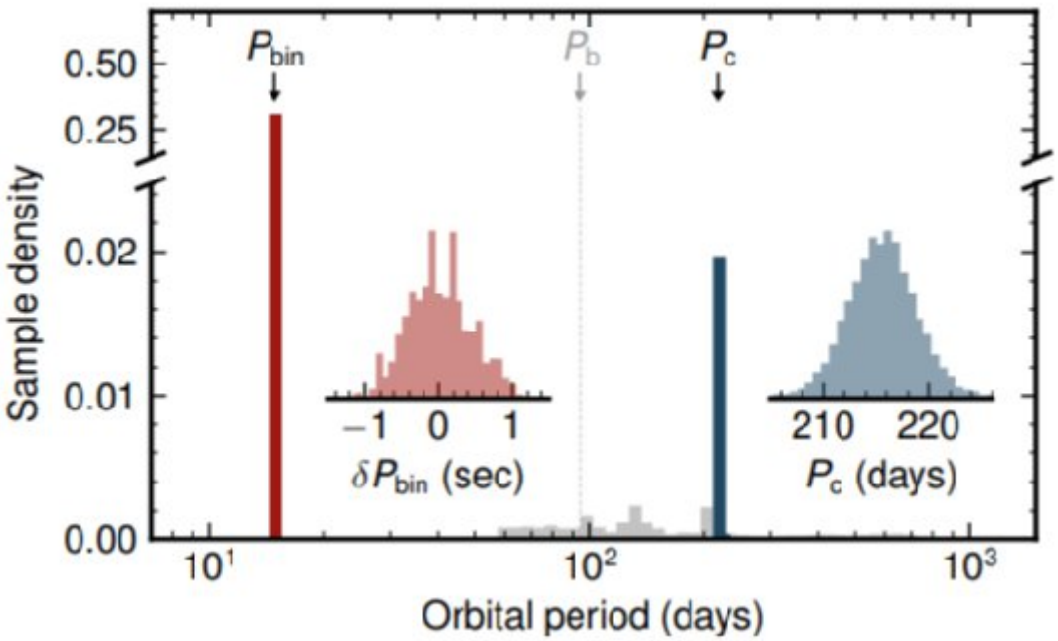


Figura 5. Esta figura del estudio ilustra lo que los astrónomos encontraron en TOI-1338. El gráfico insertado rojo muestra el período binario ampliado de 14,6 días asociado con las estrellas, y el gráfico insertado azul muestra el período ampliado de 215,5 días de TOI1338/BEBOP-1c. Crédito de la imagen: Standing et al. 2023.

Los investigadores dicen que en algún momento, se garantiza que TOI-1338/BEBOP-1c transitará por la estrella principal, pero no pueden decir cuándo. Eso es a pesar de la desalineación entre el planeta y la estrella. “Puede parecer contradictorio al principio que una desalineación planetaria-binaria hace que la transitabilidad sea más probable”, escriben. Eso es porque la inclinación del cielo del planeta oscila alrededor de la inclinación del cielo del binario, según los autores, y

eventualmente, la inclinación del planeta se acercará a 90o. Eso significa que "... la gran mayoría de los planetas circumbinarios que orbitan binarias eclipsantes eventualmente transitarán".

El equipo también examinó la cuestión de otros planetas alrededor de la estrella binaria. Ninguno ha sido detectado todavía, pero es posible que aún lo sean. Si bien no pueden decir con certeza si hay planetas adicionales, calcularon y graficaron las limitaciones de cualquier detección potencial.

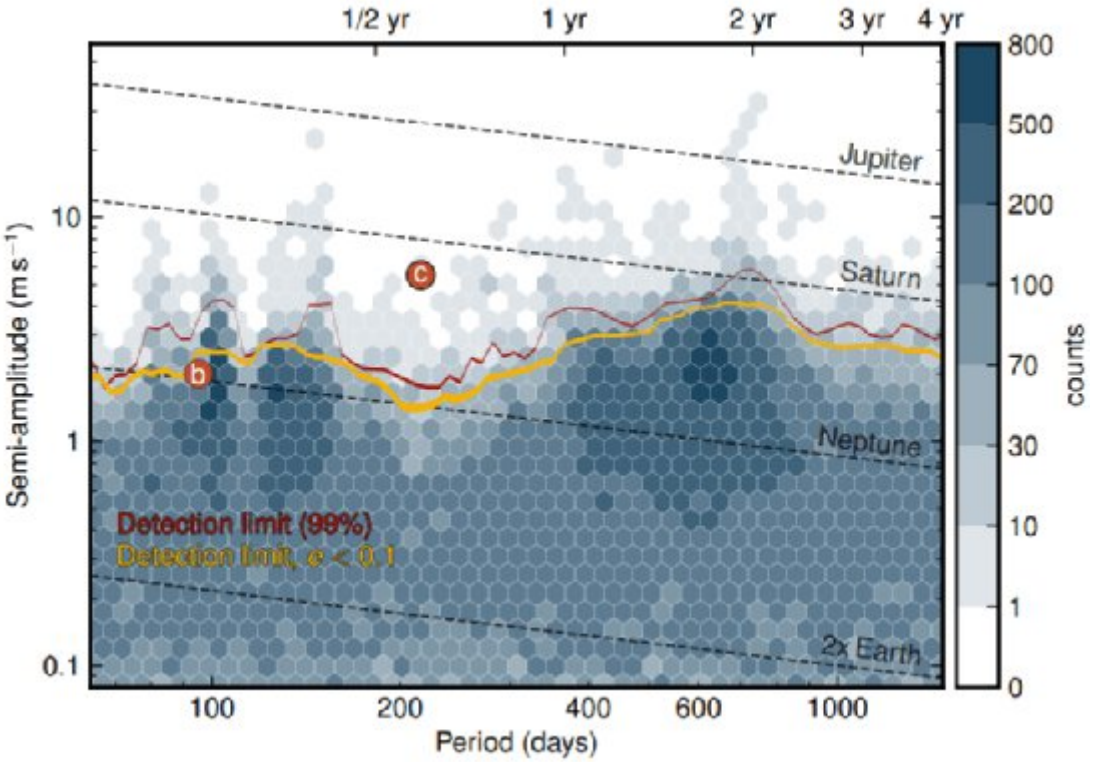


Figura 6. Esta gráfica de densidad de la investigación muestra los límites de detección del método de los investigadores. Es bastante complicado, pero básicamente muestra que su método es "... sensible a planetas adicionales con masa sub-Saturno por períodos de hasta 2000 días, mientras que nosotros somos sensibles a planetas con masa Neptuno cerca del límite de inestabilidad". Crédito de la imagen: Standing et al. 2023.

Uno de los problemas de estudiar planetas circumbinarios alrededor de estrellas binarias es que la mayoría de los que conocemos son demasiado débiles. Eso significa que para la mayoría de ellos, incluido el nuevo planeta TOI-1338/BEBOP-1c, no hay oportunidad de emplear la espectroscopia para sondear sus atmósferas. Pero su hermano previamente descubierto, TOI-1338b, podría estar lo suficientemente iluminado. "Por lo tanto", escriben los investigadores, "a pesar de los desafíos que puede presentar, TOI-1338/BEBOP-1b es nuestra única posibilidad de arrojar luz sobre la composición atmosférica de los planetas circumbinarios".

“De los ahora 15 exoplanetas circumbinarios conocidos, TOI-1338/BEBOP-1b es el único para el que actualmente se puede realizar la espectroscopia de transmisión del Telescopio Espacial James Webb. Si vamos a desvelar los misterios de las exoatmósferas circumbinarias similares a las de Tatooine, el sistema TOI-1338/BEBOP-1 ofrece una nueva esperanza”, escriben los autores en su artículo.

Figura 7. Tatooine. Crédito de la imagen: Lucasfilm/Twentieth Century Fox.

Referencias

[1] Posted on February 1, 2023 by Evan Gough, *Astronomers Detect a Second Planet Orbiting Two Stars, URL: https://www.universetoday.com/159815/astronomers-detect-a-second-planet-orbiting-two-stars/*

[2] Matthew R. Standing et al., *The First Circumbinary Planet Discovered with Radial Velocities*. ArXiv: https://arxiv.org/pdf/2301.10794.pdf

Artículo editado y traducido por Juan F. González.

Seleccionar contenidos Crear contenido

El sonido de los átomos

14. El sonido de los átomos

Editar

Los sonidos de los átomos
9 de enero de 2023• Física 16, 6

Transformar las líneas espectrales de cada elemento en un tono musical proporciona una herramienta divertida para descubrir patrones en las estructuras electrónicas de los átomos.

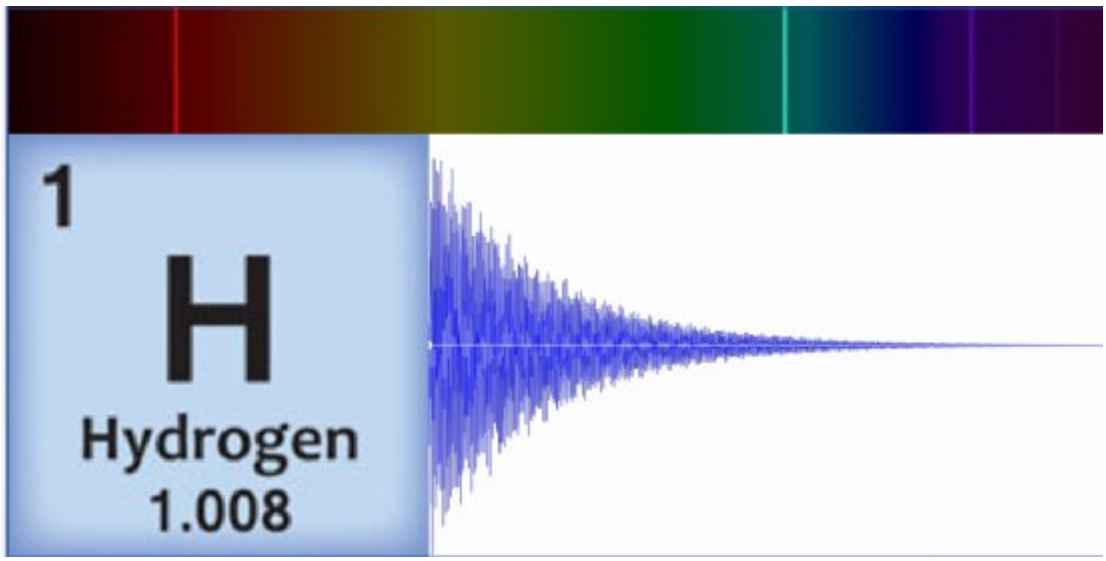


Figura 1. (Arriba) El espectro visible del hidrógeno consta de varias líneas de emisión. Cuando se excita el gas de hidrógeno, estas líneas se combinan para dar un color magenta característico. (Abajo a la derecha) Al convertir estas mismas líneas en sonidos y combinarlas en un software de audio, los investigadores pueden crear un sonido característico o una forma de onda única para este elemento.

Al principio de su mandato como instructora de física en Skidmore College, Nueva York, Jill Linz quería fusionar su formación en música clásica con su vida científica profesional. Encontró un lugar para este cruce de disciplinas en un proyecto que mapeaba datos atómicos en tonos audibles únicos. Ahora, lo que comenzó como una herramienta educativa la ha llevado a crear una "tabla periódica auditiva" completa. Al examinar las formas de onda y las cualidades tonales de cada elemento de la tabla, está comenzando a explorar cómo esta "sonificación" de los átomos podría revelar relaciones estructurales inesperadas entre los elementos. El trabajo fue presentado en la 183ª Reunión de la Acoustical Society of America.

La motivación original de Linz para la sonificación de átomos surgió en 1997 mientras impartía un curso sobre acústica musical y técnicas de síntesis digital. "¡Quería hacer sonidos geniales!" ella dice. Y eso hizo, generando formas de onda que representaban las líneas espectrales de carbono, hidrógeno y otros elementos simples. Estas líneas espectrales corresponden a transiciones entre estados de energía electrónica, que dan como resultado la emisión de luz a frecuencias específicas. Linz tomó estas frecuencias de luz y las expresó como frecuencias audibles en una escala de 0 a 1000 Hz. Luego ingresó las frecuencias convertidas y las amplitudes relativas, un valor correspondiente al brillo de ese componente de color, en un programa de audio digital que las combinó para formar un sonido base sin procesar. Finalmente, aplicando un decaimiento exponencial a este sonido, creó un tono de “cuerda pulsada” que suena más agradable al oído. Estos tonos atómicos originales inspiraron piezas de música clásica y contemporánea, con el análisis científico como un pensamiento lejano.

Sin embargo, como educador y físico, la precisión era primordial para Linz. A medida que el proyecto Atom Music se expandió y se convirtió en un curso popular entre los estudiantes de ciencias y de otras disciplinas, los colegas de física y química de Linz la instaron a publicar sus métodos y completar una tabla periódica completa. “La idea original fue de química, para

estudiantes ciegos que no podían ver gráficos o líneas espectrales”, dice ella. En ese momento, solo había creado tonos para los ocho elementos más simples, pero decidió en 2016 hacer lo mismo para todos los elementos de la tabla periódica. “Asegurarme de que la ciencia fuera correcta y verlo todo resultó ser mucho más difícil de lo que pensé originalmente”.

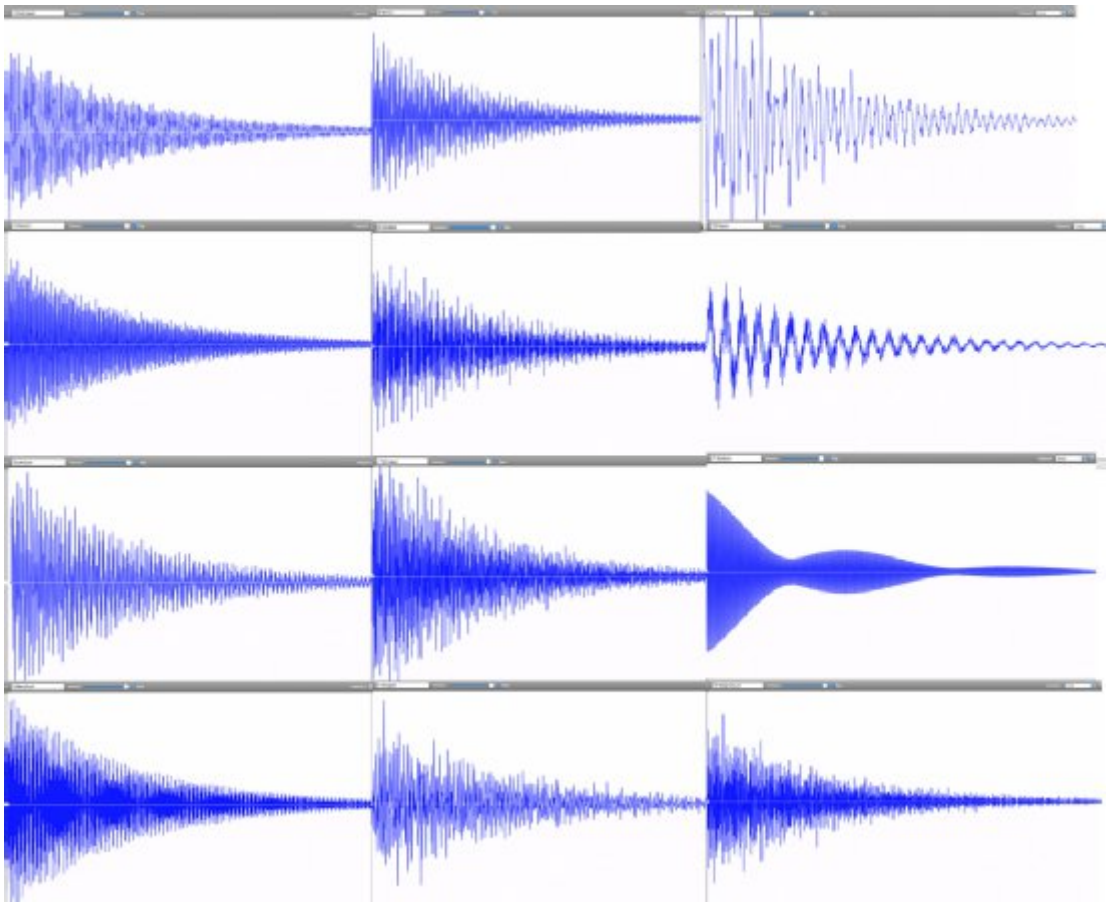


Figura 2. Formas de onda de los primeros 12 elementos. De arriba abajo, la columna de la izquierda muestra hidrógeno, helio, litio, berilio; la columna central muestra boro, carbono, nitrógeno, oxígeno; y la columna de la derecha muestra flúor, neón, sodio, magnesio. El sonido de cada átomo se puede escuchar aquí.

Usando datos del Instituto Nacional de Estándares y Tecnología, Linz y un estudiante de investigación estudiaron detenidamente las líneas espectrales que se han observado para cada elemento. “No existe una forma matemática de automatizar esto”, dice Linz, señalando que algunos elementos tienen cientos de líneas individuales que se mezclan. Tuvo que desarrollar un algoritmo para determinar qué líneas eran importantes para crear un sonido y cuáles no. Luego, utilizando un software de ingeniería de audio, aplicó métodos de procesamiento de señales para crear sonidos a partir de la suma matemática de cada conjunto de líneas.

Para noviembre de 2022, Linz finalmente completó la tabla periódica audible. Sus colegas de química querían saber de inmediato si alguno de los grupos de la tabla periódica (metales, gases nobles, alcalinos) podía identificarse por sus sonidos. ¿Todos los elementos, por ejemplo, en el grupo de metales de transición comparten una calidad de tono particular? “Pudimos ver algunas correlaciones entre las formas de onda de diferentes elementos. Pero estas correlaciones no coincidían con ningún grupo de la tabla periódica”, dice Linz. Los grupos de la tabla periódica se

basan en los electrones de la capa externa y en cómo se pueden compartir entre los átomos para formar enlaces químicos. Las líneas espectrales, sin embargo, se basan en las transiciones que hacen los electrones dentro de un solo átomo. "Tiene sentido que los grupos de la tabla periódica no mostraran los mismos patrones que los sonidos creados a partir de las líneas espectrales", dice Linz.

00:00
00:27

Vídeo 1. J. Linz; APS/M. Schirber
Este muestreo de tonos atómicos compara elementos de baja masa con elementos de alta masa. Se representan diferentes grupos: gases nobles (He), no metales (C, N, O), halógenos (F, Cl, Br) y metales (Au, Hg, Th, Pb)./J. Linz; APS/M. Schirber
This sampling of atom tones compares low-mass elements with high-mass elements. Different groups are represented: noble gases (He), nonmetals (C, N, O), halogens (F, Cl, Br), and metals (Au, Hg, Th, Pb).

En cambio, Linz y sus colegas están explorando qué patrones aparecen al agrupar elementos de acuerdo con qué tan armoniosos suenan. Un patrón que han encontrado hasta ahora es que los elementos de menor masa, como el carbono, el oxígeno y el hidrógeno, tienden a tener tonos disonantes. Las líneas espectrales de estos elementos de luz están espaciadas en todo el espectro. Por el contrario, los metales más pesados, como el plomo, tienen tonos más puros que tienden a ser más agudos. Las líneas espectrales de estos elementos están mucho más juntas, lo que da como resultado una forma de onda que se aproxima a una onda sinusoidal limpia. Pero hay una excepción dentro de los metales pesados: el talio es inusualmente disonante. “No pertenece. Este es el tipo de patrón atípico que me intriga”, dice Linz.

En el futuro, quiere examinar más de cerca las correlaciones entre los tipos y las cualidades de las formas de onda. ¿Existe una conexión entre los elementos que tienen un sonido sinusoidal agudo? ¿O los que son disonantes y ruidosos? ¿Pueden estos patrones proporcionar información sobre la estructura interna del átomo? Un ingeniero de sonido no solo escucha el tono, sino que también presta atención a la forma de onda digital y la distribución espectral. Tal vez los físicos y químicos curiosos de la música puedan hacer lo mismo para obtener información sobre los elementos atómicos.

La tabla periódica audible está demostrando su intriga tanto para la música como para la ciencia. Los sonidos del átomo ya han inspirado varios proyectos musicales: una composición de música “acuática” hecha mezclando las notas de los espectros de hidrógeno y oxígeno, un trabajo de improvisación basado en las escalas musicales de diferentes elementos y una canción de blues extraída de los “acordes”. del átomo de helio. Las próximas actuaciones incluyen la Suite Atómica para una orquesta de cuerdas y una pieza basada en las firmas tonales del hierro y el oxígeno, componentes clave del transporte de glóbulos rojos. Los estudiantes que asistieron a la reunión de invierno de la Acoustical Society of America calificaron la música atómica como "increíble" y se acercaron a Linz para trabajar con ella tanto en la síntesis musical como en la investigación de la física. Ella dice: “Siento que lo que he creado es una nueva herramienta para investigar el mundo atómico. Realmente espero que otros también la encuentren una herramienta útil”.

–Rachel Berkowitz

Rachel Berkowitz es editora correspondiente de Physics Magazine con sede en Vancouver, Canadá.

Referencias

[1] Phys.org news, Rachel Berkowitz, *The Sounds of Atoms*, January 9, 2023• Physics 16, 6. URL: https://physics.aps.org/articles/v16/6

[2] *Atom Tones – A periodic table of audible elements*, Jill A. Linz. URL: https://acoustics.org/atom-tones-a-periodic-table-of-audible-elements/

Artículo editado y traducido por Juan F. González

Apéndice. Enlaces de sonidos de los elementos.

Tonos atómicos

Estos son los tonos de elementos individuales, producidos con un decaimiento. Haga clic en un elemento para escuchar el tono. Todos los tonos se crearon utilizando las frecuencias de las líneas espectrales que luego se sumaron para crear el tono característico del elemento. Luego se aplicó una caída exponencial para hacer que el tono fuera más agradable al oído. Los números 85, 87 y 100 – 118 no tienen espectros observados. Por lo tanto, no podemos crear tonos asociados a estos.

URL: https://academics.skidmore.edu/blogs/jlinz/atom-tones/

15. Terapias para el Alzhéimer y el estado del Sol

Editar

Izan Ramírez Verdejo, de 2ºG, nos cuenta 2 noticias:

1. Hallan una posible diana terapéutica para el Alzhéimer en el inicio de la cascada bioquímica que origina la enfermedad.

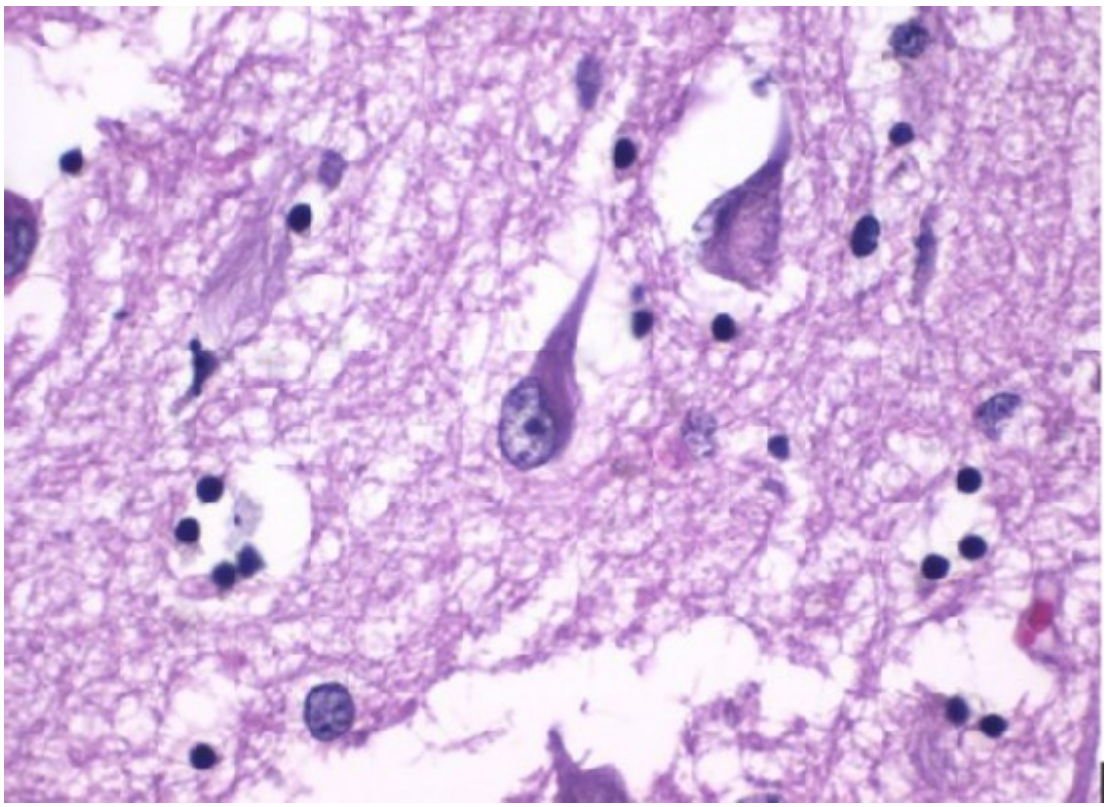


Figura 1. Imagen de tejidos del hipocampo cerebral que muestra ovillos neurofibrilares, un conglomerado anormal de proteínas que se forman por la múltiple fosforilación de tau en pacientes con Alzhéimer.

Un equipo internacional liderado por el Instituto Cajal del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (IC-CSIC), en el que participan investigadores del Instituto de Química-Física Rocasolano (IQFR-CSIC), la Universidad de Hong Kong y la Universidad de Texas Southwest (EE UU), ha estudiado en la proteína neurotóxica *tau* el mecanismo de formación de amiloide, una estructura habitualmente patológica que se forma a partir de una cascada bioquímica de cambios estructurales y que se acumula en el cerebro de pacientes que sufren enfermedades neurodegenerativas como el alzhéimer. Los resultados, que aparecen publicados en la revista *Angewandte Chemie*, ver [1] y [2], revelan una posible diana terapéutica nueva al inicio de esta cascada bioquímica, que se basaría en impedir que tau forme amiloide y, por tanto, en bloquear, en un momento muy temprano, los posteriores pasos que llevan al desarrollo de estas demencias.

Tau es una proteína intrínsicamente desordenada (no adopta una única estructura tridimensional, como la mayoría de ellas) que forma parte del citoesqueleto de las células y se expresa principalmente en las neuronas. Pertenece a la familia de proteínas asociadas a microtúbulos y puede estar relacionada con el transporte y el crecimiento axonal, la polarización neuronal y, por lo tanto, con el funcionamiento normal de las neuronas y el cerebro. En pacientes afectados por la enfermedad de Alzhéimer, tau deja de cumplir su función normal por causas aún desconocidas y comienza a formar agregados tóxicos de amiloide en el interior de las neuronas y las células gliales, que acaban causando su muerte.

Mediante el uso de una técnica que permite el estudio de moléculas individuales denominada espectroscopía de fuerza, basada en el uso de un microscopio de fuerza atómica, los científicos han analizado molécula a molécula la estructura y el comportamiento de tau antes de que comience a ser patológica (en el monómero o forma molecular más simple o no agregada) y han descubierto cuáles son los primeros cambios que inician el proceso de formación de amiloide. “Esta información abre la puerta a la identificación de una posible diana terapéutica ideal, desde el punto de vista farmacológico, por encontrarse al principio de la cascada bioquímica que desencadena la formación de amiloide”, precisa Mariano Carrión, investigador del IC-CSIC y líder de la investigación.

Como la mayoría de proteínas que forman amiloide, tau presenta en su forma no agregada un gran polimorfismo conformacional (fluctúa entre distintas estructuras o conformaciones). Estos científicos han descubierto que, contrariamente a lo que ocurre con otras proteínas neurotóxicas, tau necesita desestructurarse parcialmente, es decir, disminuir su polimorfismo conformacional, para poder iniciar la cascada amiloidogénica relacionada con el desarrollo de la enfermedad.

La cascada bioquímica

En los últimos veinte años, la hipótesis de la denominada cascada amiloide ha servido de referencia a las investigaciones sobre el alzhéimer. De acuerdo con ella, el aumento de amiloide explicaría las características patológicas de la enfermedad, que incluyen, entre otras, la formación de ovillos neurofibrilares formados por tau hiperfosforilada y de placas extracelulares compuestas por el péptido beta-amiloide, la disfunción de la sinapsis o comunicación de las neuronas y la muerte de estas en fases tardías de la enfermedad.

Gran parte de las investigaciones que tienen como objetivo final la cura y la prevención del alzhéimer se basa en esta hipótesis y trata de buscar la manera de interrumpir esa acumulación, un proceso que aún no es totalmente comprendido por los científicos.

“Nuestro estudio aporta nueva información sobre el mecanismo de formación de amiloide por parte de tau, al principio del proceso, relevante para futuros estudios en busca de intervenciones terapéuticas Un equipo internacional liderado por el Instituto Cajal del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (IC-CSIC), en el que participan investigadores del Instituto de Química-Física Rocasolano (IQFR-CSIC), la Universidad de Hong Kong y la Universidad de Texas Southwest (EE UU), ha estudiado en la proteína neurotóxica tau el mecanismo de formación de amiloide, una estructura habitualmente patológica que se forma a partir de una cascada bioquímica de cambios estructurales y que se acumula en el cerebro de pacientes que sufren enfermedades neurodegenerativas como el alzhéimer. Los resultados, que aparecen publicados en la revista Angewandte Chemie, revelan una posible diana terapéutica nueva al inicio de esta cascada bioquímica, que se basaría en impedir que tau forme amiloide y, por tanto, en bloquear, en un momento muy temprano, los posteriores pasos que llevan al desarrollo de estas demencias.

Tau es una proteína intrínsicamente desordenada (no adopta una única estructura tridimensional, como la mayoría de ellas) que forma parte del citoesqueleto de las células y se expresa principalmente en las neuronas. Pertenece a la familia de proteínas asociadas a microtúbulos y puede estar relacionada con el transporte y el crecimiento axonal, la polarización neuronal y, por lo tanto, con el funcionamiento normal de las neuronas y el cerebro. En pacientes afectados por la

enfermedad de Alzhéimer, tau deja de cumplir su función normal por causas aún desconocidas y comienza a formar agregados tóxicos de amiloide en el interior de las neuronas y las células gliales, que acaban causando su muerte.

Mediante el uso de una técnica que permite el estudio de moléculas individuales denominada espectroscopía de fuerza, basada en el uso de un microscopio de fuerza atómica, los científicos han analizado molécula a molécula la estructura y el comportamiento de tau antes de que comience a ser patológica (en el monómero o forma molecular más simple o no agregada) y han descubierto cuáles son los primeros cambios que inician el proceso de formación de amiloide. “Esta información abre la puerta a la identificación de una posible diana terapéutica ideal, desde el punto de vista farmacológico, por encontrarse al principio de la cascada bioquímica que desencadena la formación de amiloide”, precisa Mariano Carrión, investigador del IC-CSIC y líder de la investigación.

Como la mayoría de proteínas que forman amiloide, tau presenta en su forma no agregada un gran polimorfismo conformacional (fluctúa entre distintas estructuras o conformaciones). Estos científicos han descubierto que, contrariamente a lo que ocurre con otras proteínas neurotóxicas, tau necesita desestructurarse parcialmente, es decir, disminuir su polimorfismo conformacional, para poder iniciar la cascada amiloidogénica relacionada con el desarrollo de la enfermedad.

En los últimos veinte años, la hipótesis de la denominada cascada amiloide ha servido de referencia a las investigaciones sobre el Alzhéimer. De acuerdo con ella, el aumento de amiloide explicaría las características patológicas de la enfermedad, que incluyen, entre otras, la formación de ovillos neurofibrilares formados por tau hiperfosforilada y de placas extracelulares compuestas por el péptido beta-amiloide, la disfunción de la sinapsis o comunicación de las neuronas y la muerte de estas en fases tardías de la enfermedad.

Gran parte de las investigaciones que tienen como objetivo final la cura y la prevención del alzhéimer se basa en esta hipótesis y trata de buscar la manera de interrumpir esa acumulación, un proceso que aún no es totalmente comprendido por los científicos.

“Nuestro estudio aporta nueva información sobre el mecanismo de formación de amiloide por parte de tau, al principio del proceso, relevante para futuros estudios en busca de intervenciones terapéuticas eficaces, y también sobre la posible base estructural de la variabilidad observada en las fibras amiloides de tau en diferentes enfermedades”, precisa el investigador del CSIC.

2. El Sol está indomable y los y los científicos no salen de su asombro.

La siguiente noticia fue comentada de forma diferente por Izan Lucas.

Un filamento de plasma que brotó de la superficie del Sol [3] se desprendió recientemente y conformó un vórtice sobre el polo norte solar. Es un fenómeno que se reitera cada 11 años que aún no se comprende en profundidad, pero que ahora se ha mostrado con más fuerza. Se requerirá un análisis más profundo para determinar las características específicas del evento y su posible impacto en la Tierra: los científicos dicen que no han visto nada parecido hasta hoy.

La NASA ha capturado este 2 de febrero una impresionante imagen de un extraño filamento circular que se tambalea alrededor del polo norte del Sol: el material de una enorme prominencia

se desprendió del filamento principal y ahora está circulando en un vórtice polar masivo. Aunque el fenómeno se reitera exactamente cada 11 años, en esta ocasión ha presentado un mayor vigor y desconcierta a los investigadores.

Scott McIntosh, físico solar y subdirector del Centro Nacional para la Investigación Atmosférica de Estados Unidos, explicó a Space.com que un evento similar se produce sobre los 55 grados de latitud del Sol cada 11 años, con la regularidad de un reloj y en cada ciclo solar. Vale recordar que los ciclos solares son períodos precisamente de 11 años, caracterizados por espacios de mayor o menor actividad del astro rey, que se evidencia en la generación de manchas solares y erupciones.

Sin embargo, el vórtice que se ha formado en esta ocasión no tiene antecedentes. Aunque los científicos han observado regularmente que los filamentos se desprenden de este sector de plasma en la zona de los polos del Sol, nunca habían apreciado la formación de un "torbellino" polar de este tipo hasta ahora. Algunos especialistas remarcaron que puede afectar notoriamente la dinámica atmosférica del Sol por encima de los 55 grados de latitud, aunque aún se desconocen las consecuencias para nuestro planeta.

Se sabe que una vez cada ciclo solar se forma esta prominencia en los 55 grados de latitud y comienza a marchar hacia los polos solares, pero los investigadores desconocen las causas de varios aspectos relacionados. Por ejemplo, el vórtice se mueve hacia el polo una vez para luego desaparecer, pero luego regresa misteriosamente 3 ó 4 años después, exactamente en la misma región del Sol.

Un ciclo solar especialmente virulento

A pesar de esto, la intensidad del actual ciclo solar parece también condicionar algunos fenómenos. En este caso, el material pareció desprenderse violentamente, dando vueltas alrededor del polo solar hasta los 60 grados de latitud durante aproximadamente 8 horas, a una velocidad estimada en 96 kilómetros por segundo. Los científicos saben que no todos los ciclos solares se presentan de la misma manera: algunos son más fuertes y otros más débiles.

Sin embargo, según un artículo publicado en Science Alert [4], en el ciclo solar actual, que comenzó en diciembre de 2019, la actividad del Sol ha superado significativamente las expectativas desde el inicio del ciclo y continúa haciéndolo, de acuerdo a los datos del Centro de Predicción del Clima Espacial de Estados Unidos.

Actualmente nos encontramos llegando a la cúspide del máximo solar, el período de mayor actividad en los ciclos de 11 años: los especialistas estiman que sobre julio de 2025 se podría concretar la inversión de polaridad, un momento clave. ¿Qué podemos esperar para entonces, teniendo en cuenta la intensidad de este ciclo solar y los enigmas que aún subsisten sobre la actividad del astro rey?

Vocabulario:

Amiloide: es una proteína anormal que se produce en la médula ósea y puede depositarse en cualquier tejido u órgano.

Referencias

[1] Noticias del CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas). *Hallan una posible diana terapéutica para el alzhéimer en el inicio de la cascada bioquímica que origina la enfermedad*. URL: https://www.csic.es/es/actualidad-del-csic/hallan-una-posible-diana-terapeutica-para-el-alzheimer-en-el-inicio-de-la

[2] María del Carmen Fernández-Ramírez, Kevin Kan-Shing Ng, Margarita Menéndez, Douglas V. Laurents, Rubén Hervás, and Mariano Carrión-Vázquez. *Expanded Conformations of Monomeric Tau Initiate Its Amyloidogenesis*. Angewandte Chemie. DOI: 10.1002/anie.202209252.

[3] *El Sol está indomable y los científicos no salen de su asombro*. Pablo Javier Piacente. 13·02·23. URL: https://www.levante-emv.com/tendencias21/2023/02/13/sol-indomable-cientificos-salen-asombro-82911857.html

[4] Revista Science Alert: *Part of the sun has broken off and formed a vortex: what the heck is going on?* 10 February 2023, By Michelle Starr. URL: https://www.sciencealert.com/part-of-the-sun-has-broken-off-and-formed-a-vortex-what-the-heck-is-going-on

Autor y redactor de la noticia: Izan Ramírez Verdejo (2ºG).

Corrector y editor de la noticia: Juan F. González.

16. El biocombustible de la piel de naranja y la Tierra ralentizada

Enzo Expósito Vera (2ºG) nos cuenta dos noticias científicas:

1. El Biocombustible de las pieles de las naranjas

Un equipo científico ha desarrollado un biocombustible con un 55% menos de hollín procedente de la piel de naranja (se adjunta artículo original en inglés en documento adicional) como alternativa viable a los combustibles tradicionales. Este equipo, formado por investigadores de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), ha utilizado residuos de la industria frutícola para extraer aceite de naranja y analizar su potencial como combustible para biorreactores. Los resultados obtenidos han demostrado que este aceite constituye una alternativa viable para ser mezclado hasta en un 15% con turbosina, sin causar ningún inconveniente en el desempeño de los vehículos y cumpliendo con todos los requisitos de la normativa aeronáutica.

2. El núcleo interno de la Tierra se ha ralentizado (y tal vez invertido)

La rotación del núcleo interno de la Tierra se ha ralentizado recientemente, según un análisis comparativo temporal de las ondas sísmicas, lo que sugiere una variación de varias décadas para este fenómeno. Esa es la conclusión de un nuevo estudio publicado el lunes en la revista Nature

Geoscience por Yi Yang y Xiaodong Song del Instituto de Geofísica Teórica y Aplicada de la Universidad de Pekín. Esta reducción de la velocidad del núcleo con respecto a la del resto de capas que componen la Tierra ya había sido detectada con anterioridad en otros estudios previos, y el equipo chino ofrece nuevos datos actualizados. Se cree que la rotación diferencial del núcleo interno de la Tierra con respecto al manto ocurre bajo los efectos de la geodinámica en la dinámica del núcleo y el acoplamiento gravitatorio entre el núcleo y el manto. Esta rotación se ha deducido de los cambios temporales entre ondas sísmicas repetidas (generadas por terremotos) que deberían recorrer el mismo camino a través del núcleo interno desde dos puntos casi opuestos del planeta. Para esta nueva investigación, Yi Yang y Xiaodong Song analizaron ondas sísmicas repetidas de principios de la década de 1990, y los autores encontraron que todas las pistas que anteriormente mostraban cambios temporales significativos han mostrado pocos cambios durante la última década.

Referencias

[1] Time News: *A team of Spanish scientists converts orange peels into a biofuel with 55% less soot*. URL:https://time.news/a-team-of-spanish-scientists-converts-orange-peels-into-a-biofuel-with-55-less-soot/

[2] *Hydrogenated orange oil: A waste derived drop-in biojet fuel,* David Donoso, David Bolonio, Rosario Ballesteros, Magín Lapuerta, Laureano Canoira. *Revista Science Direct, Renewable Energy Volume 188, April 2022, Pages 1049-1058. URL: https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.02.078*

[3] *Earth's inner core rotation may be slowing down, Nature Geoscience. January 24, 2023. URL: https://www.natureasia.com/en/research/highlight/14364*

[4] *Multidecadal variation of the Earth's inner-core rotation*, Yi Yang & Xiaodong Song *en Nature Geoscience volume 16, pages 182–187 (2023),* doi:10.1038/s41561-022-01112-z

Redactor de la noticia: Enzo Expósito Vera (2ºG).

Corrector y editor de la noticia: Juan F. González.

17. El trono de Júpiter y una nueva capa tectónica terrestre

Daniel Gallardo Colmenero (2ºG) nos cuenta dos noticias recientes:

1. Júpiter recupera el trono de los satélites.

Se descubren otras 12 lunas para Júpiter [1][2]. Júpiter ha sido el medio de atención de la Astronomía de los últimos días ya que se han descubierto otras 12 lunas para este planeta (que ahora tiene 92), y así destronó a Saturno como el planeta del sistema solar que más lunas (Saturno tiene 83 ahora mismo). Con este nuevo descubrimiento se convirtió en el planeta con

más lunas, y además no es el único récord que tiene ya que tiene el de ser el planeta más grande del sistema solar.

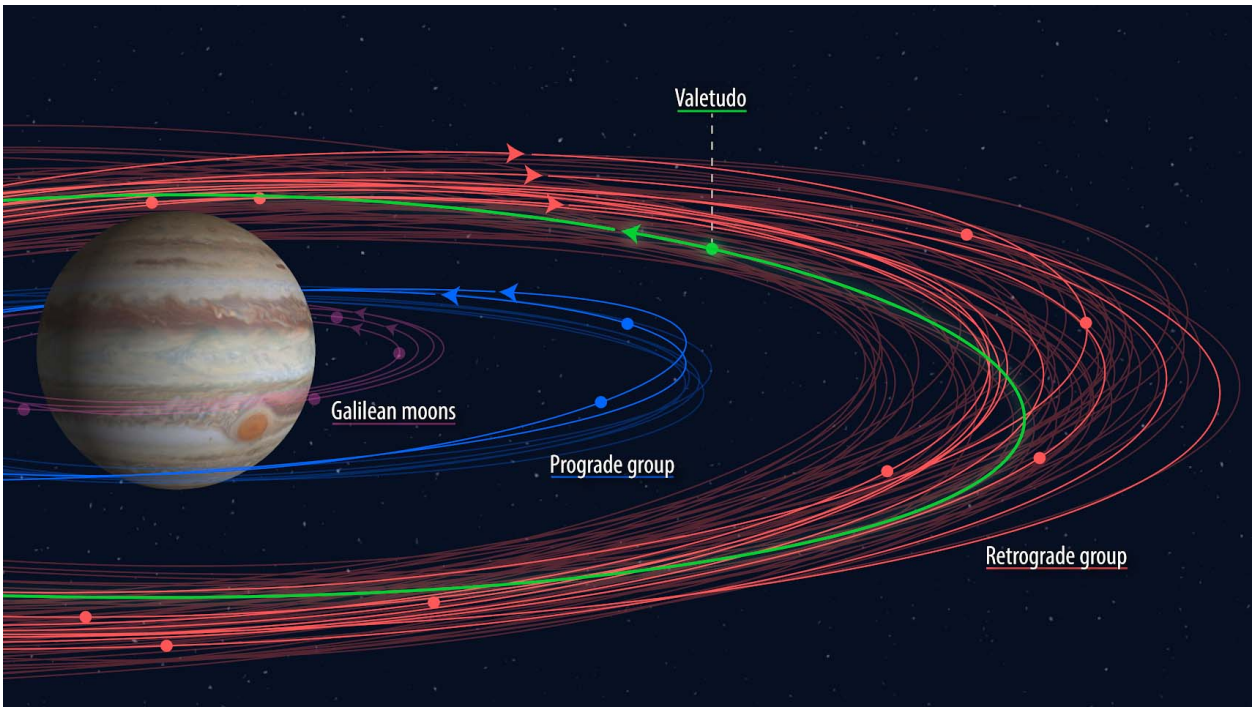


Figura 1. Júpiter y lunas. Si bien no está actualizado con las 92 lunas conocidas de Júpiter, este diagrama ayuda a visualizar la agrupación de lunas por sus órbitas: Las lunas galileanas son las lunas más internas y masivas (púrpura). Las lunas progradas del planeta (púrpura, azul) orbitan relativamente cerca de Júpiter, mientras que sus lunas retrógradas (rojas) están más alejadas. Una excepción es Valetudo (verde), un cuerpo de movimiento progresivo que está muy lejos. Instituto Carnegie para la Ciencia / Roberto Molar Candanosa.

El causante de esta proeza fue el astrónomo estadounidense Scott Sheppard que junto a su equipo y un telescopio lograron divisar los nuevos 12 satélites de Júpiter lo cual hizo que sepamos más de Júpiter y de el sistema solar como nuevos satélites y nuevos planetas.

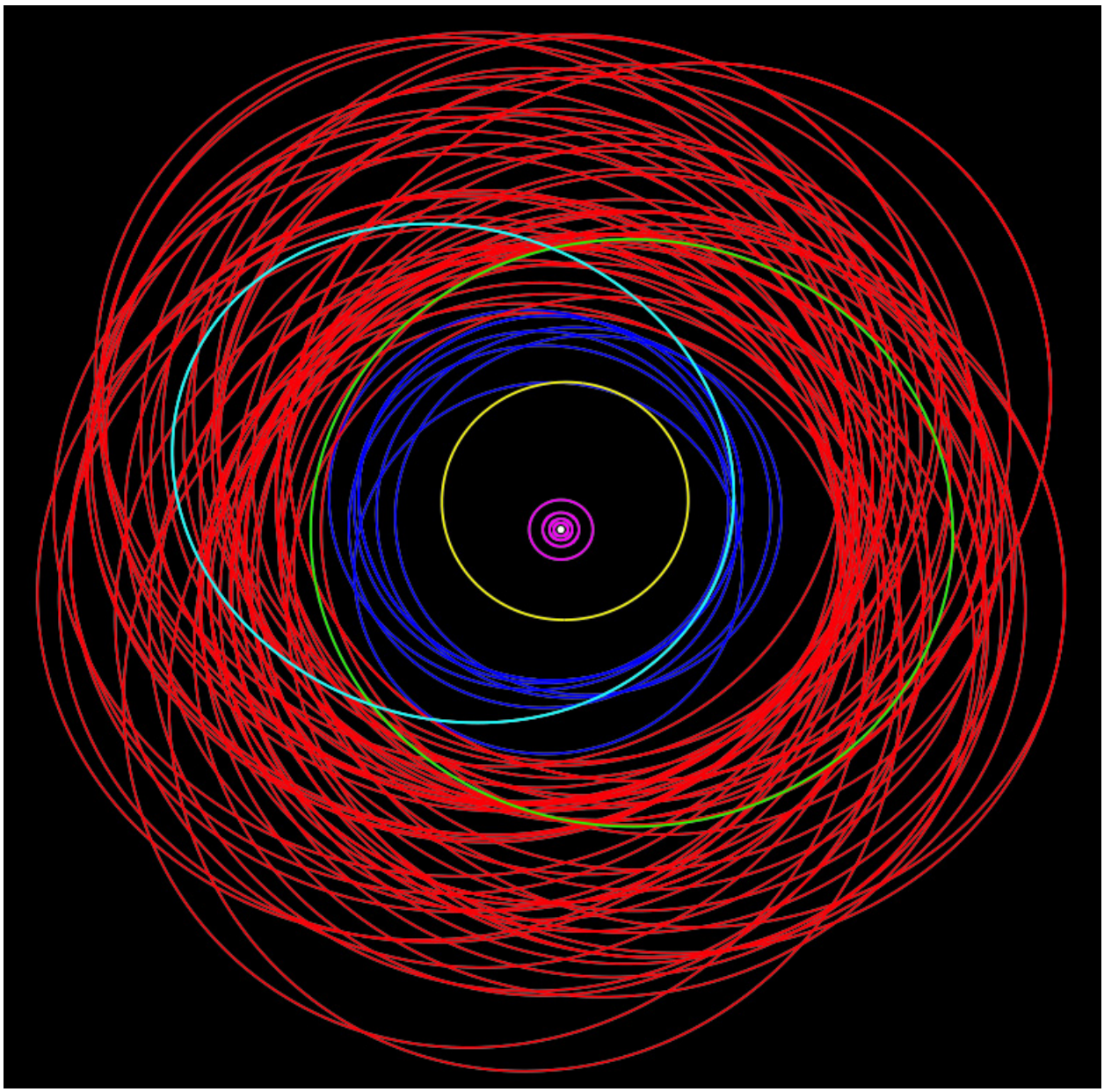


Figura 2. Este diagrama de arriba hacia abajo muestra las órbitas de las lunas alrededor de Júpiter: el púrpura denota las lunas galileanas, el amarillo para Themisto, el azul para el grupo Himalia, el cian y el verde para Carpo y Valetudo, respectivamente, y el rojo para las lunas retrógradas lejanas. (Nota: el número de lunas en este diagrama no está actualizado). Scott Sheppard.

2. Nueva capa tectónica terrestre.

¡Encuentran una capa de roca fundida bajo las placas tectónicas! Unos científicos de la Universidad de Texas en Austin han descubierto una capa de roca fundida debajo de las placas tectónicas[3][4]. Gracias a este descubrimiento podemos entender más sobre los terremotos y erupciones volcánicas. La capa esta situada a 160 kilómetros bajo la superficie terrestre.

Este nuevo descubrimiento nos podría resolver la duda de como se mueven las placas tectónicas. El nuevo descubrimiento esta en la astenosfera lo que vendría a ser la capa debajo de las placas tectónicas.

En los próximos años, los científicos logran intentarán resolver el misterio de las placas tectónicas, terremotos y erupciones volcánicas.

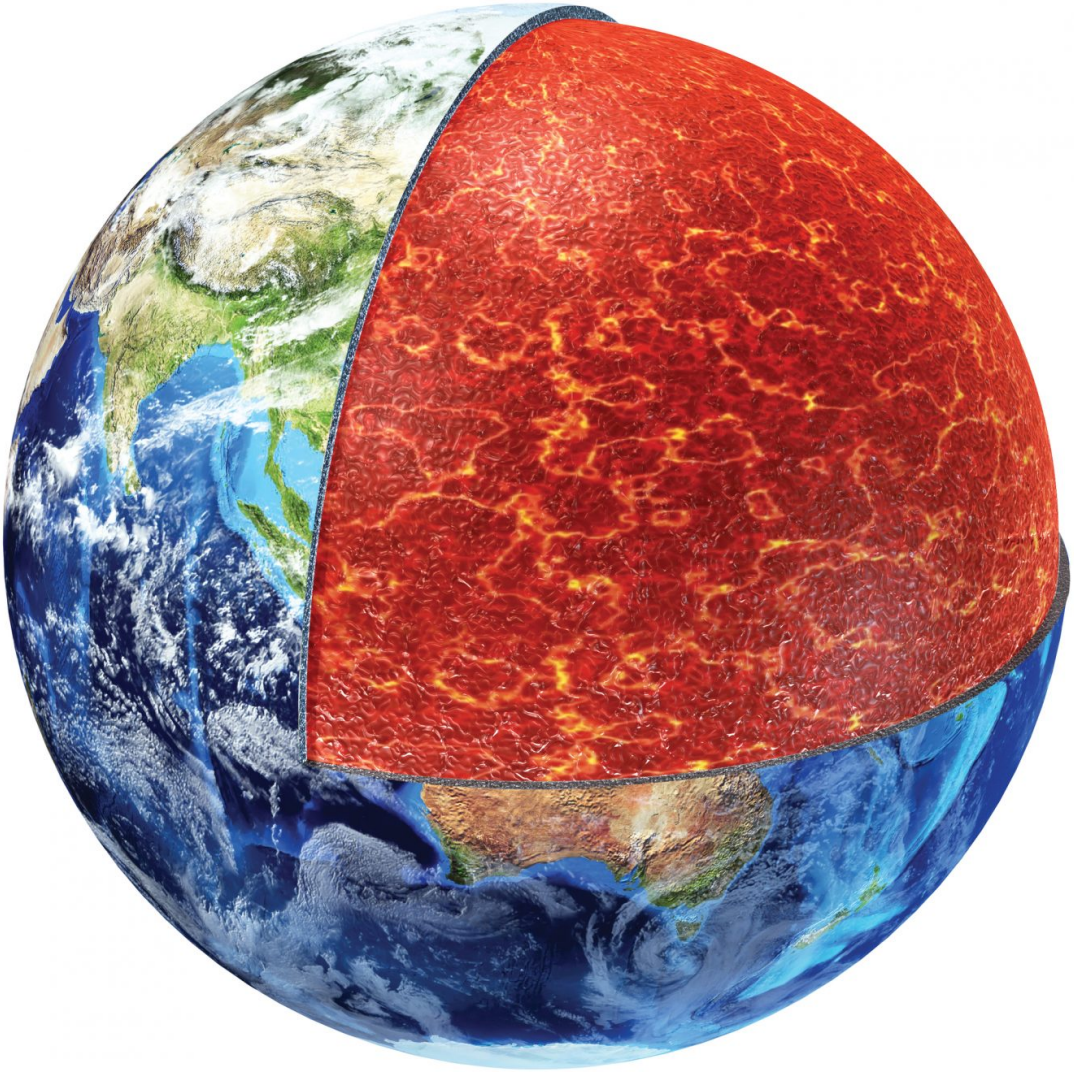


Figura 3. La Tierra con el manto superior revelado. Investigadores de la Universidad de Texas en Austin han descubierto una capa previamente desconocida de roca parcialmente fundida en una región clave justo debajo de las placas tectónicas. Crédito: Leonello Calvetti/Dreamstime.

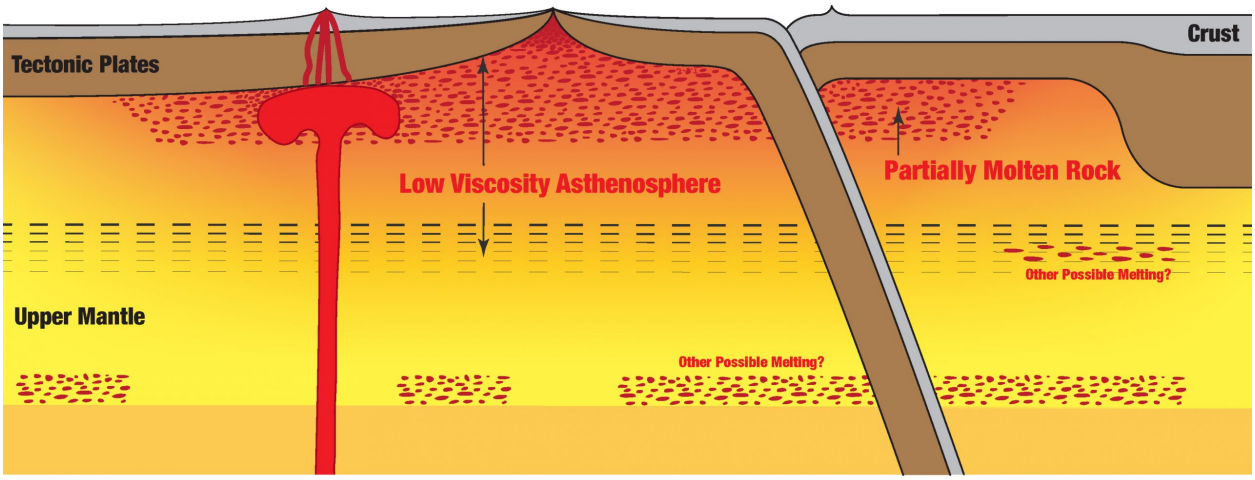


Figura 4. Un diagrama de la astenosfera, que ayuda a la tectónica de placas, donde los investigadores de la Escuela de Geociencias UT Austin Jackson dicen que detectaron una capa global de fusión parcial (mostrada en rojo moteado). Crédito: Junlin Hua, Escuela de Geociencias UT Jackson.

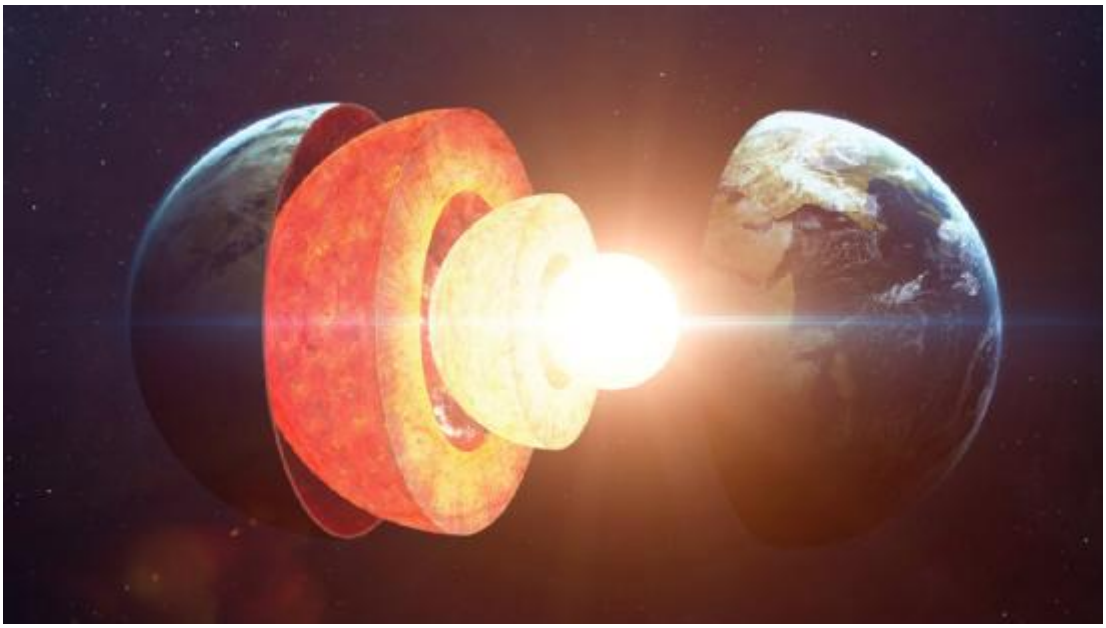


Figura 5. Capas de la Tierra. Imagen en la URL[6]: https://www.brown.edu/news/2023-02-06/partial-melt

Referencias

[1] Europapress: *Se descubren otras 12 lunas alrededor de Júpiter*.URL: https://www.europapress.es/ciencia/misiones-espaciales/noticia-descubren-otras-12-lunas-alrededor-jupiter-20230206105254.html

[2] *Astronomers Find a Dozen More Moons for Jupiter*, By: Jeff Hecht January 31, 2023.URL: https://skyandtelescope.org/astronomy-news/astronomers-find-a-dozen-more-moons-for-jupiter/

[3] Científicos descubren capa de la Tierra de roca fundida que nunca antes identificada, por Pedro Guzmán para El Ciudadano, URL: https://www.elciudadano.com/ciencia-tecnologia/cientificos-descubren-capa-de-la-tierra-de-roca-fundida-que-nunca-antes-identificada/02/14/

[4] Scientists Detect Molten Rock Layer Hidden Under Earth's Tectonic Plates, UTexas News. Constantino Panagopulos, Anton Caputo, de la Escuela Jackson de Geociencias (Jackson School of Geosciences). URL: https://ig.utexas.edu/news/2023/scientists-detect-molten-rock-layer-hidden-under-earths-tectonic-plates/

[5] *Asthenospheric low-velocity zone consistent with globally prevalent partial melting*, Junlin Hua, Karen M. Fischer, Thorsten W. Becker, Esteban Gazel & Greg Hirth. Nature Geoscience volume 16, pages 175–181 (2023).

[6] *Partly melted rocks under Earth's surface offer insights into what makes plate tectonics possible*, Juan Siliezar, para Brown University News. URL: https://www.brown.edu/news/2023-02-06/partial-melt

Autor de las noticias: Daniel Gallardo Colmenero (2ºG).

Redactor y corrector de las noticias: Juan F. González.

17.Raro sol y raro hielo

Izan Lucas Leal, de 2ºG, nos informa de varias noticias curiosas:

Raro sol y raro hielo.

Según José Manuel Nieves, algo le pasa al sol y está "raro".

-¿Qué le ocurre al sol? El desprendimiento de un extraño vórtice desconcierta a los astrónomos[5].

-Un equipo de investigadores acaba de detectar en el sol un extraño y enorme filamento circular de plasma solar (el plasma es el cuarto estado de la materia) desprendiéndose de su superficie y dando vueltas alrededor de su polo norte como si se tratara de un poderoso tornado.Algo nunca visto hasta ahora y cuyo origen se desconoce por completo.

"(...)Hablemos del vórtice polar (...)"" - dijo la meteoróloga espacial Tamitha Skov en Twitter al compartir unas secuencias de vídeo tomadas por el Observatorio de Dinámica Solar (SDO) de la NASA-.

Otros físicos solares han compartido el entusiasmo de Skov sobre este inusual fenómeno.¿Pero qué es exactamente y por qué puede ser importante? Preguntando por space.com el físico solar Scott McIntosh, subdirector del centro Nacional para la investigación Atmosférica en Boulder, Colorado, dijo que si bien nunca había visto un vórtice como este, "algo extraño está sucediendo" en los 55° del latitud de Sol con la regularidad de un reloj una vez en cada ciclo solar, el periodo de 11 años que se caracteriza por el flujo y reflujo en la generación de erupciones y manchas solares.

Raro hielo

PATRICIA BIOSCA nos cuenta el hallazgo de una nueva forma de hielo [3] (el hielo tiene muchas fases o estados diferentes que se han estudiado a lo largo de los años).

Una nueva forma de hielo posee propiedades de agua sólida y líquida simultáneas ha sido encontrada en los laboratorios. Utilizando un molino de bolas de acero enfriado a altas temperaturas, los investigadores han conseguido crear este nuevo tipo de hielo amorfo.

Cuando se piensa en hielo,la mayoría nos imaginamos algo parecido a cubitos dentro de ricos refrescos o a la nieve de las montañas. Sin embargo,por mocho que nos parezca algo tremendamente común,el agua es un extraño líquido que en su estado sólido -y dependiendo de las condiciones de temperatura y presión que la rodean - puede tener , al menos (y que conozcamos) hasta 20 formas distintas ,algunas de ellas tan extrañas que solo se han podido ver en un laboratorio,como el hielo superiónico a la vez sólido y líquido. Es decir,el hielo de la tierra no es igual que el de las lunas jovianas Ganímedes y Europa, o el famoso satélite de Saturno, Encélado. Es por ello que los científicos se afanan por desentrañar el misterio del agua,que esta mucho más presente en el Sistema Solar de lo que a priori podría parecer,pero en formas ``exóticas".

Noticias rápida de Física y Químcia: NUEVOS MATERIALES Y FASES

Fullerturbos,la nueva forma cristalina del carbono:
Aunque la revolución que prometían los fullerenos nunca llegó a consumarse,algunos investigadores se han lanzado a explorar las propiedades de unos nuevos cristales de carbono conocidos como fullerturbos. [1]

Astroquímica: Hallan un mecanismo para la formación de péptidos en el espacio, por Lars Fischer. Logran crear cadenas de aminoácidos básicas para la vida mediante una reacción química que podría producirse en el espacio interestelar. [2]

Referencias

[1] *Fullertubos: nueva forma cristalina del carbono*. 15 de Enero de 2023. James R. Riordon/Quanta Magazine y Revista Noticiero Universal. URL: https://noticierouniversal.com/intelectualidad/fullertubos-la-nueva-forma-cristalina-del-carbono/

[2] *Hallan un mecanismo para la formación de péptidos en el espacio*. Investigación y Ciencia, 2023 (ahora desaparecida) URL(desaparecida por el cierre de la Revista Investigación y Ciencia: URL: https://www.investigacionyciencia.es/noticias/hallan-un-mecanismo-para-la-formacin-de-pptidos-en-el-espacio-20701

[3] *Nueva forma de hielo*, PATRICIA BIOSCA. URL: https://www.abc.es/ciencia/abci-descubren-nueva-forma-hielo-202203270155_noticia.html (Ya se ha hablado en el noticiero del hielo superiónico antes [4]).

[4] *Hielo superiónico: la fase 18ª del hielo*. Juan F. González https://www.educa2.madrid.org/web/dpto-fisica-y-quimica/inicio/-/visor/hielo-superionico-la-fase-18-del-hielo-

[5] ¿Qué le pasa al sol? José Manuel Nieves, Ciencia ABC. URL: https://www.abc.es/ciencia/ocurre-desprendimiento-extrano-vortice-desconcierta-astronomos-20230213153643-nt.html

Redactor de la notica Izan Lucas Leal 2ºG.

Editor y corrector de la redacción, Juan F. González.

18. 2 noticias seleccionadas de 2022

Aarón Gutiérrez Manrique, de la clase 2ºG, nos recuerda dos noticias del año 2022 (véase un recopilatorio de 10 noticias en la referencia [1]).

1. Sagitario A*: El agujero negro de la Vía Láctea captado por el radiotelescopio Event Horizon (Telescopio Horizonte de Sucesos).

Ya comentado en este noticiero[3][4], Sagitario A* (SgA*, Sagittarius A*) es el agujero negro central de nuestra galaxia, la Vía Láctea. Hasta el año 2022 no lo habíamos logrado "ver". Pero el radiotelescopio EHT (Event Horizon Telescope/Telescopio Horizonte de Sucesos), una unión de varios radiotelescopios de la Tierra que funcionan como uno solo mediante la técnica denominada interferometría, permite fotografiar en radio los agujeros negros más cercanos cuando la distancia y tamaño son apropiados. Ya se hizo una foto del agujero negro de la galaxia M87 (de miles de millones de masas solares, unos 6500 millones de soles para ser más precisos), y ahora le tocó el

turno a Sagitario A*, con 4 millones de masas solares, que aunque más cerca ha costado más fotografiar con el interferómetro formados por los radiotelescopios que forman el EHT.

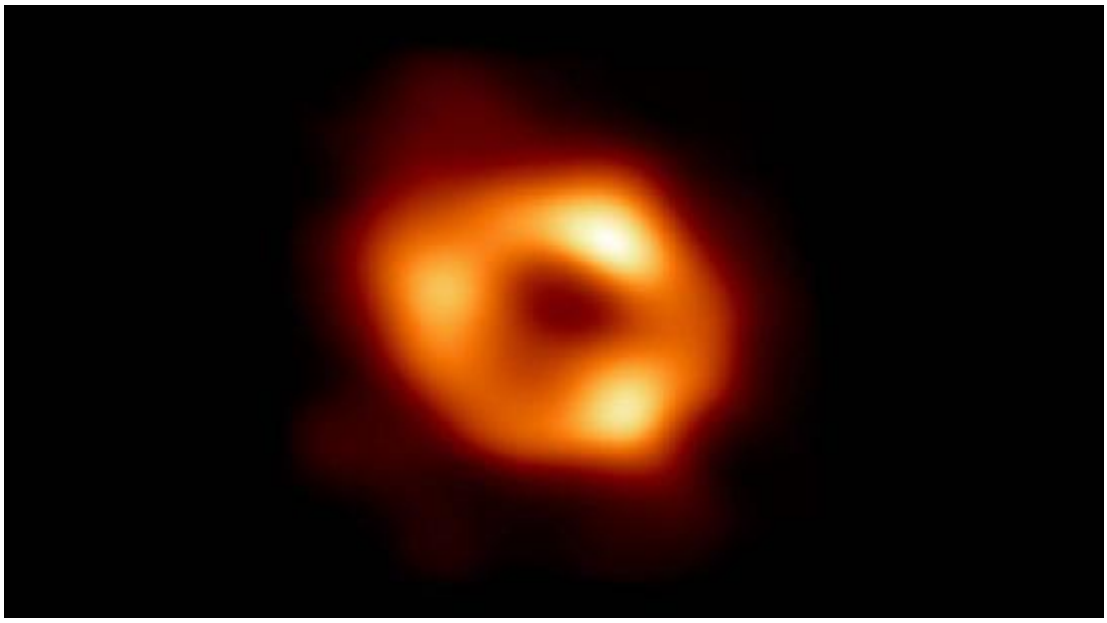


Figura 1. Agujero negro de nuestra galaxia SgA*. Créditos: EHT.

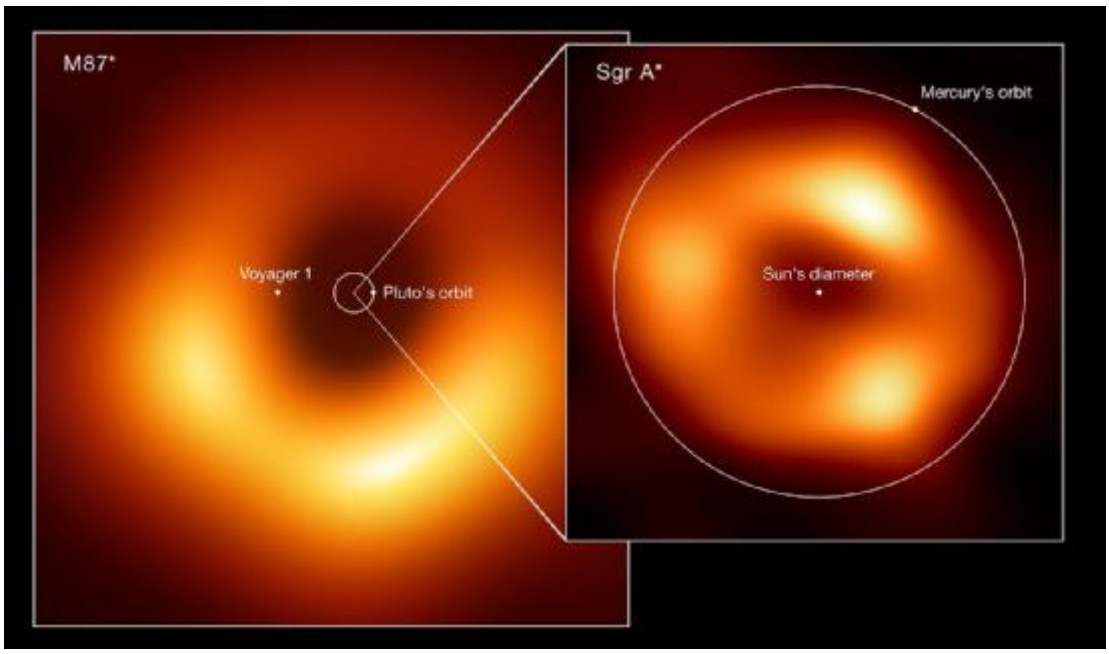


Figura 2. Comparación de tamaño de los dos agujeros negros fotografiados por la Colaboración Event Horizon Telescope (EHT): M87*, en el corazón de la galaxia Messier 87, y Sagittarius A* (Sgr A*), en el centro de la Vía Láctea. La imagen muestra la escala de Sgr A* en comparación con M87* y otros elementos del Sistema Solar como las órbitas de Plutón y Mercurio. También se muestra el diámetro del Sol y la ubicación actual de la sonda espacial Voyager 1, la nave espacial más alejada de la Tierra. M87*, que se encuentra a 55 millones de años luz de distancia, es uno de los agujeros negros más grandes que se conocen. Mientras que Sgr A*, a 27 000 años luz de distancia, tiene una masa de aproximadamente cuatro millones de veces la masa del Sol, M87* es más de 1000 veces más masivo. Debido a sus distancias relativas a la Tierra, ambos agujeros negros aparecen del mismo tamaño en el cielo.

Crédito: colaboración EHT.

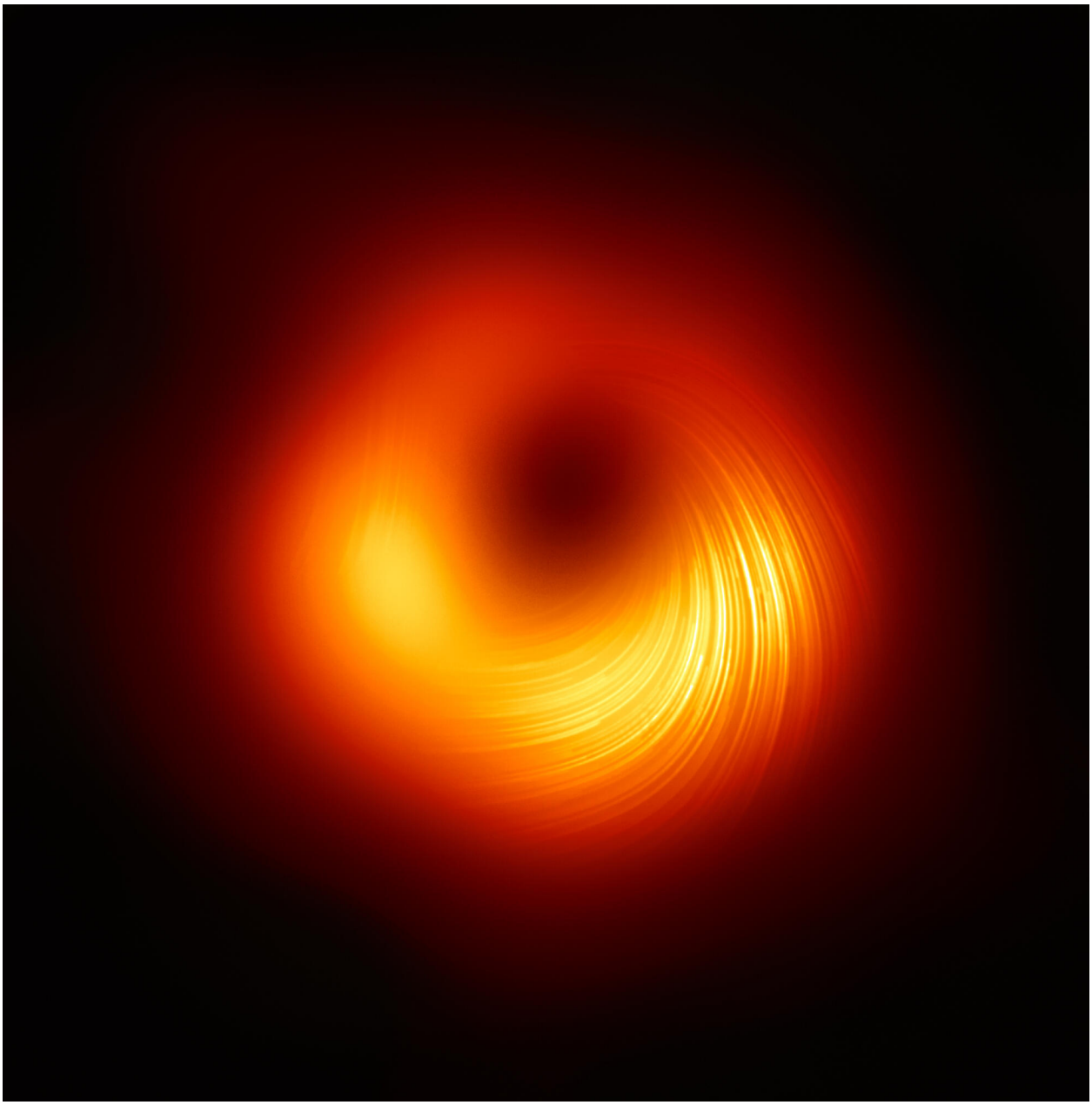


Figura 3. Imagen de SgA* incluyendo la polarización. La luz es una onda de tipo transversal que posee una propiedad denominada polarización (la luz vibra en una dirección diferente a la que se propaga en general). Teniendo la polarización de los fotones de radio de SgA* se tiene esta imagen. Crédito: EHT collaboration.

Un agujero negro, suponiendo sea no rotatorio (el de nuestra galaxia rota rápidamente), tiene un tamaño del orden de

$$R = \frac{2GM}{c^2} = \frac{2GM_{sol}}{c^2}\left(\frac{M}{M_{sol}}\right) \approx 2.95km\left(\frac{M}{M_{sol}}\right)$$

Así, suponiendo sean agujeros sin rotación (que no es cierto normalmente pero despreciaremos el error y corrección debido a ser agujeros negros rotatorios o de Kerr) si para M87 tenemos ,

$$M = 6500 \cdot 10^6 M(sol)$$

entonces el radio es

$$R(M87) = 1.9 \cdot 10^{10} km$$

y para SgA*, con

$$M = 4 \cdot 10^6 M(sol)$$

tendríamos

$$R(SgA^*) = 1.2 \cdot 10^7 km$$

2. El ADN más antiguo.

En diciembre, la revista "Nature" [2] publica un descubrimiento asombroso: un equipo de investigadores lograron extraer ADN, de varios organismos y criaturas, de dos millones de años de antigüedad, lo que supone el ADN más antiguo jamás encontrado. Este hallazgo es importante para comprender cómo se adaptan las especies a cambios climáticos extremos. Utilizando ingeniería genética, incluso podríamos producir plantas resistentes a estos cambios en el clima.

Referencias

[1] *Las 10 mejores noticias científicas de 2022: ¿con cuál te quedas?*, Por Laura Marcos. Esquirre.com magazine. 31/12/2022. URL: https://www.esquire.com/es/ciencia/a42353719/mejores-noticias-cientificas-2022/

[2] *A 2-million-year-old ecosystem in Greenland uncovered by environmental DNA***,** por Kurt H. Kjær, Mikkel Winther Pedersen, Bianca De Sanctis,Binia De Cahsan, Thorfinn S. Korneliussen, Christian S. Michelsen, Karina K. Sand, Stanislav Jelavić, Anthony H. Ruter, Astrid M. A. Schmidt, Kristian K. Kjeldsen, Alexey S. Tesakov, Ian Snowball,John C. Gosse, Inger G. Alsos,Yucheng Wang, Christoph Dockter, Magnus Rasmussen, Morten E. Jørgensen, Birgitte Skadhauge, Ana Prohaska, Jeppe Å. Kristensen, Morten Bjerager, Morten E. Allentoft, Eric Coissac, PhyloNorway Consortium, Alexandra Rouillard, Alexandra Simakova, Antonio Fernandez-Guerra, Chris Bowler, Marc Macias-Fauria, Lasse Vinner, John J. Welch, Alan J. Hidy, Martin Sikora,Matthew J. Collins, Richard Durbin, Nicolaj K. Larsen & Eske Willerslev. *Nature volume 612, pages 283–291 (2022)*, URL: https://www.nature.com/articles/s41586-022-05453

[3] *El agujero negro de SgA* visto por el EHT*, Noticiero de Física y Química del IES Humanejos. Juan F. González. URL: https://www.educa2.madrid.org/web/dpto-fisica-y-quimica/noticiero-de-fyq/-/visor/el-agujero-negro-de-sga*-visto-por-el-eht/

[4] *12 de Mayo de 2022: el día de SgA**, Juan F. González, Noticiero de FyQ. URL: https://www.educa2.madrid.org/web/dpto-fisica-y-quimica/noticiero-de-fyq/-/visor/12-de-mayo-de-2022-el-dia-de-sga*/

Redactor de la noticia: Aarón Gutiérrez Manrique (2ºG).

Editor, revisor, extensor y corrector de la noticia: Juan F. González.

19. Buscando al Planeta 9

Editar

Figura 0. Concepción artística de las erupciones de acreción resultantes del encuentro de un cometa de la nube de Oort y un hipotético agujero negro en el sistema solar exterior. Crédito: M. Weiss. Artist's conception of accretion flares resulting from the encounter of an Oort-cloud comet and a hypothesized black hole in the outer solar system. Credit: M. Weiss.

El Planeta 9 es la encarnación moderna del antiguo Planeta X, objeto más allá de Plutón que explicaría las extrañas órbitas de Neptuno, y ahora de Plutón, algunos objetos transneptunianos extremos (ETNOs) del cinturón de Kuiper (los sednoides), y muchos otros KBO (Kuiper Belt Objects) con extrañas órbitas.

Si el Planeta 9 tiene lunas, ¿eso nos ayudaría a encontrarlo?

El Planeta 9 sigue siendo esquivo. Este objeto potencial del tamaño de una súper Tierra en el Sistema Solar exterior es solo hipotético, ya que algo parece estar influyendo gravitacionalmente en varios Objetos del Cinturón de Kuiper en órbitas inusuales. Sea lo que sea o donde sea, el Planeta 9 aún no se ha encontrado, a pesar de varias hipótesis diferentes y numerosas búsquedas de observación. Pero, ¿y si el Planeta 9 tiene lunas? ¿Podrían ayudarnos a encontrarlo? Un nuevo artículo [2] especula que cualquier luna que orbite el planeta teórico podría proporcionar pistas indirectas sobre la ubicación del Planeta 9, al tiempo que revela algunas propiedades básicas de este misterioso objeto. "En este artículo, mostramos que la probabilidad de capturar grandes objetos transneptunianos (TNO) por parte del Planeta Nueve para formar un sistema de satélites en la región del disco disperso (entre la Nube de Oort interior y el Cinturón de Kuiper) es grande", escribió el astrónomo Man. Ho Chan de la Universidad de Educación de Hong Kong, en su artículo, publicado como preimpresión en arXiv. "Al adoptar un modelo de referencia del Planeta Nueve, mostramos que el efecto de las mareas puede calentar significativamente los satélites, lo que puede proporcionar suficiente flujo de radio térmico para las observaciones".

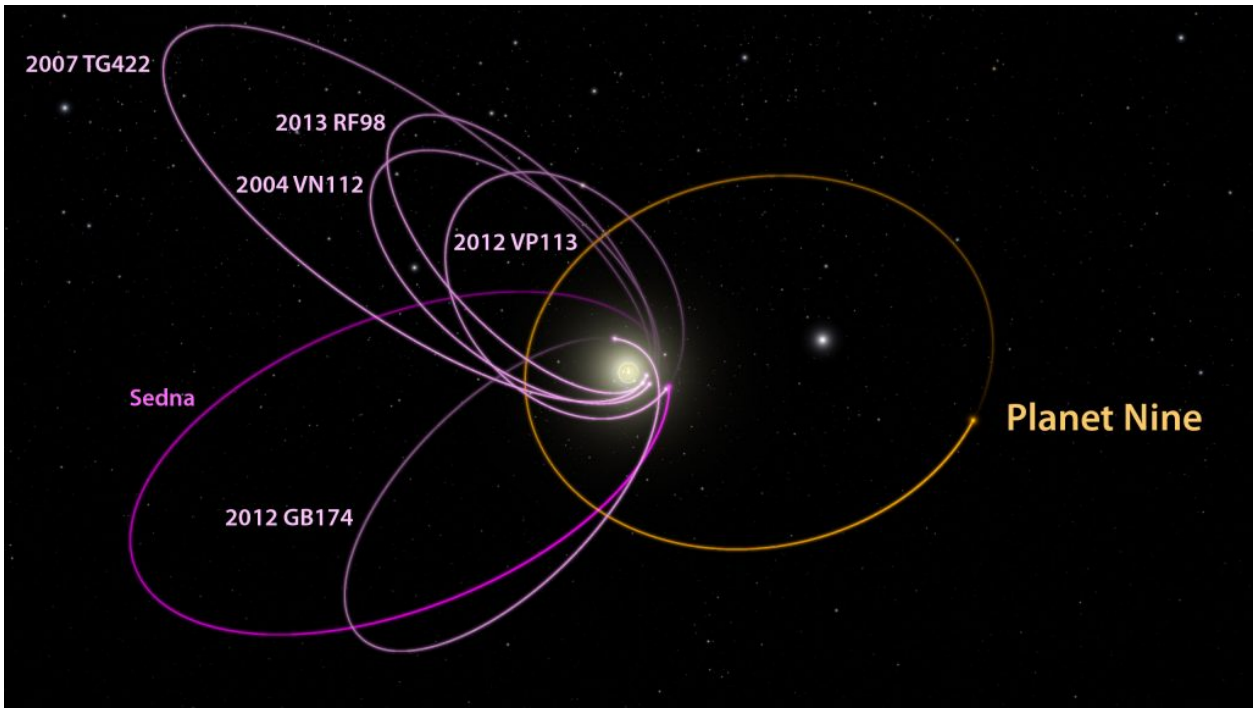


Figura 1. Las órbitas de varios KBO brindan indicaciones sobre la posible existencia del Planeta 9. Crédito: Caltech/R. Herido (IPAC).

Más allá de la órbita de Neptuno, un grupo de Objetos del Cinturón de Kuiper (KBO) exhibe extrañas inclinaciones en sus órbitas, ya que todos se alinean en una sola dirección y se inclinan casi de manera idéntica alejándose del plano del Sistema Solar. Además, la órbita de 90377 Sedna no puede explicarse solo por la presencia de Neptuno. Ahí es donde entra la hipótesis del Planeta Nueve, donde una súper Tierra potencial, de aproximadamente 5 a 10 veces la masa de la Tierra, podría estar al acecho en el sistema solar exterior, aún sin ser detectada.

Dado que aún no se ha encontrado el noveno planeta teórico, otros investigadores han presentado otras explicaciones además de un planeta grande, como un disco de material helado, u otro estudio sugirió que la masa colectiva de los KBO era la responsable.

Además, dado que hasta ahora no se han detectado señales ópticas ni de radio para el Planeta 9, otras posibles explicaciones que han ganado favor es que el Planeta 9 podría ser un objeto "oscuro", como un objeto hecho de materia oscura, o un diminuto agujero negro primordial[1].

Man Ho Chan le dijo a Universe Today que es muy probable, sin importar qué sea realmente el Planeta 9 (planeta, planeta oscuro o agujero negro primordial), la probabilidad de que capture lunas es bastante alta, ya que hay muchos objetos transneptunianos más pequeños dispersos. fuera en esa región.

“Cualquier planeta u objeto fuera de Neptuno puede formar fácilmente sistemas de satélites, especialmente para objetos masivos”, dijo Chan por correo electrónico. "Por lo tanto, esta es una forma indirecta importante de buscar planetas, incluso si los planetas son agujeros negros o están hechos de materia oscura".

¿Cómo podrían revelarse las lunas? Estos satélites emitirían un espectro de radio térmico estándar observable.

“Los satélites que rodean los planetas fuera de Neptuno no siempre son muy fríos”, explicó Man Ho Chan. “El efecto de acoplamiento de marea puede calentar un satélite a una temperatura relativamente alta para que tenga una radiación lo suficientemente grande para la detección. Esta podría ser una forma efectiva de buscar incluso si el planeta 9 es un agujero negro, como lo sugieren muchas discusiones recientes”.

Figura 2. Dos de las antenas de 12 metros de Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) observan el cielo en el sitio de operaciones de matriz (AOS) del observatorio, en lo alto de la meseta de Chajnantor a una altitud de 5000 metros en los Andes chilenos. Crédito: ALMA

Chan sugirió que el observatorio Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) podría detectar la señal de los satélites, y dijo por correo electrónico que PanSTARRS (Panoramic Survey Telescope and Rapid Response System) y el futuro Large Synoptic Survey Telescope (LSST) también podría hacer tales observaciones.

“Si P9 es un objeto oscuro y tiene un sistema satelital, nuestra propuesta ahora puede observar directamente las posibles señales térmicas emitidas por los satélites”, escribió. "Por lo tanto, este sería un método oportuno y efectivo para confirmar la hipótesis del Planeta Nueve y verificar si el Planeta Nueve es un objeto oscuro o no".

Si el Planeta 9 es un agujero negro primordial, podríamos ver llamaradas cuando consume cometas

¿Un agujero negro devorador de cometas del tamaño de un planeta? Es posible. Y si hay uno en el distante Sistema Solar, un par de investigadores creen que saben cómo encontrarlo.

Si lo hacen, finalmente podríamos poner fin al problema de Planet 9.

Los investigadores son el Dr. Avi Loeb, profesor de ciencias en Harvard, y Amir Siraj, estudiante de pregrado de Harvard. El documento que describe su pensamiento se titula "Búsqueda de agujeros negros en el sistema solar exterior con LSST". Ha sido aceptado por The Astrophysical Journal Letters. Más allá de la órbita de Neptuno, un grupo de Objetos del Cinturón de Kuiper (KBO) es guiado gravitacionalmente por algún cuerpo con suficiente masa para hacerlo. Una de las explicaciones de esto es la hipótesis del Planeta Nueve. Pero encontrar ese planeta es una tarea casi imposible, y su existencia sigue siendo hipotética.

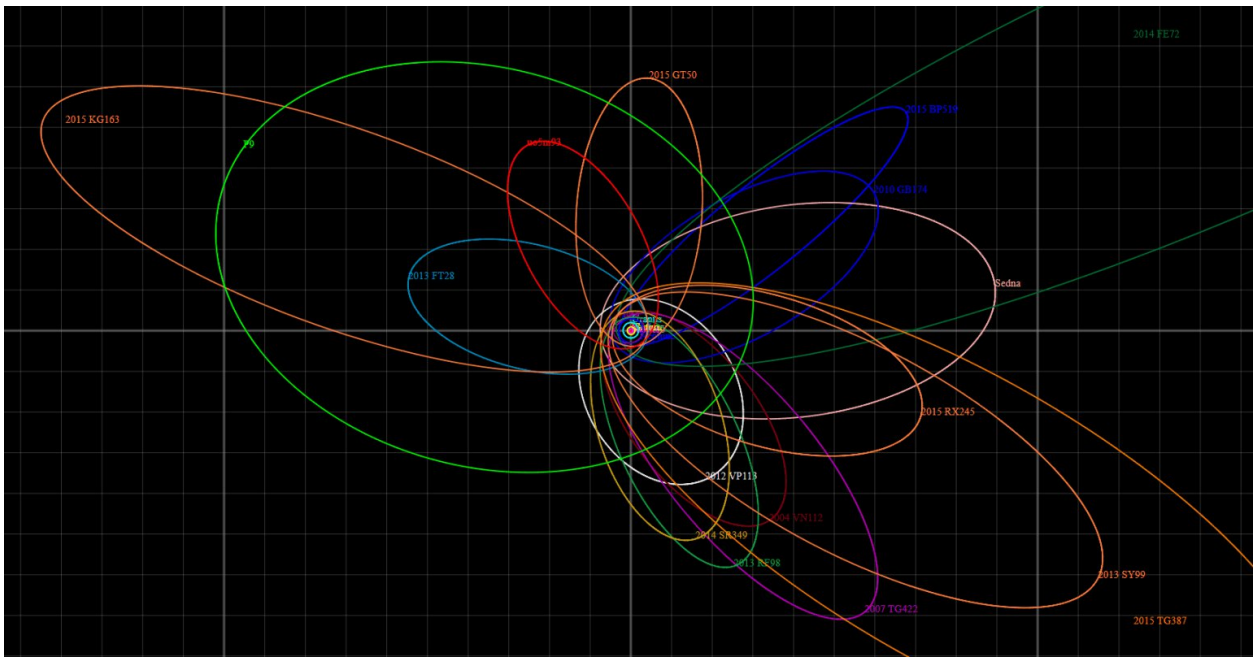


Figura 2. Diagrama orbital del Planeta Nueve (color verde lima, etiquetado como "P9") y varios objetos transneptunianos extremos. Cada cuadrado de fondo tiene 100 AU de ancho. Por Tomruen – Trabajo propio, CC BY-SA 4.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=68955415

Algunos investigadores han presentado otras explicaciones para el grupo de objetos del cinturón de Kuiper con sus órbitas inusuales. Un disco de material helado fue una explicación. Otro estudio sugirió que la masa colectiva de los propios KBO era responsable.

Pero está surgiendo otra posible explicación.

En su nuevo artículo, la pareja de investigadores sugiere que un agujero negro primordial podría estar al acecho en la región.

Estamos acostumbrados a oír hablar de agujeros negros estelares. Son el resultado final de una estrella masiva que llega al final de su vida y colapsa gravitacionalmente. También estamos acostumbrados a escuchar sobre los agujeros negros supermasivos (SMBH) que viven en el centro de galaxias como la nuestra. Estos gigantes pueden ser miles de millones de veces más masivos que el Sol, casi inconcebiblemente masivos.

Pero los agujeros negros primordiales son mucho más pequeños. Ellos, hipotéticamente, se formaron después del Big Bang, debido a las fluctuaciones de densidad. Se formaron sin una estrella progenitora de ningún tipo.

"... El Planeta Nueve podría ser un agujero negro del tamaño de una toronja con una masa de cinco a diez veces la de la Tierra".
Amir Siraj, coautor, pregrado de Harvard

Loeb y Siraj no son los primeros en proponer un agujero negro primordial como la causa de las órbitas inusuales de KBO. Pero creen que saben cómo encontrar uno si hay uno por ahí.

Solo observa hasta que se alimente de algo, como un cometa.

“En las cercanías de un agujero negro, los cuerpos pequeños que se acerquen a él se derretirán como resultado del calentamiento de la acumulación de gas de fondo del medio interestelar en el agujero negro”, dijo Siraj en un comunicado de prensa. "Una vez que se derriten, los cuerpos pequeños están sujetos a la interrupción de las mareas por el agujero negro, seguido de la acumulación del cuerpo alterado por las mareas en el agujero negro". Loeb agregó: "Debido a que los agujeros negros son intrínsecamente oscuros, la radiación que emite la materia en su camino hacia la boca del agujero negro es nuestra única forma de iluminar este entorno oscuro".

"Descubrimos que si el Planeta Nueve es un BH, el LSST puede descubrir su existencia debido a breves destellos de acreción impulsados por pequeños cuerpos de la nube de Oort, que se detectarían a un ritmo de al menos unos pocos por año", los autores escriben en su artículo [5].

Pero, ¿cómo lo vigilas si no sabes dónde está? Ese es el trabajo del Observatorio Vera C. Rubin y su Legacy Survey of Space and Time.

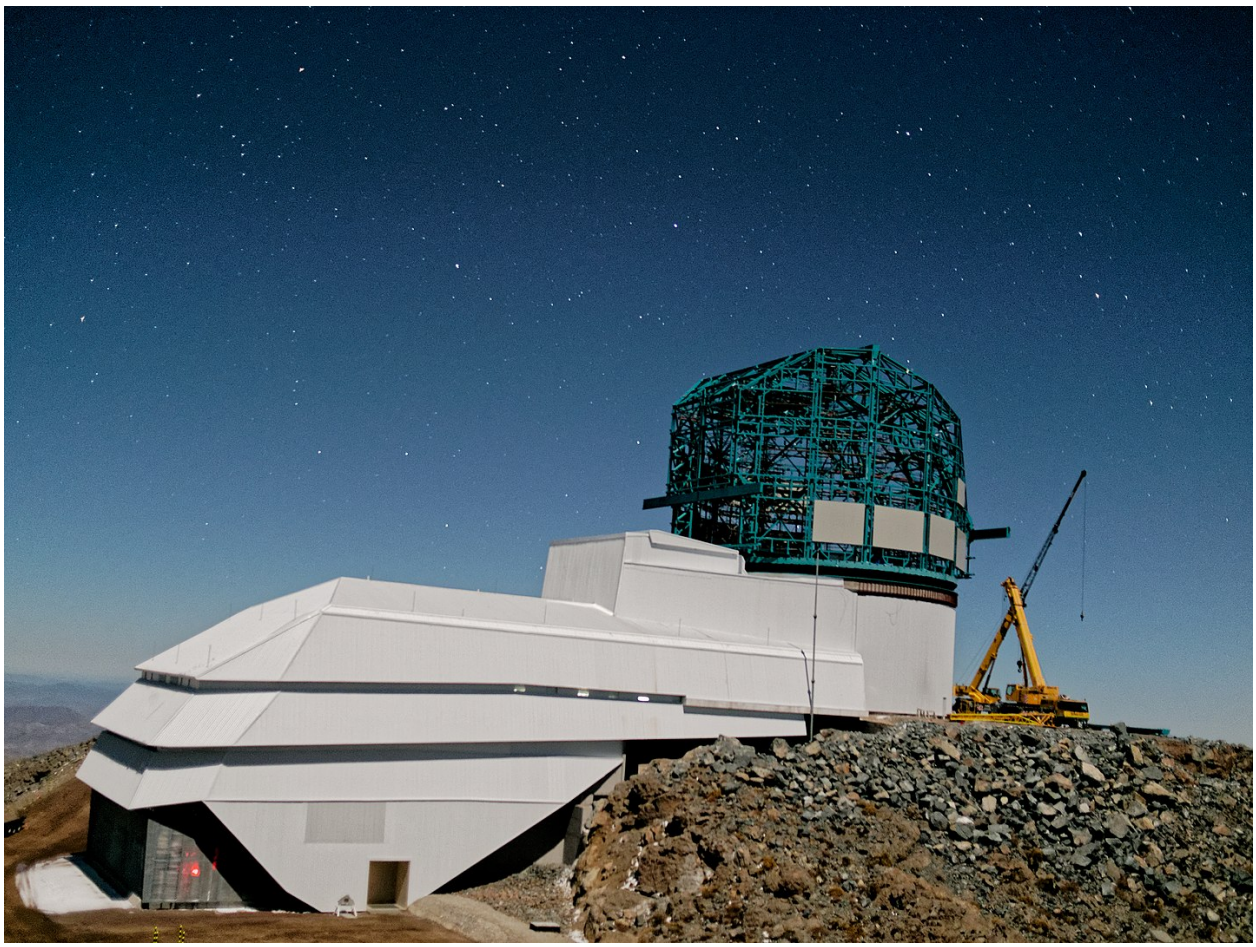


Figura 3. El Observatorio Vera C. Rubin en construcción en la cima de Cerro Pachón en Chile, septiembre de 2019. Crédito: Oficina del Proyecto del Telescopio de Sondeo Sinóptico Grande (LSST).

El LSST es una misión de diez años para mapear el cielo del sur repetidamente. Inspeccionará todo el cielo del sur cada tres noches, con su lente de campo amplio. Sus observaciones abordarán una gran cantidad de cuestiones astronómicas, astrofísicas y cosmológicas. Pero también será bueno para detectar transitorios, como supernovas, objetos potencialmente peligrosos e incluso las llamaradas de los agujeros negros a medida que consumen cometas u otra materia.

“LSST tiene un amplio campo de visión, que cubre todo el cielo una y otra vez y busca destellos transitorios”, dijo Loeb. “Otros telescopios son buenos para apuntar a un objetivo conocido, pero no sabemos exactamente dónde buscar el Planeta Nueve. Solo conocemos la amplia región en la que puede residir”. Siraj agregó: “La capacidad de LSST para inspeccionar el cielo dos veces por semana es extremadamente valiosa. Además, su profundidad sin precedentes permitirá la detección de bengalas resultantes de impactos relativamente pequeños, que son más frecuentes que los grandes”.

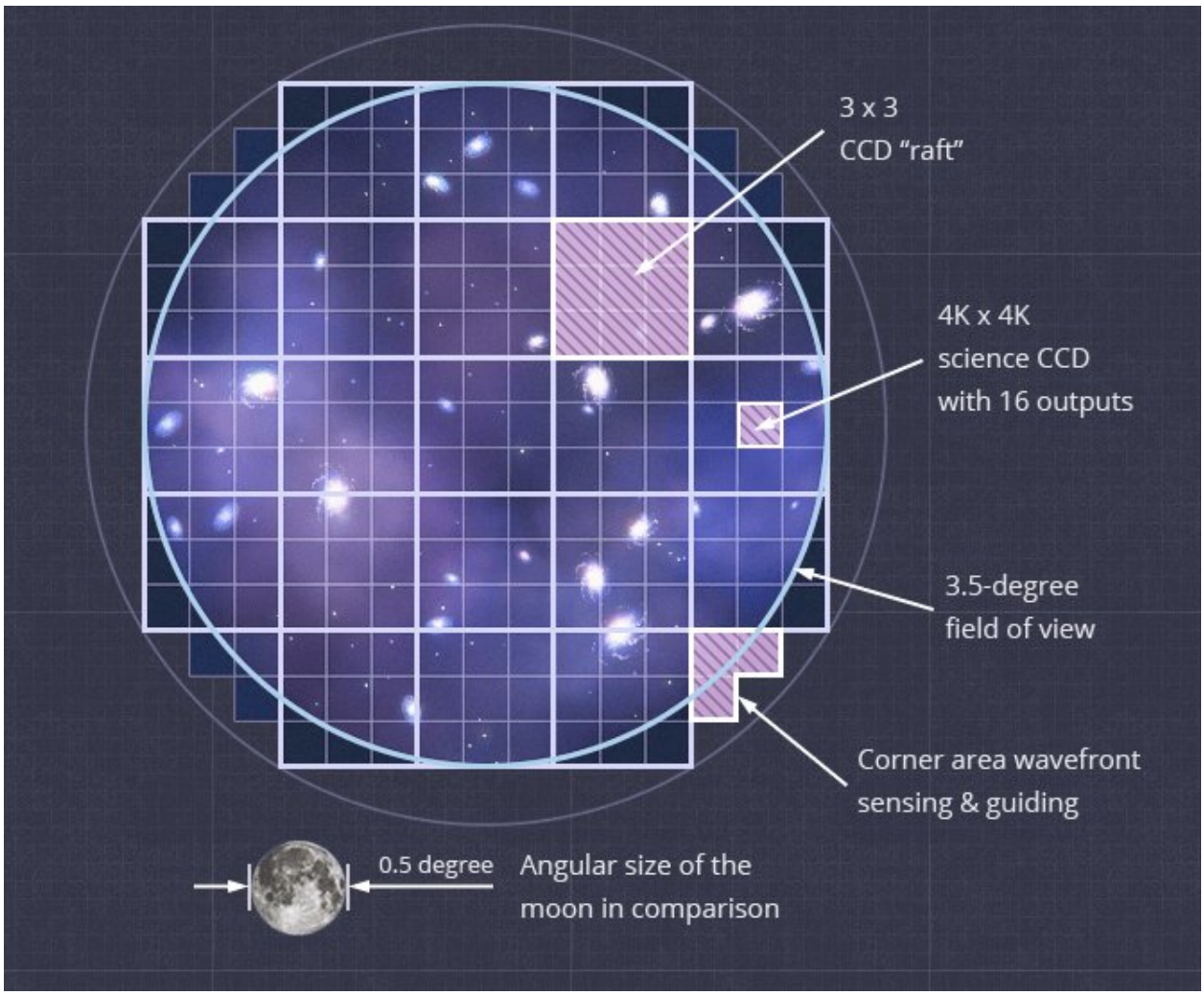


Figura 4. El plano focal es el corazón de la cámara del Observatorio VCR, donde la luz de miles de millones de galaxias se enfoca. Consta de 189 sensores de dispositivo acoplado por carga (CCD), dispuestos en un total de 21 matrices cuadradas de 3 por 3 montadas en plataformas llamadas balsas. El sistema se enfría a aproximadamente -100°C para minimizar el ruido. El plano focal de 64 cm de ancho corresponde a un campo de visión de 3,5 grados, lo que significa que la cámara puede capturar más de 40 veces el área de la luna llena en el cielo con cada exposición. Una imagen LSST es equivalente a 3000 imágenes HST. Crédito de la imagen: Organización LSST.

El Vera C. Rubin tendrá la capacidad de detectar estas bengalas automáticamente, mientras que a otros visores se les debe indicar dónde mirar. "Este método puede detectar o descartar agujeros negros de masa planetaria atrapados en el borde de la nube de Oort, o alrededor de cien mil unidades astronómicas", dijo Siraj.

Los científicos se han preguntado si los agujeros negros primordiales son candidatos a materia oscura. Las observaciones del LSST tienen el potencial de confirmar la existencia de agujeros negros primordiales, o descartarlos, y eso tiene consecuencias para el tema de la materia oscura/agujero negro. "Podría ser capaz de poner nuevos límites a la fracción de materia oscura contenida en los agujeros negros primordiales".

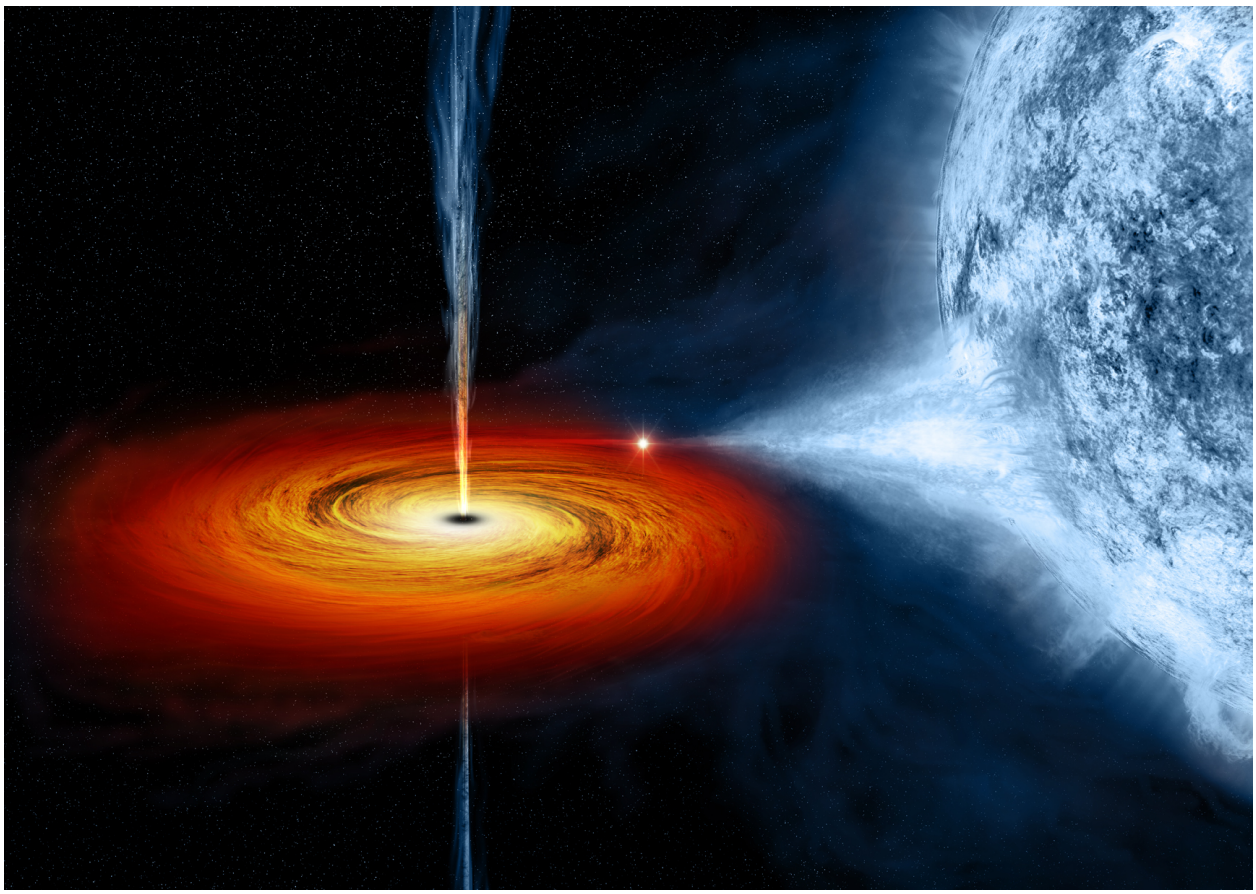


Figura 5. El dibujo de este artista muestra un agujero negro estelar mientras extrae materia de una estrella azul al lado. ¿Podría el primo del agujero negro estelar, el agujero negro primordial, explicar la materia oscura en nuestro Universo? Créditos: NASA/CXC/M.Weiss.

Si hay un agujero negro ahí fuera, es enorme, pero diminuto. La única forma de detectarlo es a través de bengalas. “Ha habido mucha especulación sobre explicaciones alternativas para las órbitas anómalas observadas en el sistema solar exterior”, dijo Siraj. “Una de las ideas presentadas fue la posibilidad de que el Planeta Nueve pudiera ser un agujero negro del tamaño de una toronja con una masa de cinco a diez veces la de la Tierra”.

No sabemos con qué frecuencia se encenderá este pequeño agujero negro, pero la belleza del LSST es que no necesita enfocarse en el área para ver las erupciones. Observa todo el hemisferio sur y se dará cuenta de todo lo que sucede. Las múltiples observaciones de las llamaradas darán a los científicos una idea de su tasa de llamaradas. Aún mejor, podrán rastrear su órbita.

"Si se observan múltiples estallidos en el transcurso de un año", escriben los autores, "el movimiento propio de la fuente puede usarse para identificar los parámetros orbitales del BH".

Vídeo 1. ¿Cómo sabemos que hay un Planeta 9? Crédito: Fraser Cain.https://youtu.be/n8UNkvIa_zc

Si resulta que hay un agujero negro primordial ahí fuera, en nuestro propio Sistema Solar, será un shock para nuestra comprensión de las cosas. E inmediatamente conducirá a un montón de preguntas. Y ojalá una misión para ir a estudiar la región.

“Las afueras del sistema solar son nuestro patio trasero. Encontrar el Planeta Nueve es como descubrir a un primo que vive en el cobertizo detrás de tu casa del que nunca supiste”, dijo Loeb. “Inmediatamente plantea preguntas: ¿por qué está allí? ¿Cómo obtuvo sus propiedades? ¿Dio forma a la historia del sistema solar? ¿Hay más como este?

Referencias

[1] Could Planet Nine be a tiny black hole or an exotic compact object such that it escaped detection? What would its bounds be? https://astronomy.stackexchange.com/questions/27983/could-planet-nine-be-a-tiny-black-hole-or-an-exotic-compact-object-such-that-it, también *Sedna, VP113 and the likelihood of the PX/Tyche/Thelistos hypotheses* https://astronomy.stackexchange.com/questions/6316/sedna-vp113-and-the-likelihood-of-the-px-tyche-thelistos-hypotheses y *Sedna, VP113 and the likelihood of the PX/Tyche/Thelistos hypotheses* https://physics.stackexchange.com/questions/131876/sedna-vp113-and-the-likelihood-of-the-px-tyche-thelistos-hypotheses

[2] *What if planet 9 has satellites?*, Man Ho Chan, ArXiv: https://arxiv.org/abs/2301.13471

[3] Universe today magazine, Posted on February 20, 2023 by Nancy Atkinson, *If Planet 9 has Moons, Would That Help Us Find It?*. URL: https://www.universetoday.com/160200/if-planet-9-has-moons-would-that-help-us-find-it/

[4] Universe today magazine, Posted on July 10, 2020 by Evan Gough, *If Planet 9 is a Primordial Black Hole, We Might Be Able to See Flares When it Consumes Comets.* URL: https://www.universetoday.com/146917/if-planet-9-is-a-primordial-black-hole-we-might-be-able-to-see-flares-when-it-consumes-comets/

[5] Amir Siraj and Abraham Loeb, Department of Astronomy, Harvard University,*“Searching for Black Holes in the Outer Solar System with LSST.”* ArXiV: https://arxiv.org/pdf/2005.12280.pdf

Artículo traducido y editado por Juan F. González.

20. Jápeto: la misteriosa luna "cacahuete" de Saturno

Editar

¿Por qué los planetas, lunas y estrellas son esféricos? No daré detalles técnicos hoy, pero recordando que les interrogué sobre eso a mis alumnos en Bachillerto, me hizo gracia ver el APOD[1] (Astronomy Picture Of the Day) hablando de la luna "nuez" o "cacahuete" de Saturno, Jápeto, también llamado por otros como "luna cacahuete" o incluso "Estrella de la Muerte" por otros (no es desconocido que George Lucas se inspiró por ella para el diseño de la conocida Estrella de la Muerte de Star Wars).

¿Qué haría que una luna pareciera una nuez? Una extraña cresta que rodea el ecuador de la luna de Saturno, Jápeto, visible cerca de la parte inferior de la imagen presentada, hace que parezca una

nuez comestible popular. Sin embargo, el origen de la cresta sigue siendo desconocido, con hipótesis que incluyen hielo que brotó desde abajo, un anillo que se estrelló desde arriba y la estructura que quedó de su formación hace quizás 100 millones de años. También es extraño que aproximadamente la mitad de Iapetus sea tan oscuro que casi puede desaparecer cuando se ve desde la Tierra, mientras que el resto es, por reflejo, bastante brillante. Las observaciones muestran que el grado de oscuridad del terreno es extrañamente uniforme, como si se hubiera aplicado recientemente una capa oscura a una superficie antigua y llena de cráteres. Por último, varias grandes cuencas de impacto ocurren alrededor de Iapetus, con un cráter de 400 kilómetros de ancho visible cerca del centro de la imagen, rodeado de profundos acantilados que caen abruptamente hasta el suelo del cráter. La imagen presentada fue tomada por la nave espacial Cassini en órbita de Saturno durante un sobrevuelo de Iapetus a fines de 2004.

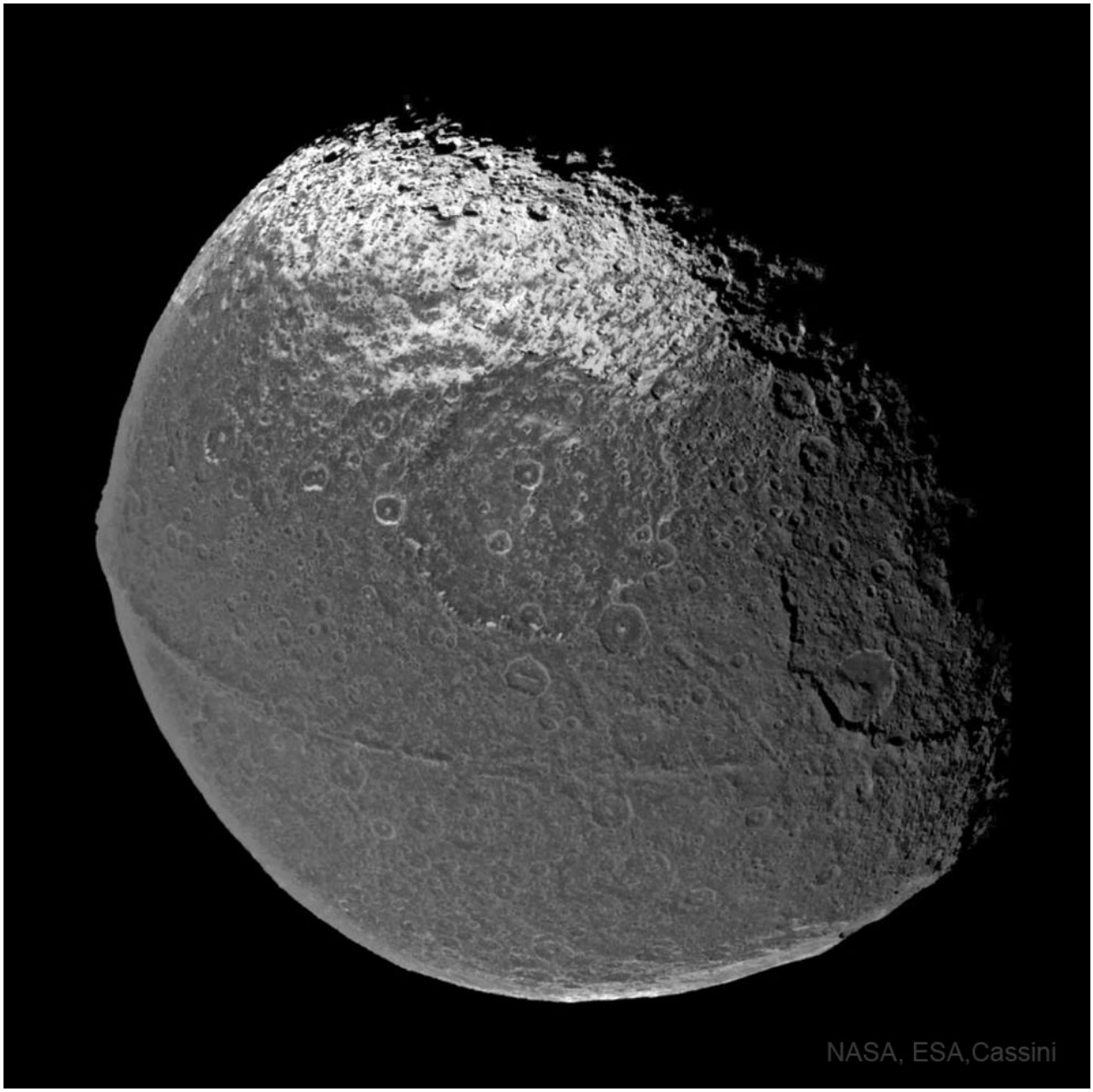


Figura 1. Jápeto(Iapetus). Image Credit: NASA, ESA, JPL, SSI, Cassini Imaging Team.

Referencias

[1] APOD, Saturn's Iapetus: Moon with a Strange Surface.
URL: https://apod.nasa.gov/apod/ap230226.html

Artículo editado y traducido por Juan F. González.

21. ¿Usan los ET los agujeros negros como ordenadores cuánticos?

Editar

¿Las civilizaciones avanzadas usan agujeros negros como computadoras cuánticas gigantes?

Si la vida es común en nuestro Universo, y tenemos todas las razones para sospechar que lo es, ¿por qué no vemos evidencia de ella en todas partes? Esta es la esencia de la Paradoja de Fermi, una pregunta que ha atormentado a astrónomos y cosmólogos casi desde el nacimiento de la astronomía moderna. También es el razonamiento detrás de la conjetura de Hart-TIpler, una de las muchas (¡muchas!) resoluciones propuestas, que afirma que si la vida avanzada hubiera surgido en nuestra galaxia en algún momento del pasado, veríamos signos de su actividad dondequiera que miráramos. Las posibles indicaciones incluyen sondas autorreplicantes, megaestructuras y otras actividades similares al Tipo III.

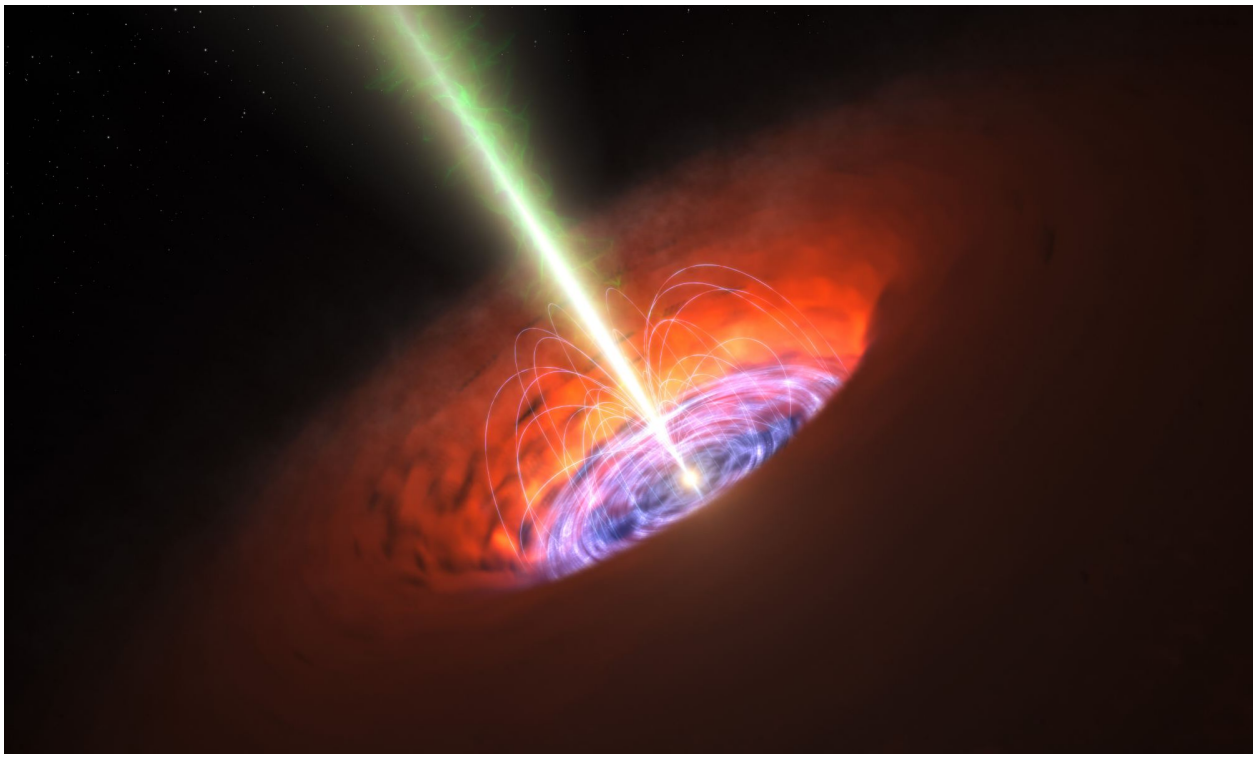


Figura 1. Vista artística de un agujero negro supermasivo activo. Crédito: ESO/L. Calçada.

Por otro lado, varias resoluciones propuestas desafían la noción de que la vida avanzada operaría en escalas tan masivas. Otros sugieren que las civilizaciones extraterrestres avanzadas estarían involucradas en actividades y lugares que las harían menos notorias. En un estudio reciente, un

equipo de investigadores germano-georgiano propuso que las civilizaciones extraterrestres avanzadas (ETC) podrían usar agujeros negros como computadoras cuánticas. Esto tiene sentido desde el punto de vista informático y ofrece una explicación de la aparente falta de actividad que vemos cuando miramos el cosmos.

La investigación fue realizada por Gia Dvali, físico teórico del Instituto Max Planck de Física y catedrático de física en la Universidad Ludwig-Maximilians de Múnich, y Zaza Osmanov, profesor de física en la Universidad Libre de Tbilisi e investigador del el Observatorio Astrofísico Nacional de Georgia Kharadze. El artículo que describe sus hallazgos apareció recientemente en línea y está siendo revisado para su publicación en el International Journal of Astrobiology.

Vídeo 1. ¿Dónde están los ET? Crédito: Fraser Cain.

La primera encuesta SETI (Proyecto Ozma) se realizó en 1960 y fue dirigida por el famoso astrofísico Dr. Frank Drake (quien propuso la Ecuación de Drake). Esta encuesta se basó en el radiotelescopio de 26 metros (85 pies) del Observatorio Green Bank para escuchar las transmisiones de radio de los sistemas estelares cercanos de Tau Ceti y Epsilon Eridani. Desde entonces, la gran mayoría de los proyectos SETI se han orientado a la búsqueda de tecnofirmas de radio, debido a la capacidad de las ondas de radio para propagarse a través del espacio interestelar. Como Dvali y Osmanov explicaron a Universe Today por correo electrónico:

“Actualmente, buscamos principalmente mensajes de radio, y ha habido varios intentos de estudiar el cielo para encontrar los llamados candidatos a la esfera de Dyson: megaestructuras construidas alrededor de estrellas. Por otro lado, el problema de SETI es tan complejo que uno debería probar todos los canales posibles.

“Un “espectro” completo de firmas tecnológicas podría ser mucho más amplio: por ejemplo, la emisión infrarroja u óptica de megaestructuras también construidas alrededor de púlsares, enanas blancas y agujeros negros. Una "dirección" completamente nueva debe ser la búsqueda de una variabilidad espectral anómala de estas firmas tecnológicas, que podría distinguirlas de los objetos astrofísicos normales".

Para muchos investigadores, este enfoque limitado es una de las principales razones por las que SETI no ha podido encontrar ninguna evidencia de firmas tecnológicas. En los últimos años, los astrónomos y astrofísicos han recomendado ampliar la búsqueda buscando otras firmas tecnológicas y métodos, como Mensajería de inteligencia extraterrestre (METI). Estos incluyen energía dirigida (láseres), emisiones de neutrinos, comunicaciones cuánticas y ondas gravitacionales, muchas de las cuales se explican en detalle en el Informe Technosignature de la NASA (publicado en 2018) y en el taller TechnoClimes 2020.

Vídeo 2. ¿Cuándo seremos civilización de tipo Kardashev III?

En su estudio, Dvali y Osmanov sugieren buscar algo completamente diferente: evidencia de computación cuántica a gran escala. Los beneficios de la computación cuántica están bien documentados, que incluyen la capacidad de procesar información exponencialmente más rápido que la computación digital y ser inmune al descifrado. Dada la velocidad a la que avanza la

computación cuántica en la actualidad, es totalmente lógico suponer que una civilización avanzada podría adaptar esta tecnología a una escala mucho mayor. Dijo Dvali y Osmanov:

“No importa cuán avanzada sea una civilización o cuán diferente sea la composición de sus partículas y la química de las nuestras, estamos unificados por las leyes de la física cuántica y la gravedad. Estas leyes nos dicen que los almacenes más eficientes de información cuántica son los agujeros negros.

“Aunque nuestros estudios recientes muestran que, teóricamente, pueden existir dispositivos creados por interacciones no gravitacionales que también saturan la capacidad de almacenamiento de información (los llamados “saturones”), los agujeros negros son los claros campeones. En consecuencia, se espera que cualquier ETI suficientemente avanzada los utilice para el almacenamiento y procesamiento de información”.

Esta idea se basa en el trabajo del ganador del premio Nobel Roger Penrose, quien propuso que se podría extraer energía ilimitada de un agujero negro aprovechando la ergosfera. Este espacio se encuentra justo fuera del horizonte de sucesos, donde la materia que cae forma un disco que se acelera casi a la velocidad de la luz y emite enormes cantidades de radiación. Varios investigadores han sugerido que esta puede ser la fuente de energía definitiva para las ETI avanzadas, ya sea alimentando un SMBH con materia (y aprovechando la radiación resultante) o simplemente aprovechando la energía que ya emiten.

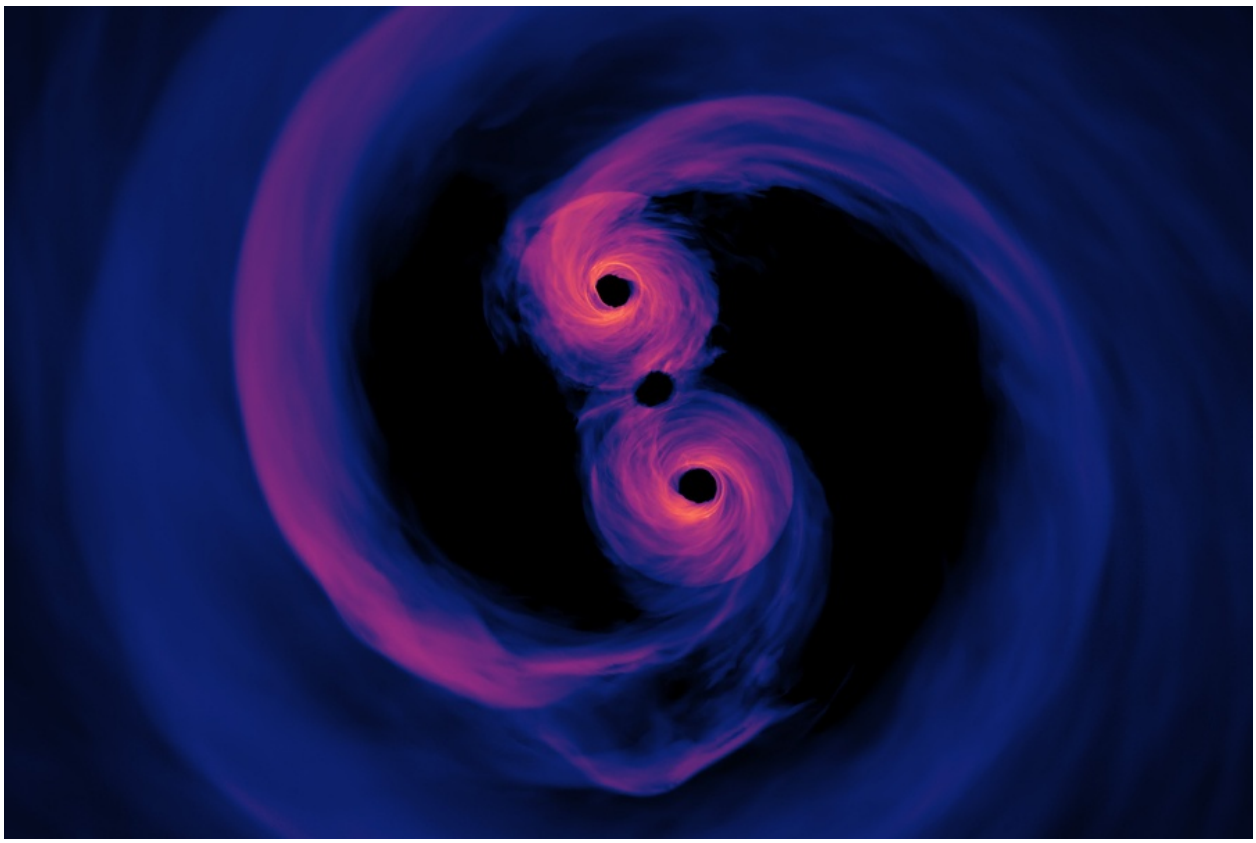


Figura 2. Simulación de la luz emitida por un sistema binario supermasivo de agujeros negros. Crédito: Centro de Vuelo Espacial Goddard de la NASA.

Dos posibilidades para este último escenario implican aprovechar el momento angular de sus discos de acreción (el "Proceso de Penrose") o capturar el calor y la energía generados por sus chorros de hipervelocidad (quizás en forma de Esfera de Dyson). En su artículo posterior, Dvali y Osmanov sugieren que los agujeros negros podrían ser la última fuente de computación. Esto se basa en las nociones de que: a) el avance de una civilización está directamente relacionado con su nivel de desempeño computacional, y b) que existen ciertos marcadores universales de avance computacional que pueden usarse como firmas tecnológicas potenciales. para SETI.

Utilizando los principios de la mecánica cuántica, Dvali y Osmanov explicaron cómo serían los condensadores más eficientes para la información cuántica. Es probable que estos agujeros negros sean de naturaleza artificial y de tamaño micro en lugar de grandes y naturales (en aras de la eficiencia informática). Como resultado, argumentan, estos agujeros negros serían más energéticos que los que ocurren naturalmente:

“Al analizar las propiedades de escala simple del tiempo de recuperación de información, demostramos que la optimización del volumen de información y el tiempo de procesamiento sugiere que es sumamente beneficioso para ETI invertir energía en la creación de muchos agujeros negros microscópicos en lugar de unos pocos grandes. .

“Primero, los microagujeros negros irradian con una intensidad mucho mayor y en el espectro de energía más alto de la radiación de Hawking. En segundo lugar, estos agujeros negros deben fabricarse mediante colisiones de partículas de alta energía en aceleradores. Esta fabricación proporciona necesariamente una firma de radiación de alta energía que la acompaña.

Figura 3. En honor al Dr. Stephen Hawking, el centro COSMOS creará el esfuerzo de mapeo 3D más detallado del Universo. Crédito: BBC, ilus.: T.Reyes

Se teoriza que la radiación de Hawking, nombrada en honor al difunto y gran Stephen Hawking, se libera justo fuera del horizonte de eventos de un agujero negro debido a los efectos cuánticos relativistas. La emisión de esta radiación reduce la masa y la energía de rotación de los agujeros

negros, lo que teóricamente resulta en su eventual evaporación. Incluso para un agujero estático y no rotatorio, Hawking derivó la temperatura

$$T(BH) = \frac{5120\pi G^2 M^3}{\hbar c^4}$$

y dedujo las leyes termodinámicas de los agujeros negros. La radiación de Hawking resultante, dijeron Dvali y Oomanov, sería de naturaleza "democrática", lo que significa que produciría muchas especies diferentes de partículas subatómicas que son detectables por los instrumentos modernos:

“Lo mejor de la radiación de Hawking es que es universal en todas las especies de partículas existentes. Por lo tanto, las computadoras cuánticas ETI deben irradiar partículas "ordinarias" como neutrinos y fotones. Los neutrinos, en particular, son excelentes mensajeros debido a su extraordinaria capacidad de penetración, lo que evita la posibilidad de apantallamiento.

“Esto, en particular, ofrece huellas dactilares novedosas de ETI en forma de un flujo de neutrinos de muy alta energía provenientes tanto de la radiación de Hawking de microagujeros negros que almacenan información como de las ‘fábricas’ de colisión que los fabrican. Se espera que el componente de Hawking de la radiación sea una superposición de espectros de cuerpo negro de muy altas energías. En el documento, hemos demostrado que el observatorio IceCube puede observar potencialmente tales firmas tecnológicas. Sin embargo, este es solo un ejemplo potencial de una nueva dirección muy emocionante para SETI.

En muchos aspectos, esta teoría se hace eco de la lógica de la Escala de Barrow, propuesta por el astrofísico y matemático John D. Barrow en 1998. Una revisión de la Escala de Kardashev, la Escala de Barrow, sugiere que las civilizaciones no deberían caracterizarse por su dominio físico del espacio exterior. (es decir, planeta, sistema solar, galaxia, etc.) sino del espacio interior, es decir, los reinos molecular, atómico y cuántico. Esta Escala es fundamental para la Hipótesis de la Transcensión, una resolución propuesta para la Paradoja de Fermi que sugiere que las ETI habrían "trascendido" más allá de cualquier cosa que reconoceríamos.

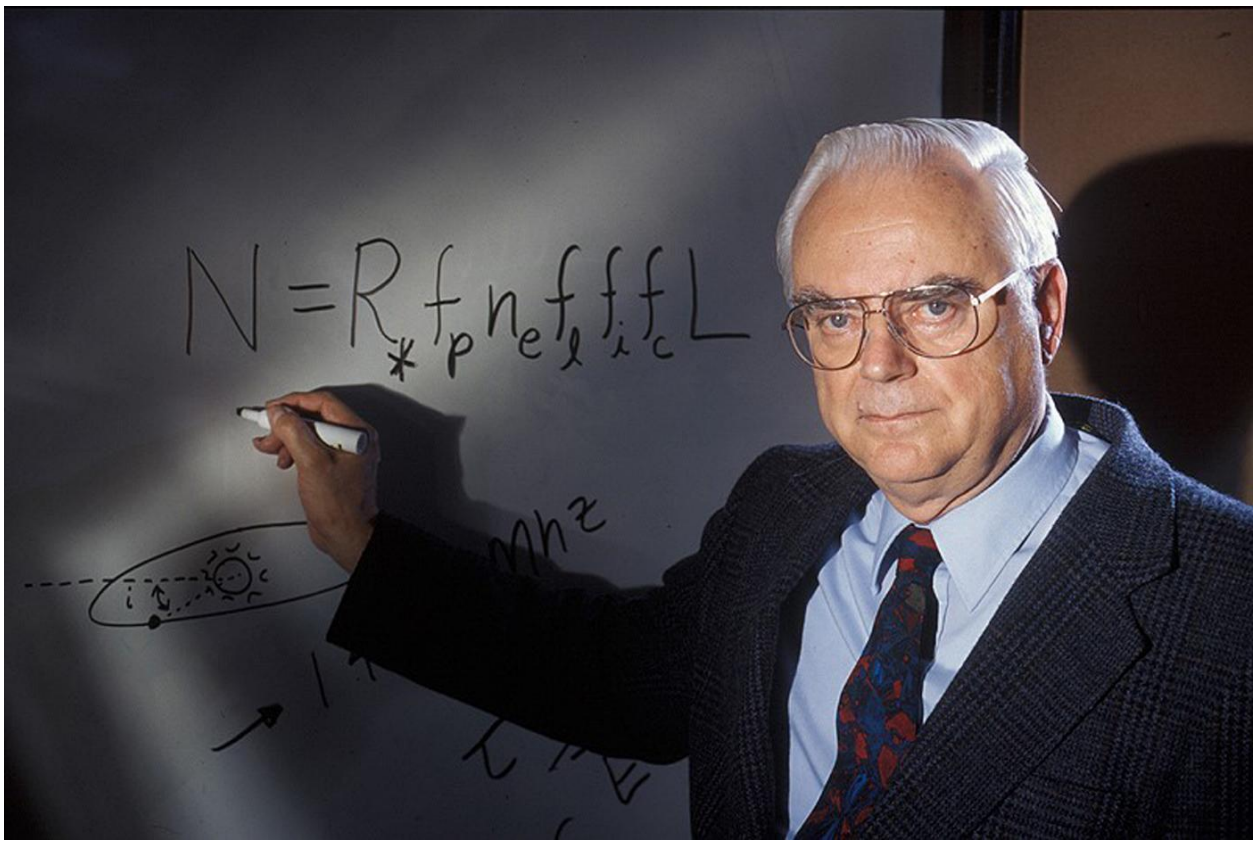


Figura 5. Frank Drake garabateando la Ecuación de Drake en una pizarra. Crédito: Instituto SETI.

Aquí radica otro aspecto interesante de esta teoría, que es cómo ofrece otra posible resolución a la paradoja de Fermi. Como explicaron:

“Hasta ahora, hemos pasado por alto por completo una dirección natural para SETI en forma de neutrinos de alta energía y otras partículas producidas por la radiación de Hawking de los agujeros negros artificiales. Por lo tanto, varias búsquedas experimentales de partículas de alta energía pueden potencialmente arrojar una luz extremadamente importante sobre la presencia de ETI avanzado dentro de la parte observable del Universo”.

En resumen, podría ser que veamos un "Gran Silencio" cuando miramos el cosmos porque hemos estado buscando las firmas tecnológicas equivocadas. Después de todo, si la vida extraterrestre ha tenido un salto sobre la humanidad (lo que parece razonable dada la edad del Universo), es lógico que hayan superado las comunicaciones por radio y la computación digital hace mucho tiempo. Otra ventaja de esta teoría es que no necesita aplicarse a todas las ETI para explicar por qué no hemos tenido noticias de ninguna civilización hasta la fecha.

Dada la velocidad exponencial a la que avanza la informática (usando a la humanidad como plantilla), las civilizaciones avanzadas pueden tener una ventana corta en la que transmiten en longitudes de onda de radio. Esta es una parte clave de la Ecuación de Drake: el parámetro L, que se refiere al tiempo que tienen las civilizaciones para liberar señales detectables al espacio. Mientras tanto, este estudio ofrece otra firma tecnológica potencial para que las encuestas SETI busquen en los próximos años. La paradoja persiste, pero solo necesitamos encontrar una indicación de vida avanzada para resolverla.

Referencias

[1] *Black holes as tools for quantum computing by advanced extraterrestrial civilizations*, Gia Dvali, Zaza N. Osmanov. ArXiv: https://arxiv.org/abs/2301.09575

[2] Posted on February 13, 2023 by Matt Williams, *Do Advanced Civilizations use Black Holes as Giant Quantum Computers?* Universe Today magazine. URL: https://www.universetoday.com/160002/do-advanced-civilizations-use-black-holes-as-giant-quantum-computers/

Artículo editado y traducido por Juan F. González.

22. Agujeros de gusano como superlentes gravitacionales

Editar

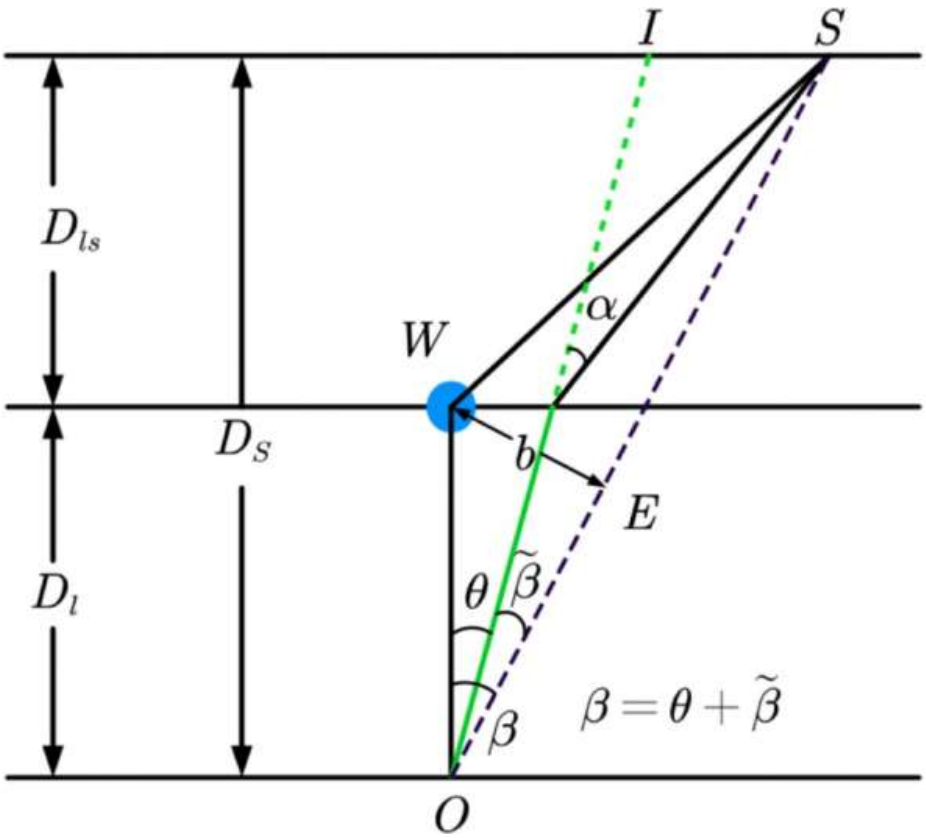


Figura 1. La geometría de la lente a través de la fuente del agujero de gusano representada por la bola azul W , en la que el potencial correspondiente es (14). O denota el observador y S es la fuente de luz. La imagen está representada por I. α es el ángulo de desviación y β es el ángulo entre el agujero de gusano y la fuente de luz. ˜β es el ángulo entre la imagen y la fuente de luz. b es el parámetro de impacto que es perpendicular a la línea de puntos OS. Dls, Dl y Ds son las distancias del diámetro angular. Para simplificar, establecemos Dls≈Dl. z varía de S a O. Crédito: Revisión física D (2023). DOI: 10.1103/PhysRevD.107.024022

Si los agujeros de gusano (wormholes en inglés) existen, podrían actuar como superlentes gravitacionales y aumentar hasta 100000 veces la intensidad de la luz o imagen de un cuerpo.

Un pequeño equipo de astrofísicos afiliados a varias instituciones en China ha encontrado evidencia que sugiere que si los agujeros de gusano son reales, podrían aumentar la luz 100.000 veces. En su artículo publicado en la revista Physical Review Letters, el grupo describe las teorías que han desarrollado y los posibles usos para ellas.

Los esfuerzos teóricos anteriores han sugerido que los agujeros de gusano podrían existir en el universo, descritos como túneles de una especie, que conectan diferentes partes del universo. Algunos en la comunidad física han sugerido que puede ser posible atravesar tales túneles, lo que permite viajar más rápido que la luz a través del universo. Los investigadores señalan que investigaciones anteriores han demostrado que los agujeros negros tienen una atracción gravitatoria tan fuerte que pueden desviar la luz, un fenómeno conocido como microlente. Luego se preguntaron si los agujeros de gusano, si existen, también exhiben microlentes.

Demostrar que los agujeros de gusano causan la microlente implicaría, por supuesto, probar primero que los agujeros de gusano existen. Aún así, los investigadores sugieren que la relatividad general y otras teorías podrían aclarar si la idea es posible. En su trabajo, descubrieron que era posible calcular cómo una carga eléctrica asociada a un agujero de gusano deformaría la luz que pasa por él. También encontraron evidencia teórica de que la microlente de agujero de gusano sería similar a la lente de agujero negro, lo que, señalan, dificultaría diferenciarlos.

El grupo señaló también que investigaciones anteriores han demostrado que los agujeros negros pueden dividir la luz que pasa por ellos, produciendo diferentes números de copias de un objeto situado detrás de ellos. Las matemáticas para un agujero de gusano, por otro lado, sugieren que solo podría generar tres copias de una imagen detrás de él: dos que eran iguales y tenues, y una sola brillante. Y si tales copias existen, tienen la posibilidad de grandes aumentos (los cálculos de los investigadores mostraron un aumento de hasta 100000 veces), mucho más que en el caso de los agujeros negros.

Esta diferencia, sugieren, podría ser una forma de diferenciar los agujeros negros y los agujeros de gusano. También señalan que si su teoría es correcta, los agujeros de gusano podrían ser una nueva herramienta para estudiar objetos que están demasiado lejos para ser vistos con otros métodos.

Referencias

[1] Lei-Hua Liu et al, *Microlensing effect of a charged spherically symmetric wormhole*, Physical Review D (2023). DOI: 10.1103/PhysRevD.107.024022. On Arxiv: Lei-Hua Liu et al, *Microlensing effect of charged spherically symmetric wormhole*, arXiv (2022). DOI: 10.48550/arxiv.2207.05406

[2] I*f wormholes exist, they might magnify light by 100000 times*, by Bob Yirka, Phys.org news. URL: https://phys.org/news/2023-02-wormholes-magnify.html

Artículo editado y traducido por Juan F. González.

23. El anillo imposible de Quaoar

Editar

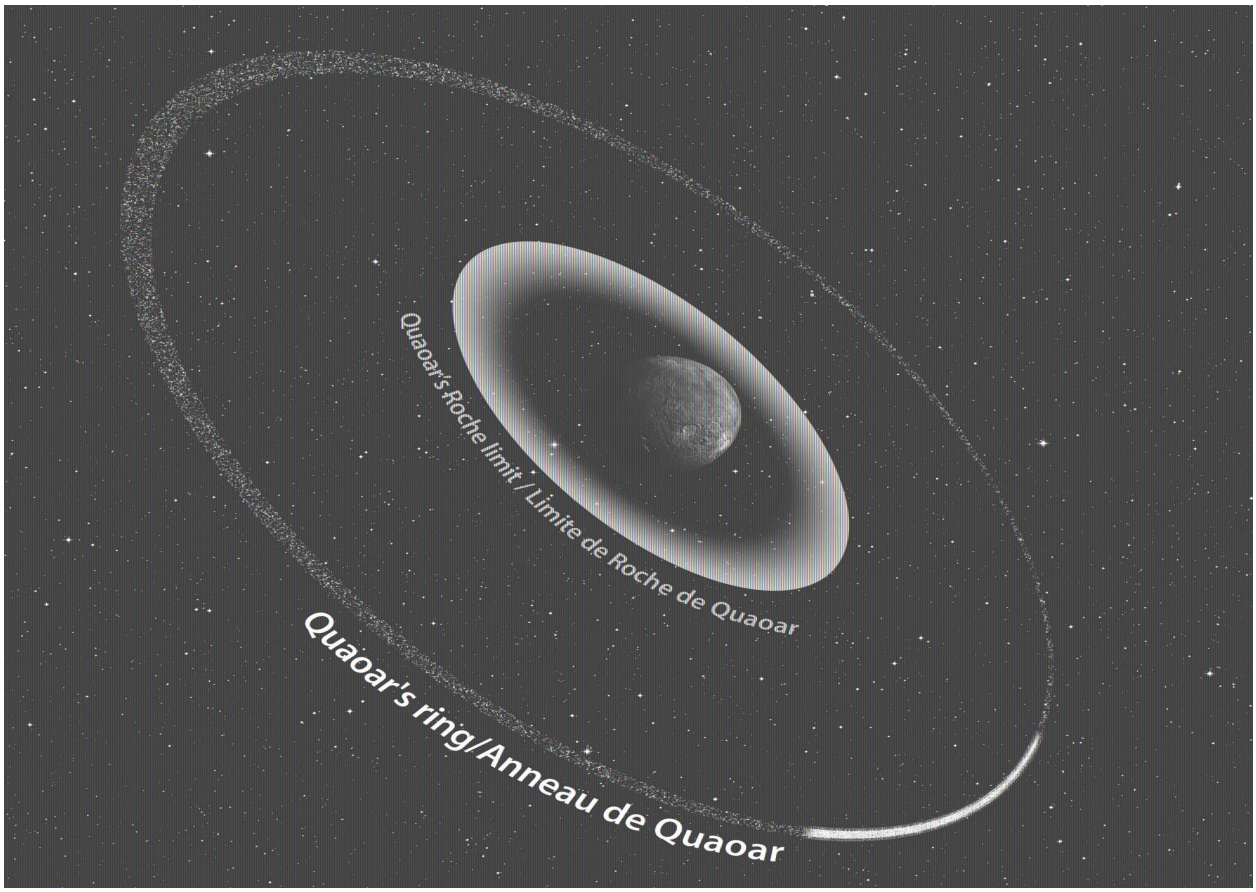


Figura 1. Impresión artística de los anillos de Quaoar. Crédito: Observatorio de París.

Los científicos han descubierto un nuevo sistema de anillos alrededor de un planeta enano en el borde del sistema solar. El sistema de anillos orbita mucho más lejos de lo normal para otros sistemas de anillos, lo que cuestiona las teorías actuales sobre cómo se forman los sistemas de anillos. El sistema de anillos está alrededor de un planeta enano, llamado Quaoar, que tiene aproximadamente la mitad del tamaño de Plutón y orbita alrededor del sol más allá de Neptuno. El descubrimiento, publicado en Nature, fue realizado por un equipo internacional de astrónomos utilizando HiPERCAM, una cámara de alta velocidad extremadamente sensible desarrollada por científicos de la Universidad de Sheffield que está montada en el telescopio óptico más grande del mundo, el Gran Telescopio Canarias de 10,4 metros de diámetro. (GTC) en La Palma. Los anillos son demasiado pequeños y débiles para verlos directamente en una imagen. En cambio, los investigadores hicieron su descubrimiento al observar una ocultación, cuando Quaoar bloqueó la luz de una estrella de fondo mientras orbitaba alrededor del sol. El evento duró menos de un minuto, pero fue precedido y seguido inesperadamente por dos descensos de luz, indicativos de un sistema de anillos alrededor de Quaoar. Los sistemas de anillos son relativamente raros en el sistema solar. Además de los anillos bien conocidos alrededor de los planetas gigantes Saturno, Júpiter, Urano y Neptuno, solo otros dos planetas menores poseen anillos: Chariklo y Haumea. Todos los sistemas de anillos conocidos anteriormente pueden sobrevivir porque orbitan cerca del cuerpo principal, por lo que las fuerzas de marea evitan que el material del anillo se acumule y

forme lunas. Lo que hace que el sistema de anillos alrededor de Quaoar sea notable es que se encuentra a una distancia de más de siete radios planetarios, el doble de lo que se pensaba que era el radio máximo según el llamado "límite de Roche", que es el radio exterior. límite de donde se pensaba que los sistemas de anillos podían sobrevivir. A modo de comparación, los anillos principales alrededor de Saturno se encuentran dentro de tres radios planetarios. Por lo tanto, este descubrimiento ha obligado a repensar las teorías de formación de anillos.

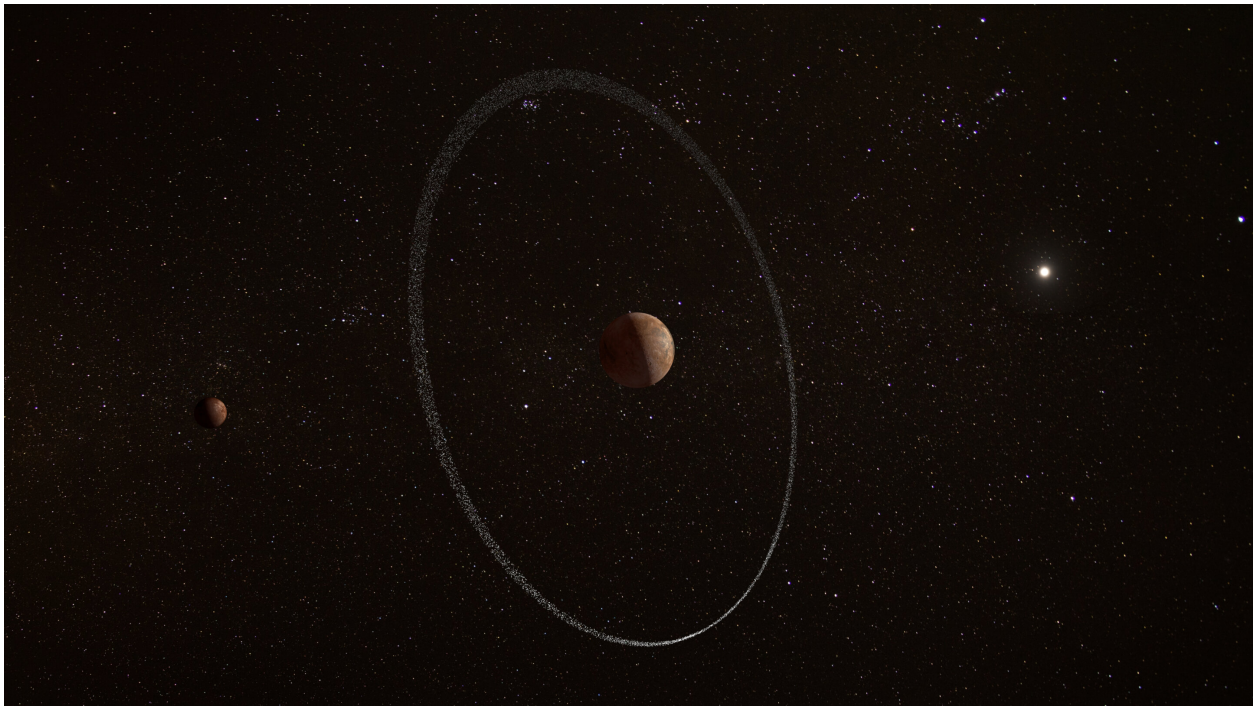


Figura 2. Impresión artística de Quaoar. Crédito: ESA, CC BY-SA 3.0 IGO.

El profesor Vik Dhillon, coautor del estudio del Departamento de Física y Astronomía de la Universidad de Sheffield, dijo: "Fue inesperado descubrir este nuevo sistema de anillos en nuestro sistema solar, y fue doblemente inesperado encontrar los anillos tan lejos". de Quaoar, desafiando nuestras nociones anteriores de cómo se forman esos anillos. El uso de nuestra cámara de alta velocidad, HiPERCAM, fue clave para este descubrimiento, ya que el evento duró menos de un minuto y los anillos son demasiado pequeños y débiles para verlos directamente. imagen.

"Todos aprenden sobre los magníficos anillos de Saturno cuando son niños, por lo que esperamos que este nuevo hallazgo brinde más información sobre cómo llegaron a ser".

El estudio involucró a 59 académicos de todo el mundo, dirigido por la Universidad Federal de Río de Janeiro en Brasil.

Figura 3. El telescopio espacial Hubble capturó esta imagen de Quaoar y su luna Weywot el 14 de febrero de 2006. Crédito de la imagen: por el telescopio espacial Hubble/Michael E. Brown, dominio público. The Hubble Space Telescope captured this image of Quaoar and its moon Weywot on 14 February 2006. Image Credit: By Hubble Space Telescope/Michael E. Brown, Public Domain, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=78835233

Figura 4. Impresión artística de Cheops, el satélite de caracterización de exoplanetas de la ESA, en órbita sobre la Tierra. En esta vista, la cubierta del telescopio del satélite está abierta. Crédito de la imagen: ESA / ATG medialab.

El anillo no fue encontrado por accidente. Los astrónomos tenían que saber de antemano exactamente cuándo ocurrirían las ocultaciones para poder estudiar Quaoar y los otros Objetos Transneptunianos (TNO). Y las ocultaciones tenían que ser precisas.

Bruno Sicardy es profesor de astronomía en el Observatorio de París en la Sorbona. Dirigió un proyecto llamado Lucky Star que identificó las próximas ocultaciones de Quaoar para que múltiples telescopios pudieran observarlas.

La misión Gaia de la ESA facilitó la identificación de estas ocultaciones. Gaia es un proyecto de mapeo estelar de alcance y precisión sin precedentes. Permitió a Sicardy identificar aún más ocultaciones futuras y oportunidades de observación para el pequeño Quaoar.

Aquí es donde entra en juego CHEOPS de la ESA. CHEOPS significa Caracterización de ExOPlanet Satellite, y es un telescopio espacial que estudia estrellas brillantes cercanas que albergan exoplanetas conocidos. Kate Isaak, científica del proyecto de la ESA para la misión Cheops, se preguntó si CHEOPS podría desempeñar un papel al observar algunas de las ocultaciones de Quaoar. Se comunicó con Isabella Pagano, miembro del equipo de Lucky Star, para ver si CHEOPS podía ayudar.

"Estaba un poco escéptico sobre la posibilidad de hacer esto con CHEOPS", admite Pagano, "pero investigamos la viabilidad".

Se requiere una precisión extrema para observar las ocultaciones de estrellas distantes de Quaoar, y eso creó el escepticismo de Pagano. La trayectoria de CHEOPS está sujeta a pequeñas variaciones causadas por la resistencia atmosférica. Los cambios en la actividad del Sol pueden afectar la densidad de la atmósfera superior de la Tierra, lo que puede interrumpir CHEOPS. El equipo utilizó por primera vez CHEOPS para observar una ocultación de Plutón, pero no tuvo éxito.

Luego lo intentaron de nuevo con una ocultación de Quaoar, y esta vez valió la pena. “Los datos de CHEOPS son increíbles para la relación señal-ruido”, dijo Pagano. Dado que CHEOPS es un telescopio espacial, no tiene que lidiar con la desordenada atmósfera de la Tierra y todo el ruido que introduce en las observaciones. Esa claridad significaba que las caídas en la luz de las estrellas no podían atribuirse a la atmósfera de la Tierra. Las observaciones secundarias con telescopios terrestres lo confirmaron.

El autor principal, Morgado, combinó los datos de CHEOPS con las observaciones terrestres. También incluyó observaciones de aficionados de Quaoar mientras ocultaba diferentes estrellas a lo largo de los años. El resultado fue un conjunto de datos robusto. “Cuando juntamos todo, vimos caídas en el brillo que no fueron causadas por Quaoar, pero que apuntaban a la presencia de material en una órbita circular a su alrededor”, dijo Morgado. "En el momento en que vimos eso, dijimos: 'Está bien, estamos viendo un anillo alrededor de Quaoar'".

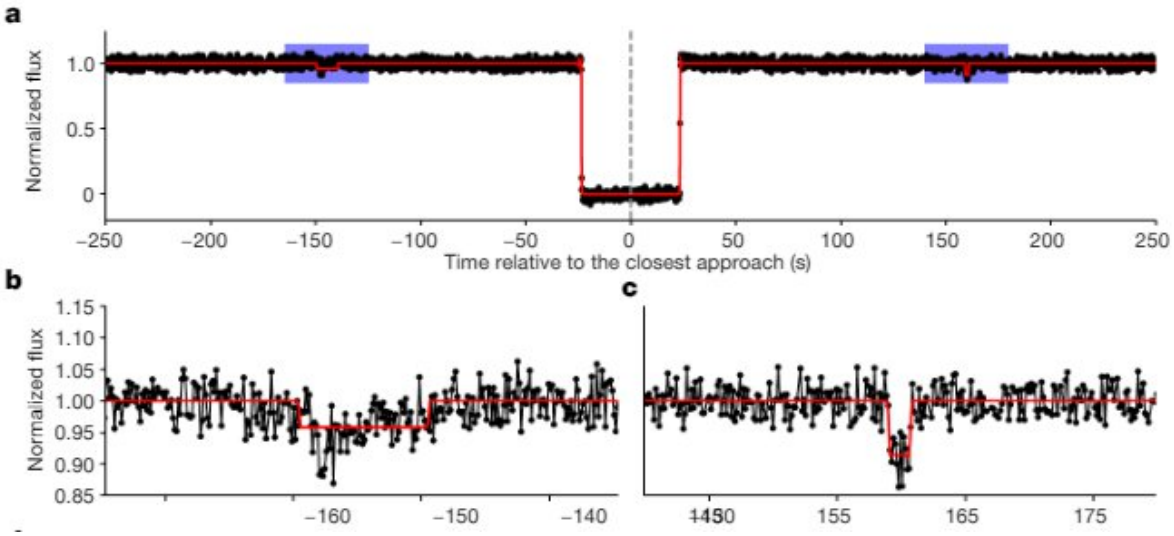


Figura 5. Esta figura muestra algunos de los datos observacionales de la investigación. Es del instrumento HiPERCAM del Telescopio de Gran Canarias. El flujo observado (puntos negros) y los modelos (líneas rojas) se trazan frente al tiempo relativo al acercamiento más cercano del observador. Las regiones sombreadas en azul están ampliadas en los paneles subyacentes correspondientes y muestran dos ocultaciones. Crédito de la imagen: Morgado et al. 2023.

El anillo no es uniforme. Los autores lo describen como "grumoso" en su artículo y similar al anillo F de Saturno. Los grupos son probablemente lunas del tamaño de un kilómetro, y chocan entre sí y producen hebras de partículas diminutas que vuelven a acumularse en objetos más grandes nuevamente en un proceso de estado estable.

"En resumen, nuestras observaciones son consistentes con un anillo de Quaoar denso e irregular", escriben los autores. “El término ‘denso’ significa que las colisiones juegan un papel clave en su dinámica. Sin embargo, a diferencia de todos los demás anillos densos conocidos, el anillo de Quaoar orbita muy por fuera del límite clásico de Roche”.

Ahora el equipo tenía un rompecabezas en sus manos. Quaoar no es el único objeto pequeño con anillos. Las observaciones desde tierra también encontraron anillos alrededor de los planetas menores Chariklo y Haumea. Pero esos anillos están dentro del límite de Roche de los planetas. El de Quaoar no lo es.

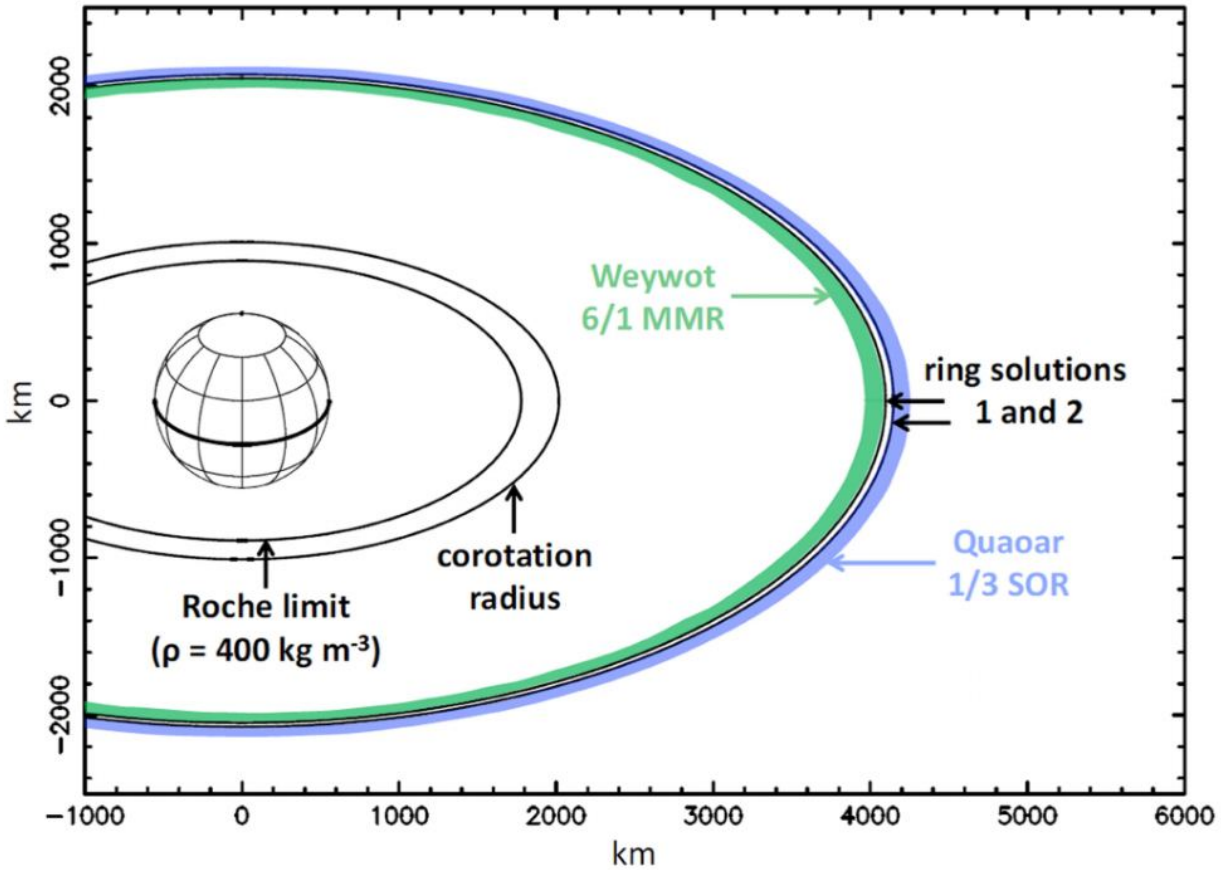


Figura 6. Esta ilustración del estudio muestra el entorno de Quaoar. El límite de Roche es diferente según las densidades aparentes de las partículas, y el anillo interior es el límite de Roche para la densidad que se muestra. El radio de co-rotación es donde el período orbital de las partículas en el anillo coincide con la rotación de Quaoar. Las dos líneas negras representan dos soluciones de anillos diferentes, ya que los investigadores no están exactamente seguros de su distancia al planeta. El verde y el azul muestran los límites de la resonancia de movimiento medio y la resonancia de órbita de giro de Weywat Quaoar, respectivamente. Crédito de la imagen: Morgado et al. 2023.

“Entonces, lo que es tan intrigante sobre este descubrimiento alrededor de Quaoar es que el anillo de material está mucho más lejos que el límite de Roche”, dijo Giovanni Bruno, del Observatorio Astrofísico de Catania de INAF, Italia, quien es uno de los autores del artículo.

El anillo de Quaoar parece anular un conocimiento fundamental. Los escombros tan lejos de un planeta deberían fusionarse en una luna. “Como resultado de nuestras observaciones, la noción clásica de que los anillos densos sobreviven solo dentro del límite de Roche de un cuerpo planetario debe revisarse a fondo”, dijo Giovanni.

Es demasiado pronto para concluir por qué los anillos sobreviven tan lejos del planeta enano. La gélida temperatura que hay en el Cinturón de Kuiper podría ser la causa porque podría evitar que los granos de hielo se adhieran entre sí. Sólo más observaciones pueden confirmarlo.

Cualquiera que sea la causa del anillo, este uso poco ortodoxo de CHEOPS desempeñó un papel fundamental en su descubrimiento.

Los astrónomos aún no han terminado con Quaoar. Tienen la intención de observar más ocultaciones para ver lo que pueden ver y refinar sus observaciones. Al mismo tiempo, buscarán formular una teoría sobre por qué el anillo del planeta sobrevive tan lejos del planeta.

A medida que mejoren los métodos y las herramientas de observación, es probable que los astrónomos encuentren más de estos pequeños anillos. Es poco probable que Quaoar, Haumea y Charikly sean los únicos tres. "El anillo de Quaoar es el tercer ejemplo de un anillo denso alrededor de un cuerpo pequeño que se encuentra en el Sistema Solar, lo que sugiere que aún hay más por descubrir", escriben los autores. “Mientras tanto, la gran distancia de este anillo a Quaoar significa que debe revisarse la noción clásica de que los anillos densos sobreviven solo dentro del límite de Roche de un cuerpo planetario”.

Referencias

[1] Bruno Morgado, *A dense ring of the trans-Neptunian object Quaoar outside its Roche limit*, Nature (2023). DOI: 10.1038/s41586-022-05629-6. www.nature.com/articles/s41586-022-05629-6

[2] Matthew M. Hedman, A planetary ring in a surprising place, Nature (2023). DOI: 10.1038/d41586-023-00270-3 , www.nature.com/articles/d41586-023-00270-3

[3] *A new ring system discovered in our solar system*, by University of Sheffield. Phys.org news, URL: https://phys.org/news/2023-02-solar.html

[4] Posted on February 8, 2023 by Evan Gough, Universe today magazine: *Dwarf Planet Quaoar has a Ring*. URL: https://www.universetoday.com/159994/dwarf-planet-quaoar-has-a-ring/

Artículo editado y traducido por Juan F. González.

24.Misión a la lente gravitacional solar: fotografiando exoplanetas

Editar

Una arquitectura de misión para la lente de gravedad solar por Paul Gilster el 8 de febrero de 2023 En los últimos años, hemos analizado dos misiones que se están diseñando para ir más allá de la heliosfera, mucho más lejos que las dos Voyagers, que son nuestra única nave espacial operativa en lo que podemos llamar el Medio Interestelar Local. En realidad, podemos ser más precisos. La parte del Medio Interestelar Local donde operan las Voyagers se denomina Medio Interestelar Muy Local, la región donde el LISM se ve directamente afectado por la presencia de la heliosfera. El diseño de la sonda interestelar del Laboratorio de Física Aplicada de Johns Hopkins y la misión Lente de Gravedad Solar (SGL) del Laboratorio de Propulsión a Chorro pasarían por ambas regiones mientras realizan sus operaciones científicas. Ambas sondas tienen objetivos finales más allá del VLISM, con Interstellar Probe capaz de mirar hacia atrás a la heliosfera en su conjunto y

alcanzar distancias de hasta 1000 AU aún operativas y devolviendo datos a la Tierra. La misión SGL comienza su principal misión científica a la distancia de la lente gravitacional del Sol del orden de 550 AU, utilizando los poderosos efectos de la curvatura del espacio-tiempo de la gravedad para construir lo que el artículo más reciente sobre la misión llama "un 'telescopio' de proporciones verdaderamente gigantescas. , con un diámetro del del sol.” La gran amplificación de la luz permitiría fotografiar un planeta al otro lado del Sol con impresionantes niveles de detalle.

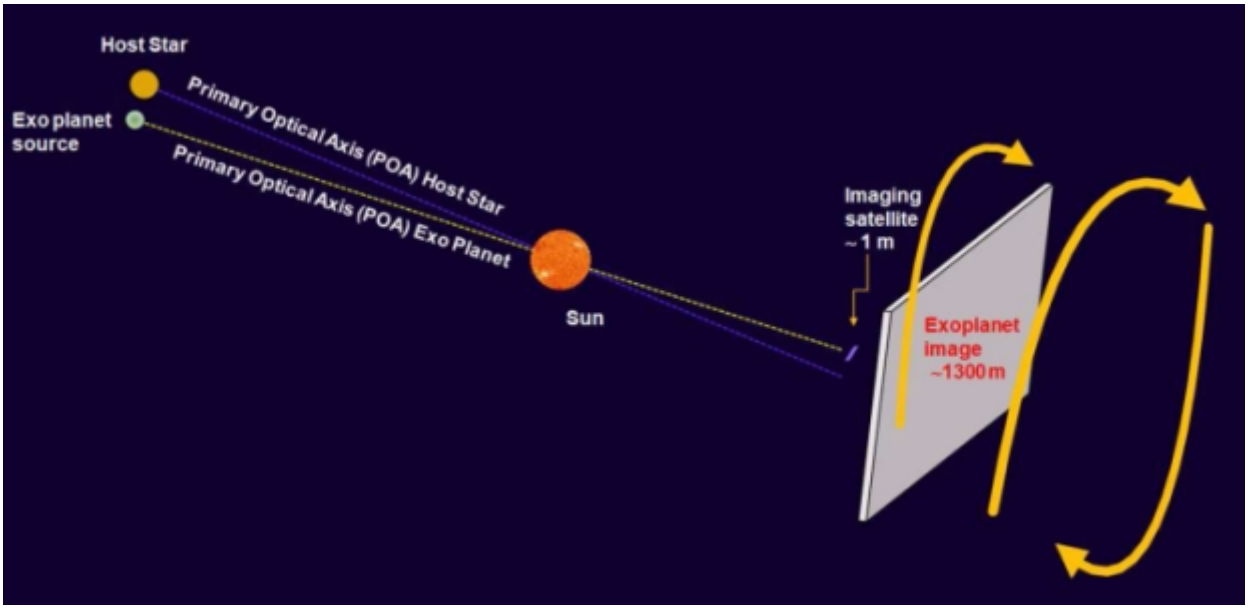


Figura 1. Imagen: Esta es la Figura 1 del artículo recién publicado sobre la misión SGL. Leyenda: una visualización de los ejes ópticos primarios (POA) clave y el plano de la imagen proyectada del exoplaneta. La nave espacial de imágenes es el elemento diminuto frente al plano de imagen del exoplaneta. Crédito: Helvajian et al.

Analicemos un poco en "Arquitectura de la misión para alcanzar y operar en la región focal de la lente gravitacional solar", que acaba de publicarse en el Journal of Spacecraft and Rockets, que establece los conceptos básicos de cómo se podría volar una misión de este tipo. Recuerde que este trabajo ha procedido a través de la oficina de Conceptos Avanzados Innovadores (NIAC) de la NASA, con estudios de Fase I, II y ahora III que dieron como resultado el refinamiento de un diseño que puede satisfacer los requisitos de la encuesta decenal de heliofísica. La sonda interestelar de JHU/APL apunta a la misma década, con ambas misiones diseñadas para devolver datos relevantes para nuestra propia estrella y, en el caso de SGL, una más distante.

Dado que la Voyager 1 ha tardado más de 40 años en alcanzar las 159 AU, llevar una carga útil a la región de la lente gravitacional para operaciones allí y más allá cuando la nave parte del Sol es un desafío. Pero las recompensas serían grandes si se puede hacer que suceda. El trabajo del JPL y una gran cantidad de estudios teóricos previos han revelado que un telescopio óptico de no más de una clase de metro equipado con un coronógrafo interno para bloquear la luz del Sol vería la luz del exoplaneta objetivo que aparece en forma de un ' Anillo de Einstein' que rodea el disco solar. A partir de estos datos se pueden extraer imágenes de alta resolución de un exoplaneta. También podemos cambiar espacial por resolución espectral. Del artículo:

"(...)Las imágenes directas de alta resolución de un exoplaneta obtenidas con el SGL podrían brindar información sobre los procesos biológicos en curso en el exoplaneta objetivo y encontrar signos de habitabilidad. Al combinar imágenes de resolución espacial con espectroscopia de resolución espectral, se podrían abordar cuestiones científicas como la presencia de gases atmosféricos y su circulación. Con suficiente SNR y detección de visible a infrarrojo medio (IR) [26], la inspección de firmas biológicas débiles en forma de moléculas metabólicas secundarias como sulfuro de dimetilo, isopreno y transiciones de estado sólido también podría probarse en la atmósfera. Finalmente, la adición de polarimetría a las señales resueltas espacial y espectralmente podría proporcionar más información, como los aerosoles atmosféricos, el polvo y, sobre el terreno, las propiedades del regolito (es decir, los minerales) y las bacterias y la fauna (es decir, la homoquiralidad)...(...)"

No profundizaré en el tema, ya que hemos discutido las imágenes de lentes de gravedad en muchas ocasiones en estas páginas, pero quería señalar la espectroscopia como una forma de subrayar la gran recompensa que se puede obtener de una misión que puede recopilar datos. a estas distancias. El documento es rico en detalles sobre el progreso de nuestro pensamiento sobre esto, pero me dirijo a la arquitectura de la misión para hoy, ya que ofrece una nueva forma notable de concebir las misiones en el espacio profundo tanto en términos de configuración como de propulsión. Porque estamos tratando aquí con naves espaciales que son modulares, reconfigurables y altamente adaptables utilizando grupos de naves espaciales que practican el autoensamblaje durante el crucero.

La misión SGL se basa en una constelación de naves idénticas, cuyos componentes principales son lo que los autores denominan naves espaciales "capaces de protomisión" (pMC), y la nave final "capaz de misión" (MC) se construye a medida que avanza la misión. Los nanosatélites pMC más pequeños, en otras palabras, se acoplan durante el crucero para construir un MC; cinco o quizás seis de estos últimos se suponen en la descripción de la misión en este documento para permitir la plena capacidad durante el período de observación dentro de la región focal de la lente de gravedad. La nave pMC usa velas solares para pasar cerca del Sol, todas ellas lanzadas a una órbita de estacionamiento antes de desplegarse hacia el Sol. Los veleros vuelan en formación después del perihelio, se deshacen de su protección térmica, luego de sus velas y comienzan a ensamblarse en la nave espacial MC.

Cómo separar una nave MC final y completamente funcional en las unidades constituyentes a partir de las cuales se ensamblará en vuelo no es un problema menor, y tenga en cuenta la necesidad de una adaptabilidad extrema, especialmente cuando la nave alcance la región de lentes gravitacionales. Se exigen operaciones casi autónomas. El estudio de SGL utilizó simulaciones basadas en las herramientas de la metodología de ingeniería actual (CEM), modificándolas según fuera necesario. La necesidad de ensamblaje en vuelo se destacó de la alternativa. Del artículo:

"(...)Se exploraron dos tipos de funcionalidad distribuida: un sistema de nave espacial fraccionada que opera como un "organismo" de unidades de vuelo libre que distribuyen funciones (es decir, un vehículo virtual) o una configuración que requiere volver a ensamblar las masas distribuidas. Dado que la fase científica es el fuerte impulsor de la potencia y la masa propulsora, el estudio comercial también exploró una fase científica de 7,5 años (hasta ~800 AU) y de 12,5 años (hasta ~900 AU) utilizando una salida de 20 AU/año. velocidad como base. El enfoque de funcionalidad distribuida que produjo la unidad de masa funcional más baja es un grupo de nanosatélites que

vuelan libremente (es decir, pMC), cada uno propulsado por una vela solar pero luego ensamblado para formar una nave espacial MC.(...)".

De todo esto, lo que surge es un diseño pMC con la capacidad de un nanosatélite CubeSat 6U, autónomo y estabilizado en tres ejes, cada una de estas unidades para transportar una parte crítica de la nave espacial MC más grande. La energía y los datos se comparten como la base de los pMC. El diseño actual del pMC es un disco redondo de aproximadamente 1 metro de diámetro y 10 cm de grosor, con la nave espacial MC ensamblada visualizada como unidades pMC apiladas. Un pMC llevaría los espejos primario y secundario, un segundo el paquete científico, el paquete de comunicaciones ópticas y los sensores de seguimiento de estrellas, y así sucesivamente. El montaje en el espacio no necesita ser apresurado. El documento menciona un período de tiempo de varios meses como necesarios para completar la operación.

La fase de crucero de 28 años termina en la región de 550 AU, con dos de las cinco o seis naves espaciales MC maniobrando ahora para seguir el eje óptico principal de la estrella anfitriona del exoplaneta, que es la línea que conecta el centro de la estrella con el centro. del sol. La estrella anfitriona es, por lo tanto, un recurso de navegación clave que se utilizará para determinar la posición precisa del exoplaneta en estudio. Curiosamente, se debe tener en cuenta el movimiento en el plano de la imagen; esto se debe al efecto del bamboleo del Sol causado por los gigantes gaseosos en nuestro Sistema Solar. Tales oscilaciones son de gran ayuda para aquellos que utilizan métodos de velocidad radial para estudiar planetas alrededor de otras estrellas. Aquí se convierten en un factor que complica la extracción de los datos que la misión necesitará para construir sus imágenes de exoplanetas.

La disposición de la nave espacial a 550 AU es igualmente interesante. Todas las naves espaciales MC son, como deja en claro el acrónimo, capaces de llevar a cabo la misión. Ahora es necesario restar la luz de la corona del Sol de los datos entrantes, lo que se logra haciendo que una de las naves siga una trayectoria inercial por el centro de la trayectoria en espiral que seguirá la otra nave (todas las otras naves se mueven en un marco no inercial). para hacer posible adquirir los fotones SGL). Tener una nave en un camino de inercia significa que no ve fotones de exoplanetas y, por lo tanto, su imagen coronal se puede restar de los datos recopilados por las otras cuatro naves. La nave espacial de trayectoria inercial también actúa como un marco de referencia local que se puede utilizar para la navegación.

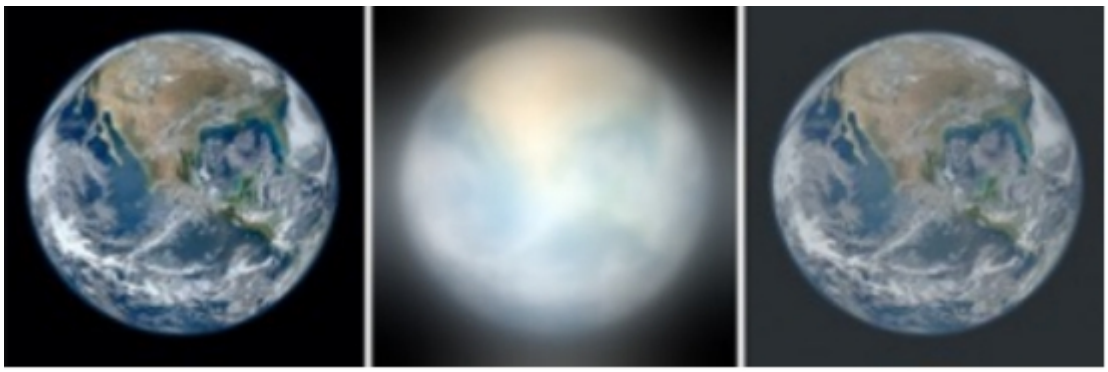


Figura 2. Imagen: un telescopio de clase métrica con un coronógrafo para bloquear la luz solar, colocado en la región de fuerte interferencia de la lente gravitacional solar (SGL), es capaz de obtener imágenes de un exoplaneta a una distancia de hasta 30 parsecs con unos pocos 10 km-

escala de resolución en su superficie. La imagen muestra los resultados de una simulación de los efectos del SGL en una imagen de exoplaneta similar a la Tierra. Izquierda: imagen en color RGB original con (1024 × 1024) píxeles; centro: imagen borrosa por el SGL, muestreada a una SNR de ~103 por canal de color, o una SNR general de 3×103; derecha: el resultado de la deconvolución de la imagen. Crédito: Turyshev et al., "Imágenes multipíxel directas y espectroscopia de un exoplaneta con una misión de lentes de gravedad solar", Informe final Conceptos innovadores avanzados de la NASA Fase II.

Las naves espaciales se mueven a más de 20 AU por año y tienen hasta cinco años entre 550 y 650 AU para fijarse en el eje óptico principal de la estrella anfitriona del exoplaneta. A medida que la nave alcanza las 650 AU, el eje óptico de la estrella anfitriona se convierte en lo que los autores llaman un "trampolín de navegación" hacia la localización de la imagen del exoplaneta, que una vez adquirida comienza una fase científica que dura en el área de diez años.

Los detalles de la adquisición de imágenes son en sí mismos fascinantes y, como puede imaginar, complejos. Le envío el artículo para obtener más información. Mi enfoque hoy es la novedad de la arquitectura aquí. Si podemos ensamblar una nave espacial con capacidad de misión (y, de hecho, una pequeña flota de estas) a partir de las unidades pMC más pequeñas, reduciremos el tamaño de la vela necesaria para la fase de aceleración del perihelio y haremos posible alcanzar tamaños de carga útil para misiones mucho más allá de la heliosfera. que de otro modo no sería posible. Construimos esto a partir de una base conocida; Se ha demostrado el montaje en el espacio y el acoplamiento autónomo, y se siguen perfeccionando las tecnologías para las operaciones de montaje. La Asamblea Autónoma en Órbita de la NASA de Nanosatélites y la misión de Demostración de Operaciones de Proximidad CubeSat son ejemplos de esta investigación en curso.

Qué camino tan largo y sinuoso es extender la presencia humana a través de una sonda robótica cada vez más lejos de nuestro planeta. Este documento examina las tecnologías necesarias para avanzar en este movimiento, y nuevamente señalo el estudio Interstellar Probe en curso en JHU/APL como otra fuente rica para el pensamiento actual y proyectado sobre las tecnologías necesarias. En el caso de la misión SGL, lo que se propone podría tener un gran impacto en la búsqueda de vida en otras partes del universo. Imagine un exoplaneta verde y azul visto con patrones climáticos, océanos, continentes y datos espectrales ricos en su atmósfera.

Pero vuelvo a esa arquitectura de misión y la idea de autoensamblaje. Como escriben los autores:

"(...)Nos damos cuenta de que esta arquitectura cambia fundamentalmente la forma en que se podría realizar la exploración espacial. Uno puede imaginar naves espaciales de pequeña a mediana escala en misiones de exploración de viajes rápidos en ciclos de cadencia rápidos que luego son seguidos por vehículos espaciales de clase insignia. La arquitectura de la misión propuesta aprovecha una base tecnológica global impulsada por la miniaturización y la integración, y otras tecnologías que están fructificando, incluidos materiales compuestos basados en estructuras jerárquicas, plataformas informáticas de punta, generación de energía a pequeña escala y almacenamiento. Estos avances han tenido un efecto en la industria de las naves espaciales pequeñas con el desarrollo de un ecosistema mundial de CubeSat y nanosat que ha demostrado continuamente una mayor funcionalidad en las misiones...(...)"

Continuaremos rastreando el autoensamblaje robótico y los problemas de autonomía con gran interés. Estoy convencido de que el concepto abre posibilidades de misión que aún no hemos imaginado.

El artículo es de Helvajian, "Arquitectura de la misión para alcanzar y operar en la región focal de la lente gravitatoria solar", Journal of Spacecraft and Rockets. Publicado en línea el 1 de febrero de 2023 (texto completo). Para artículos anteriores de Centauri Dreams sobre la misión SGL, consulte JPL Work on a Gravitational Lensing Mission, Good News for a Gravitational Focus Mission y Lente gravitacional solar: velero y ensamblaje en vuelo.

Un cohete de fisión extremadamente ligero podría alcanzar la lente gravitatoria solar en 15 años

Las ideas novedosas de propulsión para moverse por el espacio parecen ser una moneda de diez centavos por docena recientemente. Además del argumento típico entre las velas solares y la propulsión química, existe una tercera vía potencial: un motor de cohete nuclear. Si bien los hemos discutido aquí en UT antes, el Instituto de Conceptos Avanzados de la NASA ha otorgado una subvención a una compañía llamada Positron Dynamics para el desarrollo de un nuevo tipo de motor de cohete de fragmentos de fisión nuclear (FFRE). Podría lograr el equilibrio entre la potencia de los motores químicos y la longevidad de las velas solares.

Las FFRE no son un concepto nuevo en sí mismas, pero muchas tienen enormes obstáculos técnicos que superar antes de que puedan considerarse útiles. Sus ventajas, como un alto impulso específico y una densidad de potencia extremadamente alta, se ven contrarrestadas por sus desventajas, como la necesidad de una forma complicada de levitación de plasma.

Positron Dynamics espera inclinar esa balanza utilizando dos avances separados derivados de otras áreas de investigación. El primer enfoque novedoso sería poner el material fisionable en un aerogel ultraligero. La segunda sería implementar un imán superconductor para contener esas partículas de fisión.

Vídeo 1. Motores de fragmentos.Aquí hay una descripción general de alto nivel de cómo funciona FFRE, gracias a un profesor de Finlandia. Crédito – Canal de YouTube de TVIW.

Vídeo 2. A Marte en 100 días o menos. UT video sobre los beneficios de la propulsión nuclear.

Los imanes superconductores se utilizan normalmente en plantas de fusión experimentales, donde se utilizan para contener el plasma necesario para calentar el combustible de fusión, pero que de otro modo destruiría cualquier material normal. Dado todo el interés en la investigación de la fusión últimamente, los imanes de alta potencia también han recibido una atención extra en la investigación.

Agregar uno a un FFRE permitiría a los ingenieros canalizar los fragmentos de fisión en la misma dirección, convirtiéndolos efectivamente en un vector de empuje. Tiene la ventaja adicional de no permitir que los fragmentos destruyan también otras partes del motor.

Hasta ahora, todo esto es muy teórico, ya que todavía hay muchos obstáculos que superar. Pero eso es exactamente para lo que está NIAC: financiar proyectos en etapa inicial e intentar eliminar el riesgo de ellos. Tal vez algún día los FFRE puedan alcanzar ese punto óptimo de velocidad y eficiencia de combustible con el que tantos científicos espaciales sueñan.

Las FFRE utilizan esencialmente el mismo proceso nuclear que alimenta las plantas nucleares generadoras de energía en la Tierra. Sin embargo, en lugar de generar solo electricidad, también generan empuje y una gran cantidad de empuje. Sin embargo, no es práctico enviar una barra entera de combustible de uranio, como el que se usa en los reactores de fisión aquí en la Tierra, al espacio.

Incrustar el propio combustible en una de las sustancias humanas más ligeras conocidas resuelve ese problema. Los aerogeles son materiales extraordinariamente aireados que se ven etéreos cuando alguien los sostiene, como se muestra en la imagen principal de arriba. Incrustar partículas de combustible para la reacción de fisión en ellos sería una forma conveniente de mantener el combustible unido y al mismo tiempo permitir que la estructura general sea lo suficientemente liviana como para ser puesta en órbita.

Sin embargo, la estructura de los aerogeles en sí mismos no haría mucho para contener los fragmentos de fisión en caso de que se rompieran. Hacerlo requeriría una fuerza exterior masiva, que es donde entra en juego el imán superconductor.

Para más información, mirad:

NASA / Positron Dynamics – Aerogel Core Fission Fragment Rocket Engine
UT – Exploring the Universe with Nuclear Power
UT – New Nuclear Rocket Design to Send Missions to Mars in Just 45 Days
UT – NASA and DARPA Will be Testing a Nuclear Rocket in Space

Referencias

[1] Centauri Dreams: *A Mission Architecture for the Solar Gravity Lens*, by Paul Gilster on February 8, 2023.

[2] Helvajian, "Mission Architecture to Reach and Operate at the Focal Region of the Solar Gravitational Lens," Journal of Spacecraft and Rockets. Published online 1 February 2023.

Artículo editado y traducido por Juan F. González.

25. Las galaxias imposiblemente jóvenes del JWST

Editar

El telescopio espacial James Webb ha encontrada galaxias espiral excesivamente grandes en el universo temprano (similares a la Vía Láctea en tamaño, quizás no en estructura). Los modelos actuales de formación galáctica no pueden explicar su existencia.

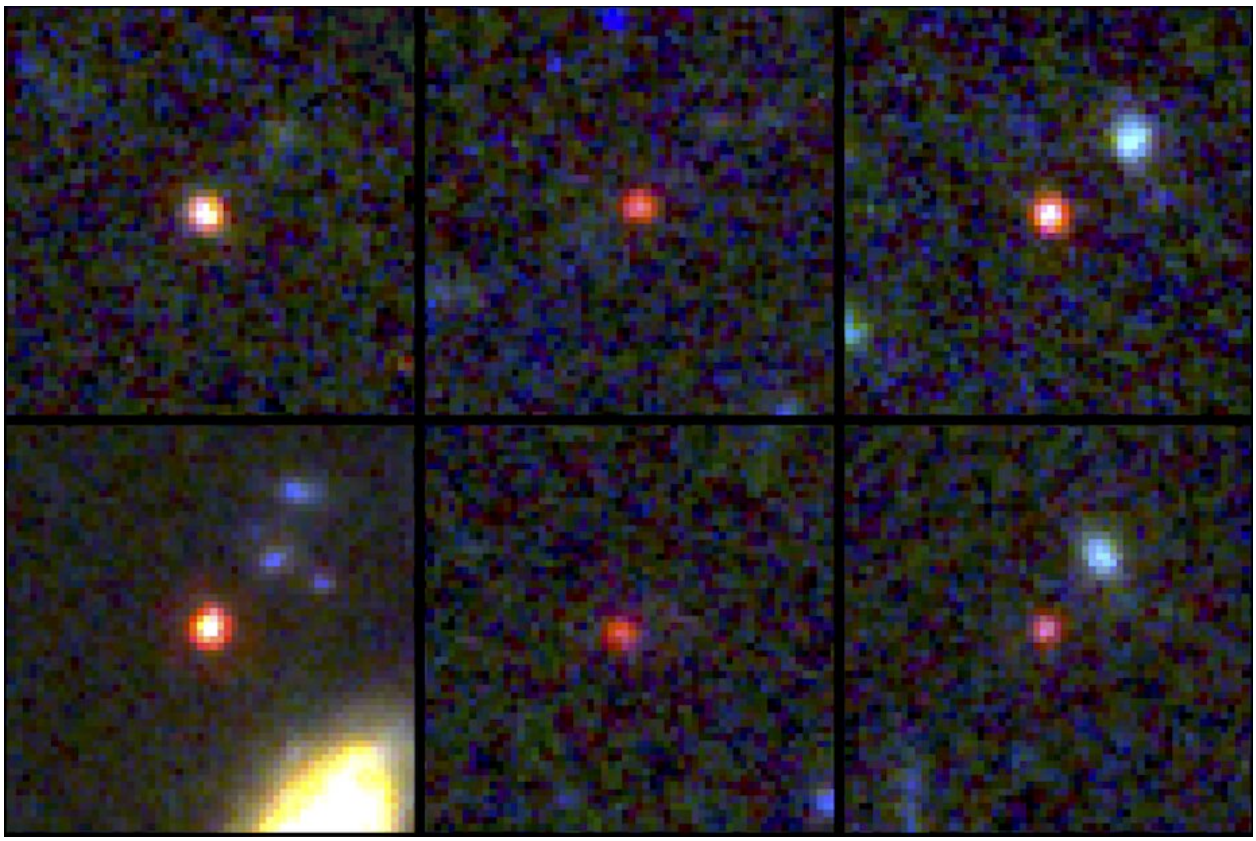


Figura 1. Imágenes de seis candidatas a galaxias masivas, vistas entre 500 y 800 millones de años después del Big Bang. Crédito: NASA / ESA / CSA / I. Labbe, proporcionado por el autor. Images of six candidate massive galaxies, seen 500–800 million years after the Big Bang. Credit: NASA / ESA / CSA / I. Labbe, Author provided.

"Mira esto", dice el mensaje de Erica. Está estudiando detenidamente las primeras imágenes del nuevo telescopio espacial James Webb (JWST).

Es julio de 2022, apenas una semana después de que se publicaran esas primeras imágenes del revolucionario supertelescopio. Veinticinco años en desarrollo, de cien a mil veces más poderoso que cualquier telescopio anterior, uno de los experimentos científicos más grandes y ambiciosos en la historia humana: es difícil no hablar en superlativos, y todo es cierto.

El telescopio tardó décadas en construirse, porque tuvo que ser plegable para caber en la parte superior de un cohete y ser enviado a la frialdad del espacio, a 1,5 millones de kilómetros de la Tierra. Aquí, lejos del resplandor de calor de la Tierra, JWST puede detectar la luz infrarroja más tenue del universo distante.

No sabía que entre las imágenes hay un pequeño punto rojo que sacudirá nuestra comprensión de cómo se formaron las primeras galaxias después del Big Bang. Después de meses de análisis, mis colegas y yo acabamos de publicar nuestros resultados en Nature.
Cazando nuevos tipos de galaxias

Erica y yo estamos a la caza para descubrir nuevos tipos de galaxias. Galaxias que el venerable Telescopio Espacial Hubble había pasado por alto, incluso después de décadas de inspeccionar el cielo.

Ella y yo hace 15 años. Nos conocimos cuando ella era una estudiante de primer año en una universidad de artes liberales de California y yo era un doctorado recién graduado. Recién salido de la universidad, recién comenzando mi primer trabajo como investigador en Los Ángeles. JWST era solo un rumor lejano.

De alguna manera, muchos años después, nuestros caminos se cruzaron nuevamente, y ahora la profesora asistente Erica Nelson de la Universidad de Colorado y yo nos encontramos en la punta de lanza atacando los primeros datos de un JWST muy real.

"OVNIs", llama a las nuevas galaxias, y puedo leer una sonrisa gigante entre líneas: "objetos aplanados ultra-rojos", porque todos parecen platillos voladores. En las imágenes en color, aparecen muy rojas porque toda la luz sale en el infrarrojo, mientras que las galaxias son invisibles en las longitudes de onda que los humanos pueden ver.

Galaxias imposiblemente tempranas, imposiblemente masivas

Todas las galaxias de Erica parecen platillos, excepto una. Miro el pequeño punto rojo en la pantalla. Eso no es un OVNI. Y entonces me doy cuenta: esto es algo muy diferente. Mucho más importante.

Ejecuto el software de análisis en el pequeño pinchazo y escupe dos números: distancia 13.1 mil millones de años luz, masa 100 mil millones de estrellas, y casi escupo mi café. Acabamos de descubrir lo imposible. Galaxias imposiblemente tempranas, imposiblemente masivas.

A esta distancia, la luz tardó 13.000 millones de años en llegar hasta nosotros, por lo que estamos viendo las galaxias en una época en la que el universo tenía solo 700 millones de años, apenas el 5% de su edad actual de 13.800 millones de años. Si esto es cierto, esta galaxia ha formado tantas estrellas como nuestra Vía Láctea actual. En tiempo récord.

Y donde hay uno, hay más. Un día después había encontrado seis.

¿El eslabón perdido de la astronomía?

¿Podríamos haber descubierto el eslabón perdido de la astronomía? Ha habido un rompecabezas de larga data en la formación de galaxias. A medida que miramos en el espacio y retrocedemos en el tiempo, vemos que los "cadáveres" de galaxias maduras completamente formadas aparecen aparentemente de la nada alrededor de 1.500 millones de años después del Big Bang.

Estas galaxias han dejado de formar estrellas. Galaxias muertas, las llamamos, y algunos astrónomos están obsesionados con ellas. Las edades estelares de estas galaxias muertas sugieren que deben haberse formado mucho antes en el universo, pero Hubble nunca ha podido detectar sus etapas anteriores de vida.

Las primeras galaxias muertas son criaturas realmente extrañas, con tantas estrellas como la Vía Láctea, pero en un tamaño 30 veces más pequeño. Imagina un adulto, que pesa 100 kilos, pero mide 6 cm de alto. Nuestros pequeños puntos rojos son igualmente extraños. Parecen versiones bebés de las mismas galaxias, también con un peso de 100 kilos, con una altura de 6 cm.

Demasiadas estrellas, demasiado temprano

El infrarrojo es el superpoder de JWST, que le permite espiar las galaxias más distantes. La luz ultravioleta y visible de las primeras estrellas y galaxias que se formaron después del Big Bang se estira por la expansión del universo a medida que viaja hacia nosotros, por lo que cuando la luz nos alcanza, la vemos como luz infrarroja.

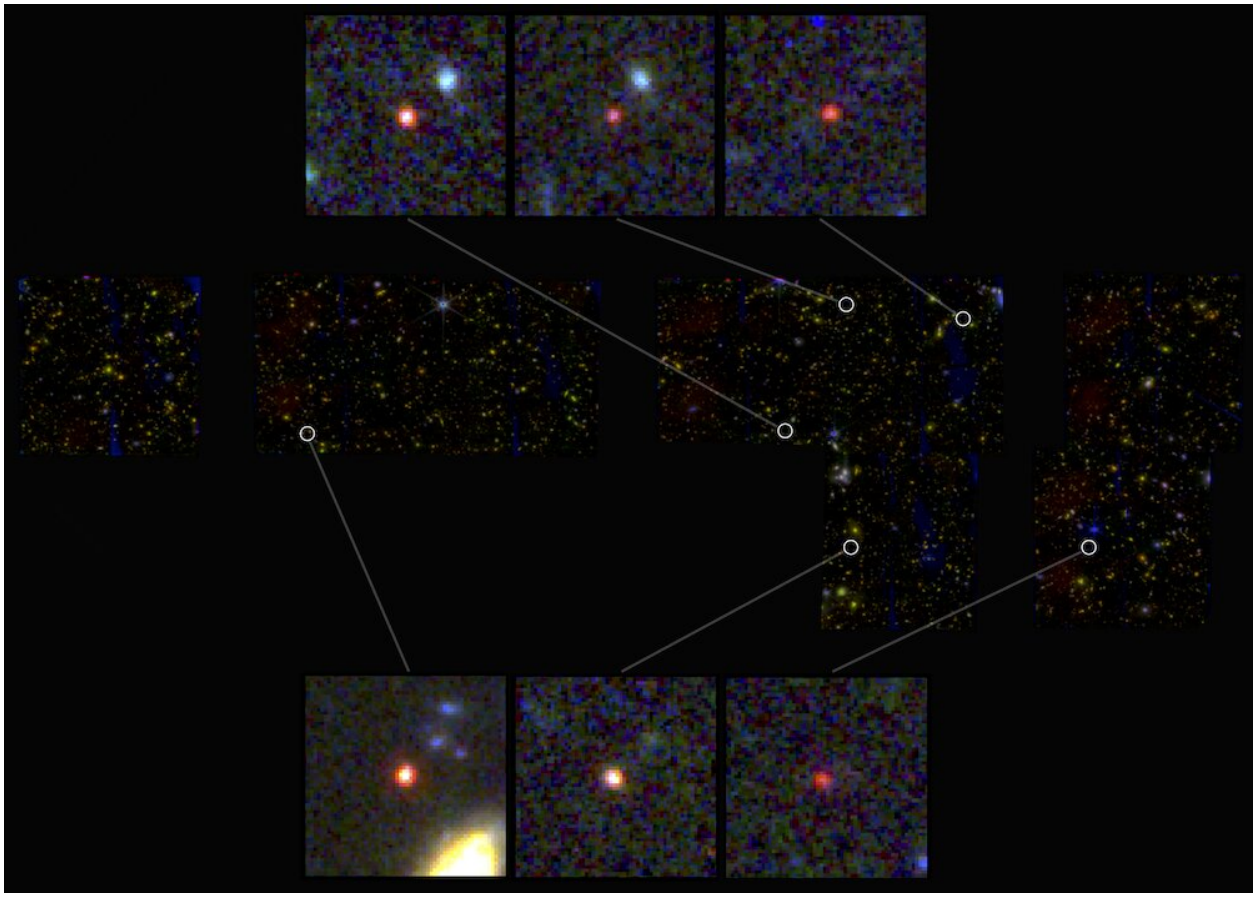


Figura 2. Las seis galaxias y su entorno en el cielo. Crédito: NASA / ESA / CSA / I. Labbe, proporcionado por el autor.

Sin embargo, hay un problema. Estos pequeños puntos rojos tienen demasiadas estrellas, demasiado pronto. Las estrellas se forman a partir de gas hidrógeno, y la teoría cosmológica fundamental ("Big Bang") hace predicciones difíciles sobre cuánto gas está disponible para formar estrellas.

Para producir estas galaxias tan rápidamente, casi se necesita todo el gas del universo para convertirse en estrellas con una eficiencia cercana al 100%. Y eso es muy difícil, que es el término científico para imposible. Este descubrimiento podría transformar nuestra comprensión de cómo se formaron las primeras galaxias del universo.

La implicación es que hay un canal diferente, una vía rápida, que produce galaxias monstruosas muy rápidamente y de manera muy eficiente.

Una vía rápida para el 1% superior.

En cierto modo, cada uno de estos candidatos puede considerarse un "cisne negro". La confirmación de incluso uno descartaría nuestro modelo actual de formación de galaxias de "todos los cisnes son blancos", en el que todas las galaxias tempranas crecen lenta y gradualmente.

Comprobación de las huellas dactilares

El primer paso para resolver este misterio es confirmar las distancias con espectroscopia, donde ponemos la luz de cada una de estas galaxias a través de un prisma y la dividimos en su huella digital similar a un arco iris. Esto nos dirá la distancia con una precisión del 0,1%.

También nos dirá qué es lo que produce la luz, si son estrellas u otra cosa más exótica.

Por casualidad, hace aproximadamente un mes, JWST ya apuntó a una de las seis galaxias masivas candidatas y resultó ser un cuásar bebé distante. Un cuásar es un fenómeno que ocurre cuando el gas cae en un agujero negro supermasivo en el centro de una galaxia y comienza a brillar intensamente.

Esto es realmente emocionante, por un lado, porque tampoco se comprende el origen de los agujeros negros supermasivos en las galaxias, y encontrar cuásares bebés podría ser la clave. Por otro lado, los cuásares pueden eclipsar a toda su galaxia anfitriona, por lo que es imposible saber cuántas estrellas hay y si la galaxia es realmente tan masiva.

¿Podría ser esa la respuesta para todos ellos? ¿Cuásares bebés por todas partes? Probablemente no, pero llevará otro año investigar las galaxias restantes y averiguarlo.

Un cisne negro caído, faltan cinco.

Referencias

[1] *'We just discovered the impossible': How giant baby galaxies are shaking up our understanding of the early universe by Ivo Labbe, The Conversation*. Phys.org news. URL: https://phys.org/news/2023-02-impossible-giant-baby-galaxies-early.html

[2] Universe today magazine, Posted on February 23, 2023 by Nancy Atkinson, *"The Universe Breakers": Six Galaxies That are Too Big, Too Early.* URL: https://www.universetoday.com/160243/six-galaxies-that-are-too-big-too-early/

[3] Science Daily news: *James Webb spots super old, massive galaxies that shouldn't exist,* Date: February 22, 2023 Source: University of Colorado at Boulder. URL: https://www.sciencedaily.com/releases/2023/02/230222115828.htm

[4] Sciene Daily news: *Discovery of massive early galaxies defies prior understanding of the universe.* Date: February 23, 2023.Source:. Penn State. URL: https://www.sciencedaily.com/releases/2023/02/230223181829.htm

[5] Ivo Labbé et al., *A population of red candidate massive galaxies ~600 Myr after the Big Bang*, Nature (2023). DOI: 10.1038/s41586-023-05786-2

Artículo editado y traducido por Juan F. González.

26. Una galaxia hecha (casi) totalmente de Materia Oscura

Editar

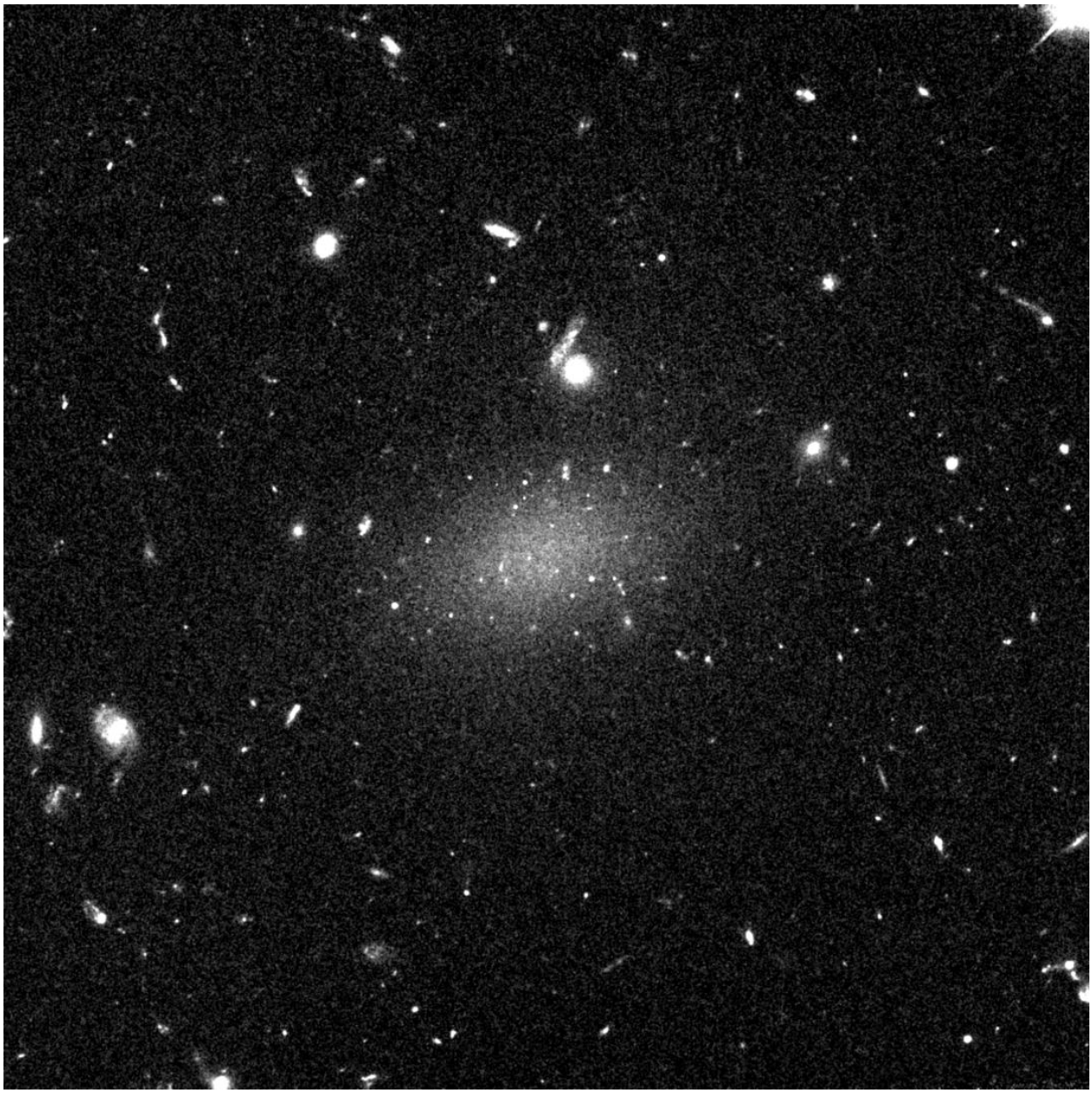


Figura 1. Esta es la galaxia Dragonfly 44, que es una Galaxia Ultra Difusa (UDG). Es casi tan masiva como la Vía Láctea, pero solo un 1% tan luminosa. Los astrónomos creen que está hecho casi en su totalidad de materia oscura. Ahora los científicos han encontrado otro igual. Crédito de imagen: Por Teymursaif - Trabajo propio, CC BY-SA 4.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=95121595

Se ha encontrado una galaxia que es casi en su totalidad materia oscura

Los astrónomos han descubierto una galaxia con muy poca o ninguna masa estelar. Galaxias como estas se llaman "galaxias oscuras". Contienen nubes de gas pero muy pocas estrellas, posiblemente ninguna. Esta es la única galaxia enana oscura aislada en el universo local.

Todas las galaxias están compuestas principalmente de materia oscura. La materia visible, como las estrellas, el gas y el polvo, constituye solo un pequeño porcentaje de la masa de una galaxia. Pero galaxias como esta, llamada FAST J0139+4328, son aún más extremas, y su baja luminosidad sugiere que no hay estrellas, solo nubes de gas. Los astrónomos que la descubrieron dicen que la galaxia “no tiene contrapartida óptica”.

Los astrónomos encontraron la nueva galaxia oscura con el radiotelescopio esférico de apertura de quinientos metros (FAST) y el telescopio de reconocimiento panorámico y el sistema de respuesta rápida (Pan-STAARS). Es una galaxia recién descubierta y, en la mayoría de los casos, parece ser un disco típico. galaxia. Pero tiene una magnitud extremadamente baja y una masa estelar baja. “Estos hallazgos proporcionan evidencia observacional de que FAST J0139+4328 es una galaxia enana oscura aislada con un desplazamiento al rojo de z = 0,0083. Esta es la primera vez que se detecta una galaxia oscura aislada en el universo cercano”, escriben los investigadores en su artículo.

El artículo de investigación es **"Descubrimiento de una galaxia enana oscura aislada en el universo cercano".** El autor principal es Jin-Long Xu de la Academia China de Ciencias y el Observatorio Astronómico Nacional. Sus coautores también son de instituciones científicas chinas.

Un corrimiento al rojo de z = 0,0083 significa que la galaxia está entre 1 millón y 1,25 millones de años luz de distancia. Es una nube HI aislada, lo que significa que es una nube de hidrógeno neutro en lugar de hidrógeno ionizado o hidrógeno molecular. Los investigadores dicen que tiene la forma de una galaxia de disco debido a su forma y su estructura rotacional.

La teoría cosmológica moderna explica la relación entre la materia oscura y las galaxias. La teoría dice que los halos de materia oscura contienen galaxias como si la materia oscura proporcionara la estructura para que se forme la galaxia. El halo envuelve todo el disco galáctico y se extiende más allá del borde de la galaxia visible. Los astrónomos no pueden ver la materia oscura, pero infieren su existencia debido a sus efectos sobre los objetos que la rodean. Los halos juegan un papel fundamental en la formación y evolución de galaxias según nuestros modelos actuales.

Las galaxias oscuras como esta son raras. Los astrónomos creen que su gas no logró formar estrellas. Es por eso que los astrónomos creen que son fundamentales para comprender cómo se forman y evolucionan las galaxias. "Además, el descubrimiento de galaxias oscuras es crucial para comprender la formación de galaxias, ya que las galaxias oscuras ricas en gas pueden reflejar la etapa más temprana de la formación de galaxias", explican los autores.

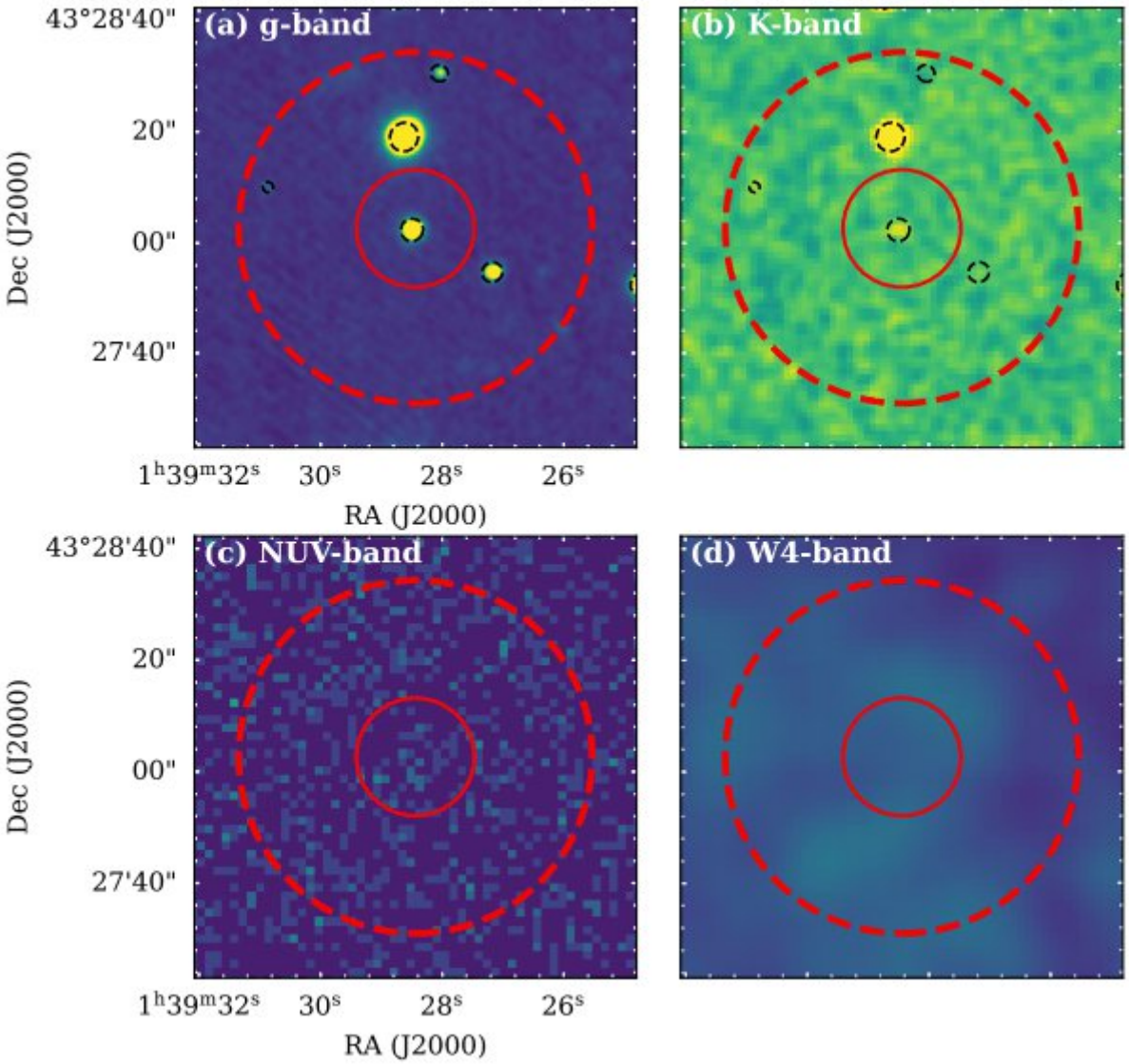


Figura 2. Estas imágenes de la investigación muestran cuatro vistas diferentes de la galaxia enana oscura. Las elipses negras son estrellas, pero los investigadores utilizaron datos de Gaia para determinar que son parte de la Vía Láctea, no de la galaxia enana. Las imágenes, en cuatro longitudes de onda diferentes, muestran que la galaxia no tiene equivalente óptico, ni estrellas. Crédito de la imagen: Xu et al. 2023.

Estas imágenes de la investigación muestran cuatro vistas diferentes de la galaxia enana oscura. Las elipses negras son estrellas, pero los investigadores utilizaron datos de Gaia para determinar que son parte de la Vía Láctea, no de la galaxia enana. Las imágenes, en cuatro longitudes de onda diferentes, muestran que la galaxia no tiene equivalente óptico, ni estrellas. Crédito de la imagen: Xu et al. 2023

Esta galaxia enana oscura y otras similares también podrían ayudar a resolver un problema en cosmología. El modelo Cold Dark Matter (CDM) predice que debería haber más galaxias enanas de las que los astrónomos han podido observar. Se llama el problema del satélite perdido o el problema de la galaxia enana.

La Vía Láctea tiene 11 galaxias enanas y el Grupo Local tiene unas 38, según las observaciones. Pero las simulaciones de materia oscura muestran que debería haber alrededor de 500 galaxias enanas como satélites solo de la Vía Láctea. Las galaxias enanas oscuras como esta podrían llenar ese vacío y fortalecer nuestra comprensión de la materia oscura y el cosmos mismo.

Vídeo1. Dark matter galaxies? ¿Galaxias de materia oscura? Crédito: Fraser Cain.

Si bien las galaxias enanas oscuras como esta son definitivamente raras, no son las únicas. Los astrónomos también han encontrado galaxias que contienen poca o ninguna materia oscura, aunque ese hallazgo sigue siendo controvertido.

En 2018, un equipo de investigadores publicó un artículo titulado “Una galaxia que carece de materia oscura” en Nature. NGC 1052 es un grupo de galaxias, y los autores del artículo de 2018 identificaron una galaxia ultradifusa llamada NGC 1052 DF2. "NGC1052-DF2 demuestra que la materia oscura no siempre está acoplada con la materia bariónica en escalas galácticas", escribieron los autores de ese artículo. Un artículo posterior publicado en 2019 anunció la detección de otra galaxia ultradifusa sin materia oscura en la misma región llamada NGC 1052 DF4.

En la conclusión de su artículo, los autores explican la importancia de encontrar una galaxia enana oscura.

“Esta es la primera vez que se detecta una galaxia oscura aislada rica en gas en el universo cercano”, escriben. “Además, se supone que una galaxia se forma a partir de gas, que se enfría y se convierte en estrellas en el centro de un halo FAST J0139+4328 tiene un disco giratorio de gas y está dominado por materia oscura, pero no tiene estrellas, lo que implica que esta galaxia oscura puede estar en la etapa más temprana de la formación de galaxias”.

Es posible que estas galaxias enanas oscuras simplemente no tengan suficiente materia oscura para retener su gas. Puede ser que la cantidad de gas sea demasiado pequeña para desencadenar la inestabilidad de Toomre en el disco giratorio de la galaxia. Sin estrellas, estas galaxias enanas oscuras son extremadamente débiles y difíciles de detectar. Solo se pueden detectar buscando hidrógeno neutro (HI) en lugar de radiación electromagnética. Para encontrar más de ellos, necesitamos más encuestas de HI.

“Se espera que futuros sondeos H I ciegos con alta sensibilidad y resolución de alta velocidad contribuyan considerablemente a nuestra comprensión de la ausencia de galaxias ultradébiles”, concluyen los autores.

Referencias

[1] *Discovery of an Isolated Dark Dwarf Galaxy in the Nearby Universe,* Jin-Long Xu, Ming Zhu, Naiping Yu, Chuan-Peng Zhang, Xiao-Lan Liu, Mei Ai, and Peng Jiang. The Astrophysical Journal Letters, Volume 944, Number 2. ApJL 944 L40 DOI 10.3847/2041-8213/acb932.

[2] “A galaxy lacking dark matter”, Pieter van Dokkum, Shany Danieli, Yotam Cohen, Allison Merritt1, Aaron J. Romanowsky, Roberto Abraham, Jean Brodie, Charlie Conroy, Deborah

Lokhorst, Lamiya Mowla, Ewan O'Sullivan6& Jielai Zhang. 2 9 m a rc h 2 0 1 8 | VO L 5 5 5 | NAT U R E | 629-640. https://www.nature.com/articles/nature25767

Artículo editado y traducido por Juan F. González.

27. El planeta prohibido

Editar

El planeta 'prohibido' que orbita una pequeña estrella desafía las teorías de formación de gigantes gaseosos

por la Institución Carnegie para la Ciencia

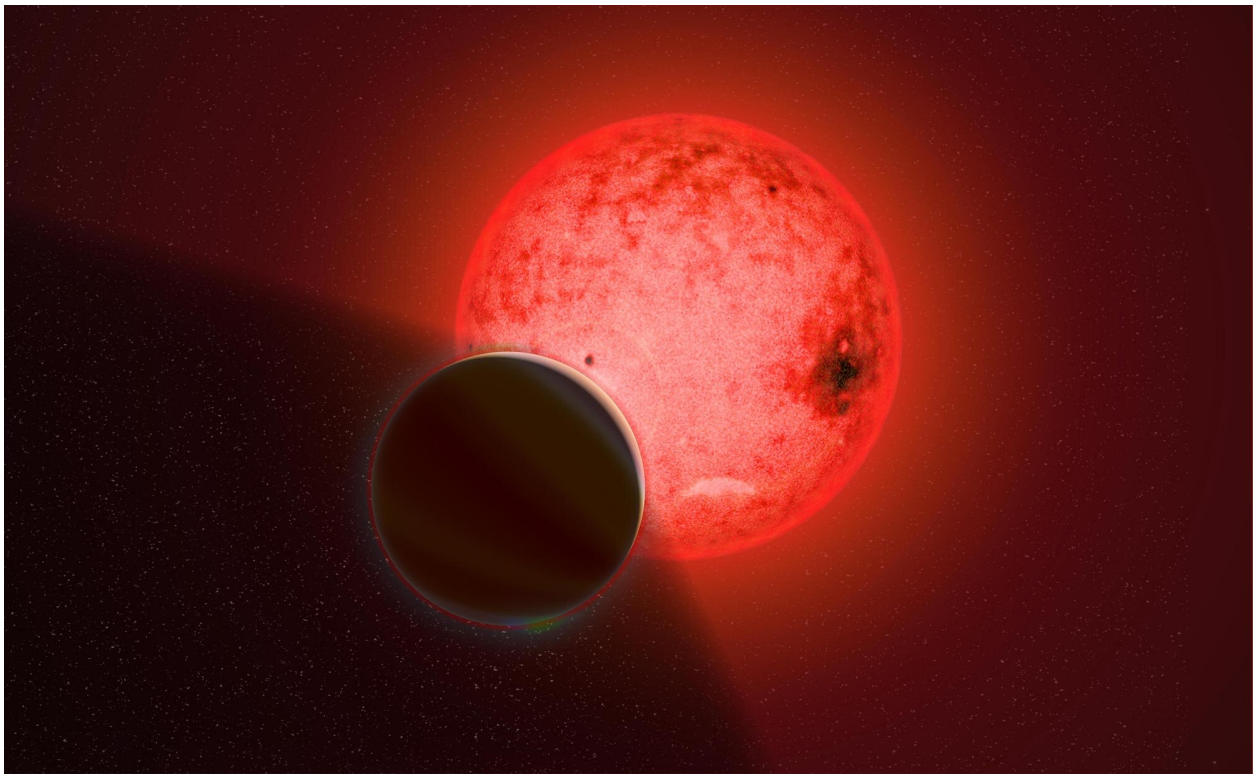


Figura 1. Concepción artística de un gran planeta gigante gaseoso que orbita una pequeña estrella enana roja llamada TOI-5205. Crédito: Katherine Cain, Carnegie Institution for Science.

Un equipo de astrónomos dirigido por Shubham Kanodia de Carnegie ha descubierto un sistema planetario inusual en el que un gran planeta gigante gaseoso orbita una pequeña estrella enana roja llamada TOI-5205. Sus hallazgos, que se publican en The Astronomical Journal, desafían las ideas arraigadas sobre la formación de planetas.

Más pequeñas y frías que nuestro sol, las enanas M son las estrellas más comunes en nuestra galaxia, la Vía Láctea. Debido a su pequeño tamaño, estas estrellas tienden a ser la mitad de calientes que el sol y mucho más rojas. Tienen luminosidades muy bajas, pero vidas

extremadamente largas. Aunque las enanas rojas albergan más planetas, en promedio, que otros tipos de estrellas más masivas, sus historias de formación las convierten en candidatas poco probables para albergar gigantes gaseosos.

El planeta recién descubierto, TOI 5205b, fue identificado por primera vez como un candidato potencial por el Satélite de Sondeo de Exoplanetas en Tránsito (TESS) de la NASA. El equipo de Kanodia, que incluía a Anjali Piette, Alan Boss, Johanna Teske y John Chambers de Carnegie, luego confirmó su naturaleza planetaria y la caracterizó utilizando una variedad de instrumentos e instalaciones terrestres.

"La estrella anfitriona, TOI-5205, es casi cuatro veces el tamaño de Júpiter, pero de alguna manera logró formar un planeta del tamaño de Júpiter, lo cual es bastante sorprendente", exclamó Kanodia, quien se especializa en estudiar estas estrellas, que comprenden casi las tres cuartas partes de nuestra galaxia aún no se pueden ver a simple vista.

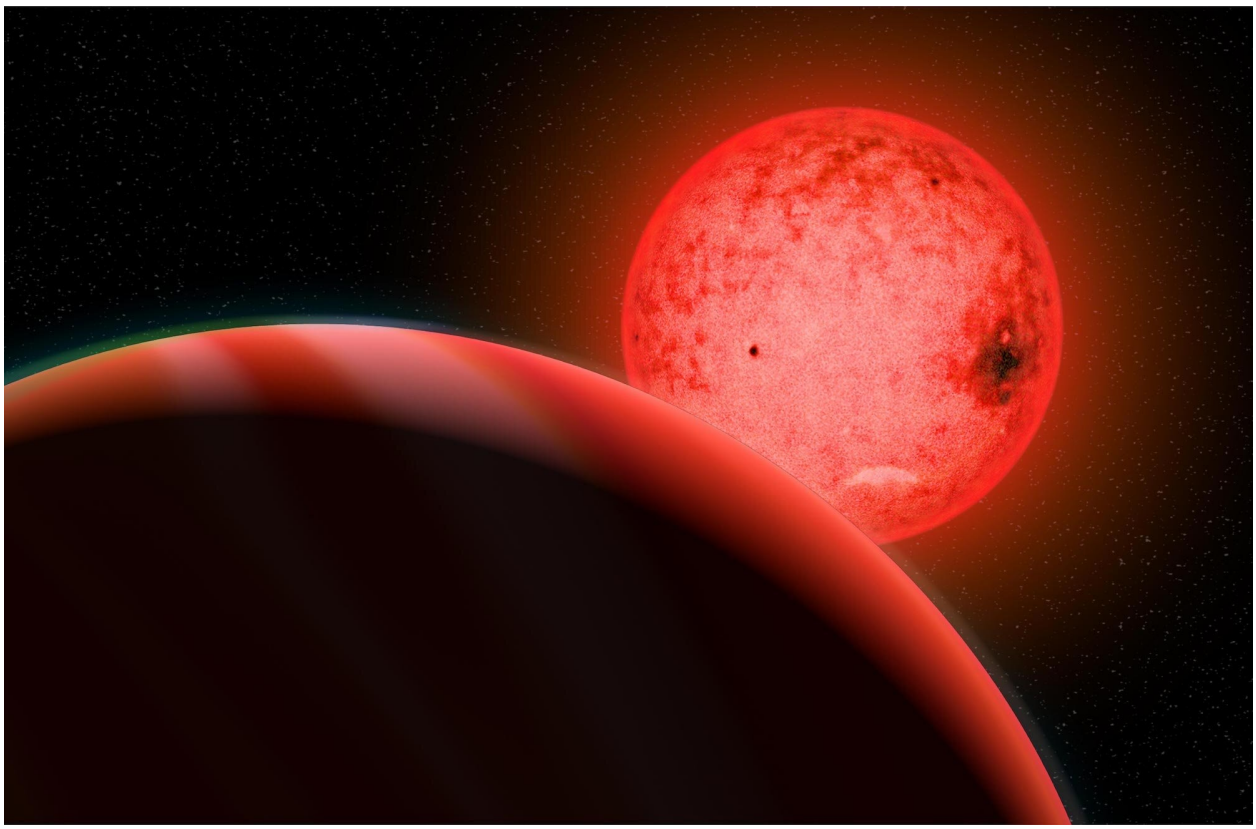


Figura 2. Concepción artística de un gran planeta gigante gaseoso que orbita una pequeña estrella enana roja llamada TOI-5205. Hasta ahora no se ha encontrado ningún gigante gaseoso en un sistema planetario alrededor de una enana M de baja masa como TOI-5205. Crédito: Katherine Cain, Carnegie Institution for Science.

Se ha descubierto un pequeño número de gigantes gaseosos que orbitan estrellas enanas M más antiguas. Pero hasta ahora no se ha encontrado ningún gigante gaseoso en un sistema planetario alrededor de una enana M de baja masa como TOI-5205. Para comprender la comparación de tamaño aquí, un planeta similar a Júpiter que orbita una estrella similar al Sol podría compararse

con un guisante que gira alrededor de una toronja; para TOI-5205b, debido a que la estrella anfitriona es mucho más pequeña, se parece más a un guisante alrededor de un limón.

De hecho, cuando el TOI 5205b de la masa de Júpiter cruza frente a su anfitrión, bloquea alrededor del siete por ciento de su luz, uno de los tránsitos de exoplanetas más grandes conocidos.

Los planetas nacen en el disco giratorio de gas y polvo que rodea a las estrellas jóvenes. La teoría de formación de planetas gaseosos más comúnmente utilizada requiere alrededor de 10 masas terrestres de este material rocoso para acumularse y formar un núcleo rocoso masivo, después de lo cual barre rápidamente grandes cantidades de gas de las regiones vecinas del disco para formar el planeta gigante que conocemos. ver hoy

El marco de tiempo en el que esto sucede es crucial.

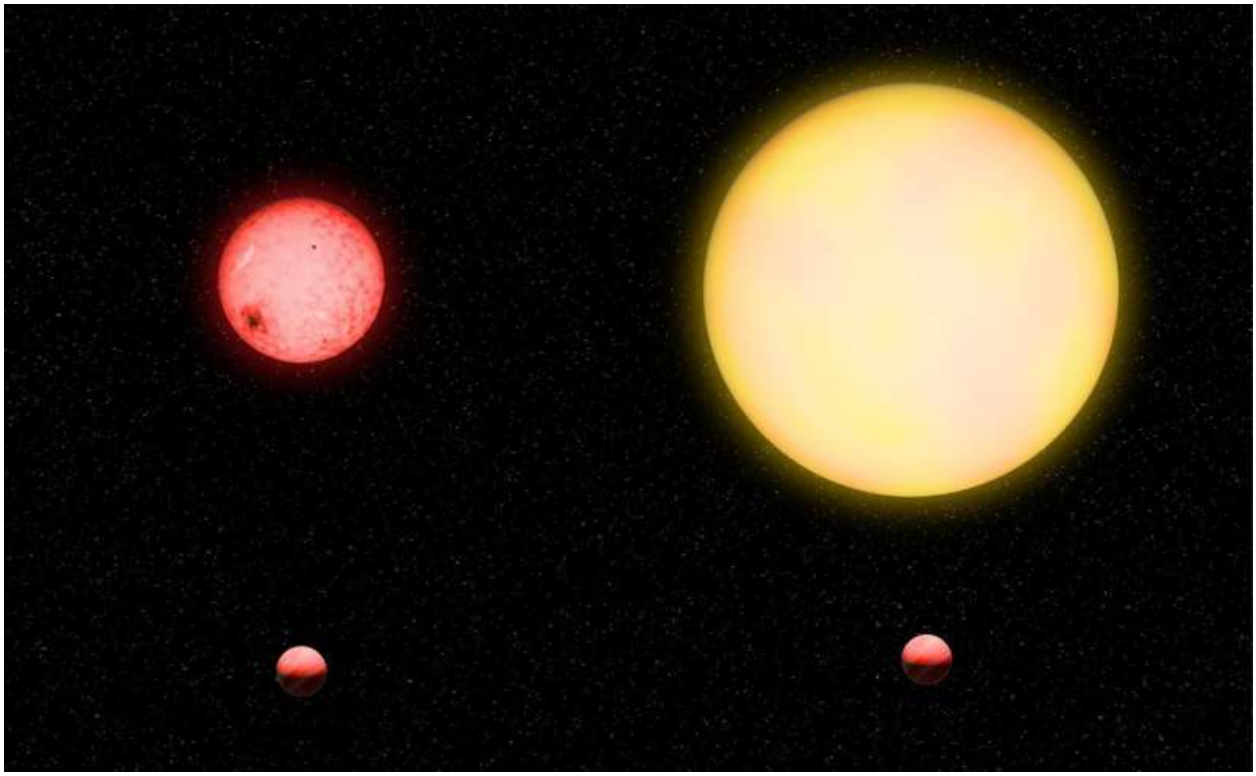


Figura 3. Un planeta similar a Júpiter que orbita alrededor de una estrella similar al Sol podría compararse con un guisante que gira alrededor de una toronja; para TOI-5205b, porque la estrella anfitriona es mucho más pequeña, se parece más a un guisante alrededor de un limón, dijo el autor principal Shubham Kanodia. Crédito: Katherine Cain, Carnegie Institution for Science.

"La existencia de TOI-5205b amplía lo que sabemos sobre los discos en los que nacen estos planetas", explicó Kanodia. "Al principio, si no hay suficiente material rocoso en el disco para formar el núcleo inicial, entonces no se puede formar un planeta gigante gaseoso. Y al final, si el disco se evapora antes de que se forme el núcleo masivo, entonces uno no puede formar un planeta gigante gaseoso. Y, sin embargo, TOI-5205b se formó a pesar de estas barreras. Según nuestra comprensión nominal actual de la formación de planetas, TOI-5205b no debería existir; es un planeta 'prohibido'".

El equipo demostró que la gran profundidad de tránsito del planeta lo hace extremadamente propicio para futuras observaciones con el JWST lanzado recientemente, que podría arrojar algo de luz sobre su atmósfera y ofrecer algunas pistas adicionales sobre el misterio de su formación.

La investigación de seguimiento de TESS se realizó utilizando el Buscador de planetas de zona habitable (HPF; Texas, EE. UU.) y el espectrógrafo de baja resolución (LRS2; Texas, EE. UU.) en el telescopio Hobby Eberly de 10 m, la cámara ARCTIC en el telescopio de 3,5 m Apache Point Observatory (APO; Nuevo México, EE. UU.), NN-Explore Exoplanet Stellar Speckle Imager (NESSI, Arizona, EE. UU.) en el telescopio WIYN de 3,5 m, el Observatorio Red Buttes de 0,6 m (RBO, Wyoming, EE. UU.), y el Telescopio de Trescientos Milímetros de 0,3 m (TMMT, Chile).

Referencias

[1] Shubham Kanodia et al., *TOI-5205b: A Short-period Jovian Planet Transiting a Mid-M Dwarf*, The Astronomical Journal (2023). DOI: 10.3847/1538-3881/acabce

[2] Phys.org news, 23 de Febrero de 2023: *'Forbidden' planet orbiting small star challenges gas giant formation theories*, by Carnegie Institution for Science URL: https://phys.org/news/2023-02-forbidden-planet-orbiting-small-star.html

Artículo editado y traducido por Juan F. González

28. 1000 millones de galaxias: un nuevo catálogo brutal

Editar

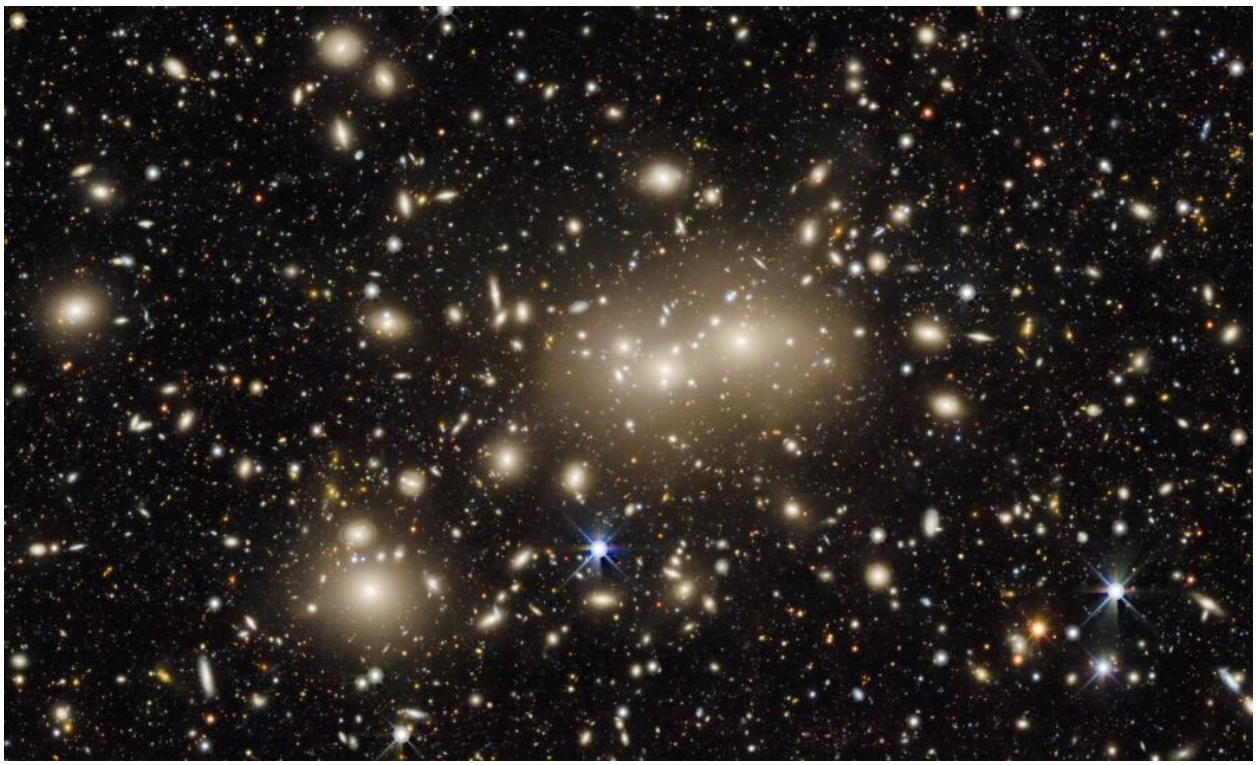


Figura 1. Se seleccionaron diez áreas en el cielo como "campos profundos" que la Cámara de Energía Oscura capturó varias veces durante su estudio, proporcionando una visión de las galaxias distantes y ayudando a determinar su distribución 3D en el cosmos. Casi todos los objetos de esta imagen son galaxias. Crédito: Encuesta de energía oscura/DOE/FNAL/DECam/CTIO/NOIRLab/NSF/AURA Agradecimientos: T.A. Rector (Universidad de Alaska Anchorage/NOIRLab de NSF), J. Miller, M. Zamani y D. de Martin (NOIRLab de NSF).

¿Qué contiene un petabyte de datos sobre más de mil millones de galaxias en uno de los mapas del cielo más extensos? La respuesta: la Encuesta de imágenes heredadas del instrumento espectroscópico de energía oscura (DESI) en constante expansión. Las galaxias que traza son parte del mapa bidimensional más grande del cielo jamás creado. Y, recientemente, creció aún más con la adición de nuevos datos de telescopios en los EE. UU. y Chile.

La Encuesta de imágenes heredadas de DESI se basa en los datos incluidos en dos encuestas complementarias anteriores: la Encuesta heredada de la cámara de energía oscura (DECam) y la Encuesta del cielo de Beijing-Arizona. En conjunto, estos esfuerzos tomaron imágenes de 14.000 grados cuadrados del cielo visible desde el hemisferio norte. Los datos provienen de telescopios en el Observatorio Nacional Kitt Peak de NOIRLab de NSF y el Observatorio Interamericano Cerro Tololo en Chile.

Con la adición de imágenes del cielo del sur, Legacy Surveys ahora cubre más de 20,000 grados cuadrados. Eso es casi la mitad del cielo cartografiado con increíble detalle en longitudes de onda

ópticas e infrarrojas cercanas. Universo hoy

Trazando las galaxias del universo

Cuando se publicó la histórica imagen del Campo Profundo del Hubble en 1993, los astrónomos se dieron cuenta de que el Universo está lleno de galaxias. Fue, como señalaron algunos astrónomos, el descubrimiento de galaxias hasta donde podemos detectar. Los cercanos son relativamente fáciles de observar. Sin embargo, el verdadero valor de las observaciones de campo profundo fue el descubrimiento de millones y millones de distantes y tenues. Parecían poco más que débiles manchas de luz. Muchas de esas galaxias aparecen tal como eran en las primeras épocas de la historia del Universo. Pueden decirnos mucho sobre las condiciones unos cientos de millones de años después del Big Bang. Pero hay otras lecciones que aprender de la panoplia de galaxias en el Universo.

Cuando juntas todas las imágenes de campo profundo y estudios de galaxias distantes, comienzas a ver emerger una gran estructura cósmica. Al crear mapas completos de incluso las galaxias más tenues y distantes, los astrónomos pueden estudiar mejor esa estructura. Además, la inmensa cantidad de datos les permite comenzar a desentrañar las propiedades y la distribución de la materia oscura. Finalmente, debido a que las encuestas permiten a los científicos trazar la expansión del Universo, dichos mapas también les brindan la oportunidad de concentrarse en las propiedades de la energía oscura aún misteriosa.

Figura 2. Esta imagen de galaxias distantes y cercanas es un extracto del Dark Energy Survey, que ha publicado una colección pública masiva de datos astronómicos e imágenes calibradas de seis años de trabajo. Fue tomada con la Cámara de Energía Oscura del Telescopio Víctor M. Blanco de 4 metros. Crédito: DES/DOE/Fermilab/NCSA & CTIO/NOIRLab/NSF/AURA Reconocimientos: Procesamiento de imágenes: DES, Jen Miller (Observatorio Gemini/NOIRLab de NSF), Travis Rector (Universidad de Alaska Anchorage), Mahdi Zamani y Davide de Martin.

Cómo ayuda el estudio de galaxias a los astrónomos

Las últimas incorporaciones a la encuesta Legacy amplían lo que ven los astrónomos y les brindan nuevas herramientas para comprender el Universo. "La adición de datos de longitud de onda del infrarrojo cercano al Legacy Survey nos permitirá calcular mejor los corrimientos hacia el rojo de galaxias distantes, o la cantidad de tiempo que la luz de esas galaxias tardó en llegar a la Tierra", dijo Alfredo Zenteno, astrónomo del NOIRLab de la NSF. e investigador principal de un estudio de campo profundo llamado DECam eROSITA Survey (DeROSITAS).

Por ejemplo, el cúmulo de galaxias Abell 3158 (arriba) es una parte interesante de estos conjuntos de datos. Es brillante y grande y se encuentra a unos 825 millones de años luz de nosotros. Los astrónomos estudian la dinámica de los cúmulos usando estas colecciones de galaxias. También quieren saber más sobre la metalicidad de las estrellas en las galaxias exteriores del cúmulo. Comprender la distribución de los metales (elementos más pesados que el hidrógeno y el helio) en esas galaxias les da a los astrónomos un mejor manejo de la masa total de metales en el Universo. También proporciona pistas sobre la formación de estrellas en las primeras épocas de la historia cósmica. Según Zenteno, se necesita información sobre el corrimiento al rojo de las galaxias cercanas y distantes para proporcionar mediciones más precisas de la metalicidad.

"Esto es esencial para estudios en longitudes de onda de radio y rayos X que necesitan una vista 'óptica' completa para identificar el origen de la emisión, como cúmulos de galaxias y agujeros negros supermasivos activos", dijo Mara Salvato, investigadora del Max Planck. Instituto de Física Extraterrestre (MPE) y portavoz de eROSITA.

¿Por qué ir más profundo?

Otra razón importante para expandir este mapa del cielo es identificar aproximadamente 40 millones de galaxias objetivo para el estudio espectroscópico DESI de cinco años. Ese estudio de energía oscura se centra en la búsqueda de la comprensión de la energía oscura mediante el mapeo preciso de la historia de expansión del Universo durante los últimos 12 mil millones de años. El proyecto DESI ahora ha seleccionado sus objetivos y el estudio espectroscópico está actualmente en marcha.

Los científicos de varias disciplinas tienen interés en el problema de la materia oscura. Pero hay muchos otros que se benefician del creciente archivo de datos astronómicos que surgen de Legacy Surveys. Los datos disponibles públicamente hacen posible que los entusiastas de la astronomía y las personas curiosas exploren digitalmente el Universo que nos rodea.

“Cualquiera puede usar los datos de la encuesta para explorar el cielo y hacer descubrimientos”, dijo Arjun Dey, astrónomo del NOIRLab de la NSF. “En mi opinión, es esta facilidad de acceso lo que ha hecho que esta encuesta sea tan impactante. Esperamos que en unos años, Legacy Surveys tenga el mapa más completo de todo el cielo y proporcione un tesoro para los científicos en el futuro”.

Referencias

[1] Publicado el 25 de febrero de 2023 por Carolyn Collins Petersen, *Un nuevo estudio del cielo contiene más de mil millones de galaxias. Posted on February 25, 2023 by Carolyn Collins Petersen, A New Survey of the Sky Contains Over One Billion Galaxies.* Universe Today magazine.

[2] NOIRLAB col. URL: https://noirlab.edu/public/news/noirlab2306/

Artículo editado y traducido por Juan F. González.

29. **Una espiral entre miles**

Editar

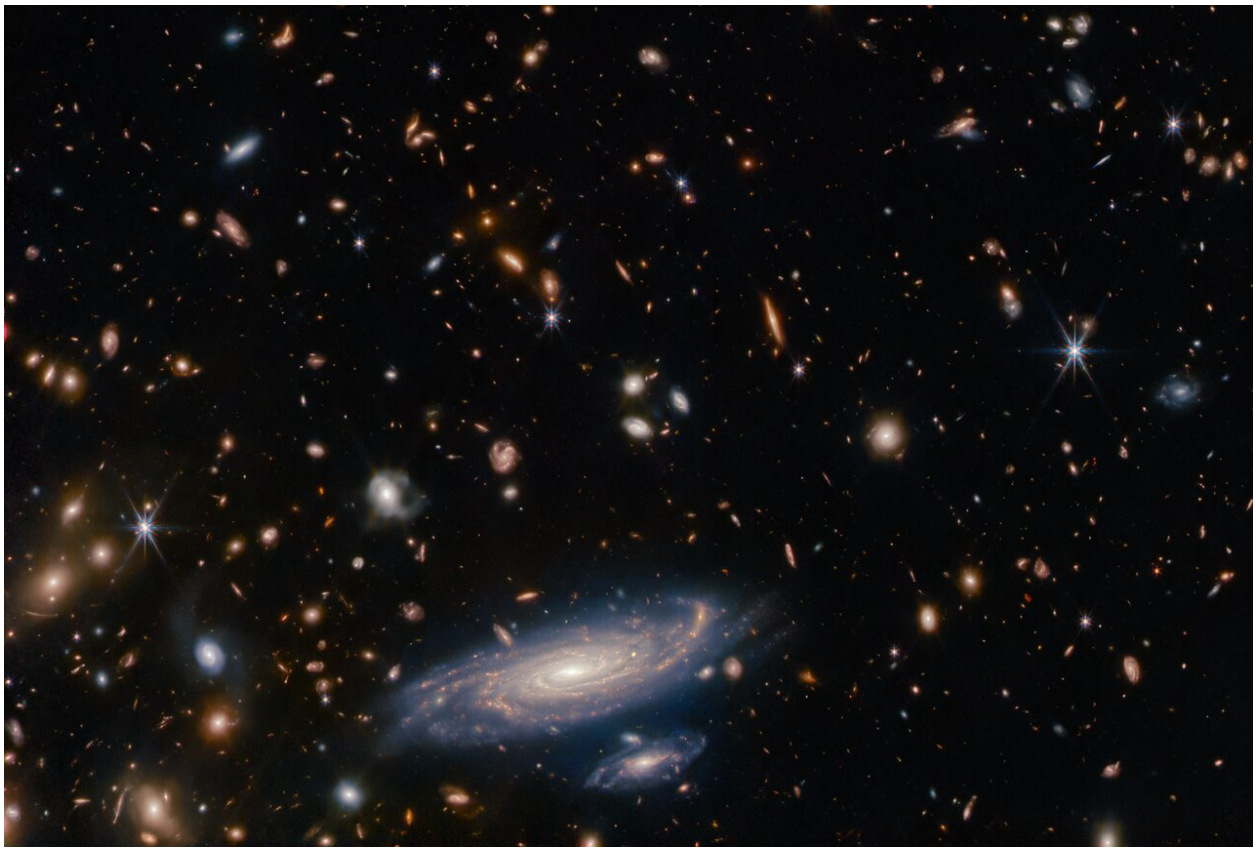


Figura 1. Una espiral impresionante. Cortesía: JWST y ESA.

Un campo abarrotado de galaxias abarrota esta Imagen del Mes del Telescopio Espacial James Webb de la NASA/ESA/CSA, junto con estrellas brillantes coronadas con los picos de difracción de seis puntas característicos de Webb. La gran galaxia espiral en la base de esta imagen está acompañada por una profusión de galaxias más pequeñas y distantes que van desde espirales completamente desarrolladas hasta meras manchas brillantes. Denominado LEDA 2046648, está situado a poco más de mil millones de años luz de la Tierra, en la constelación de Hércules.

Uno de los principales objetivos científicos de Webb es observar galaxias distantes en el universo primitivo para comprender los detalles de su formación, evolución y composición. La aguda visión infrarroja de Webb ayuda al telescopio a retroceder en el tiempo, ya que la luz de estas galaxias

distantes se desplaza hacia el rojo hacia longitudes de onda infrarrojas. La comparación de estos sistemas con galaxias en el universo local ayudará a los astrónomos a comprender cómo crecieron las galaxias para formar la estructura que vemos hoy. Webb también investigará la composición química de miles de galaxias para arrojar luz sobre cómo se formaron y construyeron los elementos pesados a medida que evolucionaban las galaxias.

Para aprovechar al máximo el potencial de Webb para la arqueología de galaxias, los astrónomos e ingenieros primero deben calibrar los instrumentos y sistemas del telescopio. Cada uno de los instrumentos de Webb contiene una serie laberíntica de espejos y otros elementos ópticos que redirigen y enfocan la luz de las estrellas reunida por el espejo principal de Webb. Esta observación en particular fue parte de la campaña de puesta en marcha del generador de imágenes de infrarrojo cercano y el espectrógrafo sin rendija (NIRISS) de Webb. Además de realizar actividades científicas por derecho propio, NIRISS admite observaciones paralelas con la cámara de infrarrojo cercano de Webb (NIRCam). NIRCam capturó esta imagen repleta de galaxias mientras NIRISS observaba la enana blanca WD1657+343, una estrella bien estudiada. Esto permite a los astrónomos interpretar y comparar datos de los dos instrumentos diferentes y caracterizar el rendimiento de NIRISS.

[Descripción de la imagen: muchas estrellas y galaxias se encuentran sobre un fondo oscuro, en una variedad de colores, pero en su mayoría tonos de naranja. Algunas galaxias son lo suficientemente grandes como para distinguir brazos espirales. A lo largo de la parte inferior del marco hay una galaxia espiral grande y detallada vista desde un ángulo oblicuo, con otra galaxia de aproximadamente una cuarta parte del tamaño justo debajo de ella. Ambos tienen un núcleo que brilla intensamente y áreas de formación estelar que iluminan sus brazos espirales.]

Figura 2. Esta imagen muestra una vista más amplia del campo de estrellas y galaxias que rodean la galaxia espiral LEDA 2046648. El instrumento NIRCam de Webb ha seleccionado una profusión de galaxias más pequeñas y distantes y estrellas brillantes alrededor de esta galaxia, lo que demuestra la impresionante resolución del telescopio en longitudes de onda infrarrojas. Las imágenes de calibración como esta fueron críticas para verificar las capacidades del telescopio mientras estaba preparado para las operaciones científicas, y esta no defrauda.

[Descripción de la imagen: muchas estrellas y galaxias se encuentran sobre un fondo oscuro, en una variedad de colores, pero en su mayoría tonos de naranja. Algunas galaxias son lo suficientemente grandes como para distinguir brazos espirales. A lo largo de la parte inferior del marco hay una galaxia espiral grande y detallada vista desde un ángulo oblicuo, con otra galaxia de aproximadamente una cuarta parte del tamaño justo debajo de ella. Ambos tienen un núcleo que brilla intensamente y áreas de formación estelar que iluminan sus brazos espirales.]

Crédito: ESA/Webb, NASA y CSA, A. Martel.

https://youtu.be/7P-hCmjCPcQ

Vídeo 1. Una espiral entre miles.Este video destaca el campo de estrellas y galaxias que rodean la galaxia espiral LEDA 2046648. El instrumento NIRCam de Webb ha seleccionado una profusión de galaxias más pequeñas y distantes y estrellas brillantes alrededor de esta galaxia, lo que demuestra la impresionante resolución del telescopio en longitudes de onda infrarrojas. Las imágenes de calibración como esta fueron críticas para verificar las capacidades del telescopio mientras estaba preparado para las operaciones científicas, y esta no defrauda.

Crédito: ESA/Webb, NASA y CSA, A. Martel, N. Bartmann. Música: Stellardrone - Crepúsculo.

https://youtu.be/LKMH5rvmrLE

Vídeo 2. Una espiral entre miles(II): Este video lleva a los espectadores en un viaje al campo de estrellas y galaxias que rodean la galaxia espiral LEDA 2046648. El instrumento NIRCam de Webb ha seleccionado una profusión de galaxias más pequeñas y distantes y estrellas brillantes alrededor de esta galaxia, lo que demuestra la impresionante resolución del telescopio en infrarrojo. longitudes de onda Las imágenes de calibración como esta fueron críticas para verificar las capacidades del telescopio mientras estaba preparado para las operaciones científicas, y esta no defrauda.

Crédito:ESA/Webb, NASA y CSA, A. Martel, Dark Energy Survey/DOE/FNAL/NOIRLab/NSF/AURA, DSS, E. Slawik, N. Risinger, D. de Martin, N. Bartmann, M. Zamani.Música: Tonelabs – The Red North (www.tonelabs.com)

Referencias

[1] *A Spiral Amongst Thousands*, ESA JWST page. https://esawebb.org/images/potm2301a/?uuid=AM3TqXnKs4avK41L1716

[2] *A Spiral Amongst Thousands(II)*, URL: https://esawebb.org/images/potm2301b/

Artículo traducido y editado por Juan F. González

30. La mítica batería de litio-aire

Editar

El nuevo diseño de la batería de litio-aire podría ofrecer un rango de conducción mucho más largo en comparación con la batería de iones de litio

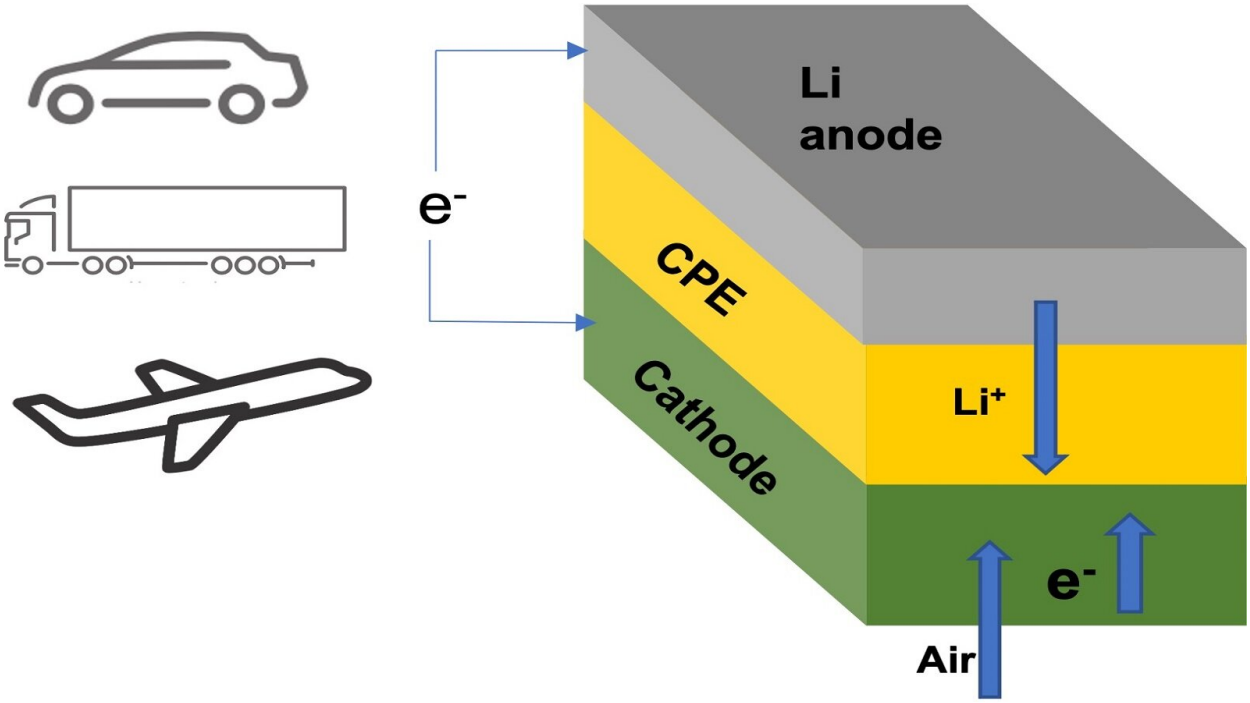


Figura 1. El esquema muestra una celda de batería de litio-aire que consiste en un ánodo de metal de litio, un cátodo a base de aire y un electrolito de polímero cerámico sólido (CPE). En la descarga y la carga, los iones de litio (Li(1+)) van del ánodo al cátodo y luego de regreso. Crédito: Laboratorio Nacional de Argonne.

Muchos propietarios de autos eléctricos han deseado un paquete de baterías que pueda impulsar su vehículo por más de mil millas con una sola carga. Investigadores del Instituto de Tecnología de Illinois (IIT) y el Laboratorio Nacional Argonne del Departamento de Energía de EE. UU. (DOE) han desarrollado una batería de litio-aire que podría hacer realidad ese sueño. El nuevo diseño de batería del equipo también podría algún día impulsar aviones domésticos y camiones de larga distancia.

El principal componente nuevo de esta batería de litio-aire es un electrolito sólido en lugar de la variedad líquida habitual. Las baterías con electrolitos sólidos no están sujetas al problema de seguridad de los electrolitos líquidos utilizados en las baterías de iones de litio y otros tipos de baterías, que pueden sobrecalentarse e incendiarse.

Más importante aún, la química de la batería del equipo con el electrolito sólido puede potencialmente aumentar la densidad de energía hasta cuatro veces por encima de las baterías de iones de litio, lo que se traduce en un rango de manejo más largo.

"Durante más de una década, los científicos de Argonne y otros lugares han estado trabajando horas extras para desarrollar una batería de litio que utilice el oxígeno del aire", dijo Larry Curtiss, miembro distinguido de Argonne. "La batería de litio-aire tiene la densidad de energía proyectada más alta de cualquier tecnología de batería que se esté considerando para la próxima generación de baterías más allá de las de iones de litio".

En diseños anteriores de litio-aire, el litio en un ánodo de metal de litio se mueve a través de un electrolito líquido para combinarse con oxígeno durante la descarga, produciendo peróxido de litio (Li2O2) o superóxido (LiO2) en el cátodo. El peróxido o superóxido de litio se vuelve a

descomponer en sus componentes de litio y oxígeno durante la carga. Esta secuencia química almacena y libera energía según la demanda.

El nuevo electrolito sólido del equipo está compuesto por un material de polímero cerámico hecho de elementos relativamente económicos en forma de nanopartículas. Este nuevo sólido permite reacciones químicas que producen óxido de litio (Li2O) en la descarga.

"La reacción química del superóxido o peróxido de litio solo involucra uno o dos electrones almacenados por molécula de oxígeno, mientras que la del óxido de litio involucra cuatro electrones", dijo el químico de Argonne, Rachid Amine. Más electrones almacenados significa una mayor densidad de energía.

El diseño de litio-aire del equipo es la primera batería de litio-aire que ha logrado una reacción de cuatro electrones a temperatura ambiente. También funciona con oxígeno suministrado por el aire del entorno circundante. La capacidad de funcionar con aire evita la necesidad de tanques de oxígeno para operar, un problema con los diseños anteriores.

El equipo empleó muchas técnicas diferentes para establecer que realmente se estaba produciendo una reacción de cuatro electrones. Una técnica clave fue la microscopía electrónica de transmisión (TEM) de los productos de descarga en la superficie del cátodo, que se llevó a cabo en el Centro de Materiales a Nanoescala de Argonne, una instalación para usuarios de la Oficina de Ciencias del DOE. Las imágenes TEM proporcionaron información valiosa sobre el mecanismo de descarga de cuatro electrones.

Las celdas de prueba de litio-aire anteriores sufrían ciclos de vida muy cortos. El equipo estableció que esta deficiencia no es el caso para su nuevo diseño de batería al construir y operar una celda de prueba durante 1000 ciclos, demostrando su estabilidad durante la carga y descarga repetidas.

"Con un mayor desarrollo, esperamos que nuestro nuevo diseño para la batería de litio-aire también alcance una densidad de energía récord de 1200 vatios-hora por kilogramo", dijo Curtiss. "Eso es casi cuatro veces mejor que las baterías de iones de litio".

Esta investigación fue publicada en una edición reciente de Science. Los autores de Argonne incluyen a Larry Curtiss, Rachid Amine, Lei Yu, Jianguo Wen, Tongchao Liu, Hsien-Hau Wang, Paul C. Redfern, Christopher Johnson y Khalil Amine. Los autores del IIT incluyen a Mohammad Asadi, Mohammadreza Esmaeilirad y Ahmad Mosen Harzandi. Y los autores de la Universidad de Illinois Chicago incluyen a Reza Shahbazian-Yassar, Mahmoud Tamadoni Saray, Nannan Shan y Anh Ngo.

Referencias

[1] Phys.org news: *New design for lithium-air battery could offer much longer driving range compared with the lithium-ion battery,* by Joseph E. Harmon, Argonne National Laboratory. URL: https://phys.org/news/2023-02-lithium-air-battery-longer-range-lithium-ion.html

[2] Alireza Kondori et al, *A room temperature rechargeable Li2O-based lithium-air battery enabled by a solid electrolyte*, Science (2023). DOI: 10.1126/science.abq1347

Artículo editado y traducido por Juan F. González.

31. Baterías de estado sólido: un nuevo reto

Editar

Batería de estado sólido: nueva clase de material con excelente conductividad iónica

por la Universidad Técnica de Munich.

Figura 1. Dr. Anatoliy Senyshyn en el difractómetro de polvo SPODI en FRM II. Crédito: Universidad Técnica de Munich.

Un equipo de investigación de la Universidad Técnica de Munich (TUM) ha descubierto una clase de material con una conductividad superior a la media. Este es un paso decisivo en el desarrollo de baterías de estado sólido de alto rendimiento. Las investigaciones realizadas en la Fuente de Neutrones de Investigación Heinz Maier-Leibnitz (FRM II) hicieron una contribución esencial al descubrimiento.

Las baterías del futuro tendrán que satisfacer grandes expectativas: tendrán que ser más ligeras y funcionar mejor, tener una vida útil más larga, ser más seguras y también menos propensas a errores.

Los científicos de todo el mundo persiguen estos objetivos utilizando tecnologías de estado sólido: las baterías de estado sólido no contienen líquido, a diferencia de las baterías recargables tradicionales en las que los iones de litio se mueven a través de un electrolito líquido desde el ánodo hasta el cátodo y viceversa. Por el contrario, el electrolito de las baterías de estado sólido es una sustancia sólida que no puede derramarse ni arder. Además, este electrolito sólido ayuda a reducir el peso de la batería, por lo que, en teoría, es una alternativa ideal.

"Pero en la práctica, los electrolitos de estado sólido disponibles hasta ahora, en su mayoría cerámicas oxídicas o compuestos a base de azufre, han demostrado ser incapaces de cumplir completamente con las expectativas", dice el profesor Thomas Fässler de la Cátedra TUM de Química Inorgánica con Enfoque en Nuevos Materiales.

Junto con su equipo y en estrecha colaboración con TUMint·Energy Research GmbH, está buscando electrolitos más eficientes: "El problema es que los iones de litio solo se difunden lentamente a través de materiales sólidos. Nuestro objetivo era comprender mejor el transporte de iones y luego utilizar este conocimiento para aumentar la conductividad".

Un polvo ligero se muestra prometedor

El resultado de sus esfuerzos es un polvo cristalino que es un conductor de iones de litio superior al promedio. No contiene azufre, sino fósforo, aluminio y una proporción comparativamente alta de litio. Las mediciones de laboratorio han demostrado que esta clase de sustancia que antes se pasaba por alto tiene un alto nivel de conductividad.

En un período de tiempo muy corto, los químicos crearon con éxito alrededor de una docena de nuevos compuestos relacionados que contienen, por ejemplo, silicio o estaño en lugar de aluminio. Esta amplia base de nuevos materiales permite optimizar rápidamente las propiedades de los materiales.

¿Y por qué estos materiales son tan buenos conductores de iones? "Para responder a esta pregunta, los procesos que tienen lugar dentro de los cristales deben hacerse visibles", explica Fässler. "Pero eso no es posible con el equipo de laboratorio normal, porque los átomos de litio son muy ligeros. Como resultado, no se pueden localizar exactamente usando radiación de rayos X".

Mayor detalle con haces de neutrones

La solución: haces de neutrones. "Los neutrones que tenemos del reactor de investigación hacen posible encontrar incluso los átomos más ligeros. Esto se debe a que los neutrones interactúan con los núcleos de los átomos y no con la capa atómica, como es el caso de la radiación de rayos X". dice el Dr. Anatoliy Senyshyn, quien supervisa el difractómetro de polvo en el FRM II, que se utilizó para analizar el nuevo material electrolítico.

"En el pasado, ya habíamos investigado una variedad de miembros de la nueva y diversa familia de conductores de iones de litio sólidos. Podemos usar la difracción de neutrones para visualizar cómo los iones usan el espacio libre en la red cristalina para moverse".

En la nueva clase de sustancias, estos espacios libres están dispuestos de tal manera que los iones pueden moverse igualmente bien en todas las direcciones. Este es el resultado del alto grado de

simetría que se encuentra en los cristales y es probablemente la causa de la conductividad del litio superiónico, que el equipo de TUM ahora ha podido observar.

Los polvos sintetizados son, por lo tanto, candidatos electrolíticos muy prometedores para futuras baterías de estado sólido, dice Fässler. "Nuestra investigación básica tiene el potencial de acelerar el desarrollo de baterías de mayor rendimiento".

Los hallazgos se publican en la revista Advanced Functional Materials[2].

Referencias

[1] Phys.org news, *Solid-state battery: New material class with excellent ion conductivity*, by Technical University Munich, URL: https://phys.org/news/2023-02-solid-state-battery-material-class-excellent.html

[2] Tassilo M. F. Restle et al., *Super-Ionic Conductivity in omega-Li2TrP4 (Tr = Al, Ga, In) and Lithium Diffusion Pathways in Li9AlP4 Polymorphs*, Advanced Functional Materials (2022). DOI: 10.1002/adfm.202112377.

Artículo traducido y editado por Juan F. González.

32. El primer premio Nobel de Física

Editar

EL PRIMER PREMIO NOBEL DE FÍSICA.

Figura 1. La insignia del Nobel. Moneda conmemorativa. Crédito: fundación Nobel y wikimedia.

¿Qué son los Premios Nobel?
Es un premio internacional que se entrega cada año para reconocer a personas o instituciones el

haber realizado investigaciones , descubrimientos o contribuciones notorias para la humanidad en el año anterior o en el transcurso de este.

¿Quién ganó el primer Premio Nobel de física?
El primer ganador de este galardón fue el físico aleman Wilhelm Röntgen ,el cual le fue otorgado en 1901 por el descubrimiento de un nuevo tipo de radiación , los rayos Röntgen, o más conocidos como rayos X.

¿Quién era Wilhelm Röntgen?
Nació el 27 de marzo de 1845 en Prusia (Alemania) y murió en el año 1923 . Se mudó a muy pequeño junto a su familia a Países Bajos .

A los 17 años ingreso a La Academia Técnica de Utrecht , tres años después se matriculó en el Instituto Politécnico Federal de Zúrich , en 1868 consiguió doctorarse y en la Universidad de Würzburg , interesado por la radiación catódica es cuando llevó a cavo su gran hito en 1895 , descubrió lis rayos X.

¿Cómo descubrió los rayos X?
Röntgen al estar experimentando con los rayos catódicos de percato de que el platino-cianuro de bario (un mineral) , es uno de los muchos productos químicos que producen fluorescencia (emiten luz visible cuando se ilumina con luz ultravioleta). Pero no había ninguna fuente de luz ultravioleta en el experimento de Röntgen. También se sabía que los rayos catódicos viajan solo pocos centímetros en el aire. Por lo tanto, ni la luz ultravioleta ni los propios rayos catódicos podrían haber causado la fluorescencia. Röntgen dedujo que la fluorescencia involucraba la presencia de rayos de un nuevo tipo.

Los llamó rayos X, ya que los rayos eran de naturaleza desconocida.

Durante los siguientes 7 meses Rötgen determino las propiedades de la nueva radiación.

Röntgen describió el método para producir los rayos y probó que se originan en la pared de vidrio del tubo, donde los rayos catódicos lo golpean. Demostró que los rayos X viajan en línea recta desde su lugar de origen y que oscurecen una placa fotográfica. Informó de la capacidad de los rayos X para penetrar en diversas sustancias . Su poder de penetración era mayor en los materiales ligeros que en los materiales densos. Describió y exhibió fotografías que mostraban «las sombras de los huesos de la mano, de un conjunto de pesas dentro de una pequeña caja, y de un pedazo de metal cuya inhomogeneidad se hace evidente con los rayos X.

Figura 2. Primera imagen tomada de la primera radiografía, tomada por Röntgen, la cual confirma lo que él relataba.

Aplicaciones de los rayos X en la actualidad.

A continuación una serie de aplicaciones de los rayos X en la actualidad:

1. Radiografías.
1. Tomografía computarizada.
1. Mastografía.
1. Panorámicas dentales.

Peligros de la continua exposición a los rayos X.
Según la Sociedad Radiológica de Norteamérica, para las extremidades la cantidad de radiación es de 0,001 mSv (milisievert, unidad de una magnitud llamada exposición radioactiva), lo que equivale a 3 horas de exposición natural al sol. Ahora bien, si se trata del tórax, la magnitud es mayor con un valor de 0,1 mSv, que es igual a 10 días de sol.

Por lo que no es recomendable realizar muchas pero las ventajas de estos estudios son muy superiores en relación a sus riesgos.

Referencias

[1] Premio Nobel - Wikipedia, la enciclopedia libre (21 febrero 2023)
[2] Premios Nobel - Física 1901 (Wilhelm Röntgen) - El Tamiz (28 octubre 2008)
[3] Wilhelm Röntgen: biografía, aportes y obras (lifeder.com)(15 diciembre 2022)
[4] El descubrimiento de los rayos X — Cuaderno de Cultura Científica (culturacientifica.com) (16 julio 2019)
[5] Rayos X ¿Qué son y para qué sirven los rayos X? | Eva (evacenter.com) (16 agosto 2021)
[6] Rayos X ¿Qué son y para qué sirven los rayos X? | Eva (evacenter.com) (16 agosto 2021)

Autora de la noticia: Sofía Bordón Honorato, 4ºD.

Editor y corrector de la noticia: Juan F. González.

33. El nuevo análisis de datos único del LHC

Editar

LHCb comienza a utilizar un enfoque único para procesar datos de colisión en tiempo real.

La tecnología actual no permite almacenar y analizar todos los datos de colisión protón-protón del Gran Colisionador de Hadrones (LHC, Large Hadron Collider, en inglés). Es necesario filtrar los datos de acuerdo con los objetivos científicos de cada experimento. Los físicos llaman a este proceso de selección el "gatillo" o *trigger* (disparador).

La toma y análisis de datos en el LHC se ha realizado tradicionalmente en dos pasos. En el primero, que los físicos llaman "en línea", el detector registra los datos, que luego son leídos por computadoras y dispositivos electrónicos rápidos, y una fracción seleccionada de los eventos se almacena en discos y cintas magnéticas. Posteriormente, los eventos almacenados se analizan "fuera de línea". Se utilizan datos importantes tomados del proceso en línea para determinar los parámetros con los que ajustar y calibrar los subdetectores del experimento llamado LHCb. Para acelerar y simplificar este proceso, la colaboración LHCb ha realizado una mejora revolucionaria en la toma y el análisis de datos. Con una nueva técnica denominada análisis en tiempo real, el proceso de ajuste de los subdetectores se lleva a cabo en línea de forma automática y los datos almacenados están inmediatamente disponibles fuera de línea para el análisis físico.

En LHC Run 2(Se llama Run en un experimento a la toma de datos o tiempo de funcionamiento, ronda de datos,...), el disparador de LHCb era una combinación de electrónica rápida ("disparador de hardware") y algoritmos informáticos ("disparador de software") y constaba de varias etapas. A partir de los 30 millones de colisiones de protones por segundo (30 MHz) que se produjeron en el detector LHCb, el sistema de disparo seleccionó los eventos de colisión más interesantes y finalmente redujo la cantidad de datos a alrededor de 150 kHz. Luego, una variedad de procesos

automáticos utilizaron estos datos para calcular nuevos parámetros para ajustar y calibrar el detector.

Para Run 3 y posteriores, todo el sistema de disparo ha cambiado radicalmente: el disparador de hardware se ha eliminado y todo el detector se lee a la velocidad completa de cruce de grupos del LHC de 40 MHz. Esto permite que LHCb utilice análisis en tiempo real para la selección completa de datos, haciéndolo mucho más preciso y flexible. La reconstrucción en tiempo real permite a LHCb no solo seleccionar eventos interesantes, sino también comprimir los datos del detector sin procesar en tiempo real. Significa que hay una gran flexibilidad para seleccionar tanto los eventos más interesantes como las piezas más interesantes de cada evento, haciendo así el mejor uso de los recursos informáticos del LHCb. Al final, alrededor de 10 gigabytes de datos se registran permanentemente cada segundo y se ponen a disposición de los analistas físicos.

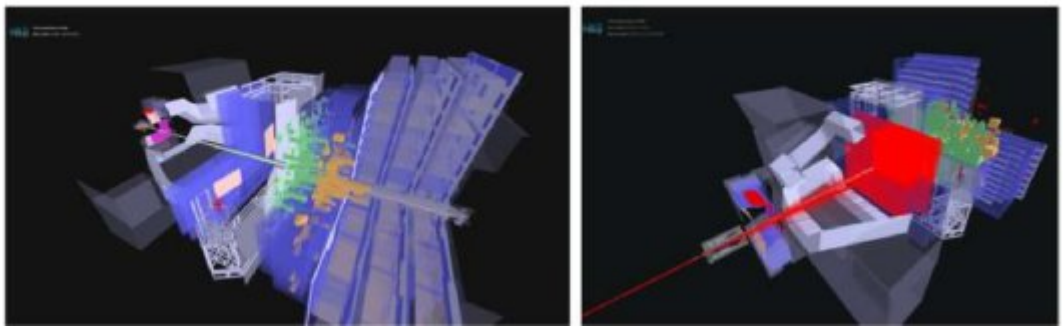


Figura 1. Las imágenes de visualización de eventos que se muestran se tomaron durante las primeras colisiones protón-protón de la Carrera 3 el 5 de julio (izquierda) y las primeras colisiones plomo-argón el 18 de noviembre (derecha). El programa de visualización de eventos utilizó análisis en tiempo real. Crédito: CERN.

Referencias

[1] *"LHCb comienza a utilizar un enfoque único para procesar datos de colisión en tiempo real"*. Phys.org. Publicado el 3 de marzo de 2023 por el CERN. URL: https://phys.org/news/2023-03-lhcb-unique-approach-collision-real-time.html

Redactor de la noticia: Izan Juárez García-Heras 4ºF.

Editor y corrector de la noticia: Juan F. González

34. Réquiem por la revista Investigación y Ciencia

Editar

Escrito personal, por la memoria de la ahora desaparecida revista de divulgación científica Investigación y Ciencia. In memoriam.

El texto lo adjunto en Fichero Adicional, en formato .pdf y estilo libre. Las opiniones son mías. No pido sean opiniones compartidas. Es mi opinión subjetiva. Sé que lo mismo le importarán a muy poca gente, pero creo necesaria mi visión divergente en lo que parece ser la Ciencia evanescente (y su divulgación) en Hispania...

URL(1): https://www.academia.edu/98119448/R%C3%A9quiem_por_Investigaci%C3%B3n_y_Ciencia

URL(2): https://www.researchgate.net/publication/369062492_Requiem_-r_Inffiigacion_y_Ciencia

Autor: Juan F. González.

Contacto: juanfrancisco.gonzalez1@educa.madrid.org

35. Mujeres en Ciencia: una charla en pdf.

Editar

Dedicado a las mujeres en el Día de la Mujer, y sus contribuciones en la Ciencia, se adjunta una web-link y un pdf DESCARGABLE AQUÍ:

http://www.thespectrumofriemannium.com/talks/mujeresenciencia/

En compound chem tenemos un infográfico de mujeres en Ciencia...

https://i0.wp.com/www.compoundchem.com/wp-content/uploads/2023/03/IWD-Women-in-Chemistry-History-2023.png?w=3307&ssl=1

Saludos, y feliz 8 de Marzo de 2023.

36. Constantes fundamentales multiversales

Editar

Constantes fundamentales: ¿Está el universo afinado para la vida?

Figura 1. Nuestro universo es perfecto para que se formen estructuras como las galaxias, los planetas y la vida. Crédito: NASA/Telescopio James Webb.

Imagina un universo con una gravedad extremadamente fuerte. Las estrellas podrían formarse a partir de muy poco material. Serían más pequeños que en nuestro universo y vivirían mucho menos tiempo. Pero, ¿podría evolucionar la vida allí? Después de todo, la vida humana tardó miles de millones de años en evolucionar en la Tierra bajo los agradables y cálidos rayos del Sol.

Ahora imagina un universo con una gravedad extremadamente débil. Su materia lucharía por agruparse para formar estrellas, planetas y, en última instancia, seres vivos. Parece que somos bastante afortunados de tener una gravedad adecuada para la vida en nuestro universo.

Este no es solo el caso de la gravedad. Los valores de muchas fuerzas y partículas en el universo, representados por unas 30 llamadas constantes fundamentales, parecen alinearse perfectamente para permitir la evolución de la vida inteligente. Pero no existe una teoría que explique qué valores deberían tener las constantes; solo tenemos que medirlas y conectar sus números en nuestras ecuaciones para describir con precisión el cosmos.

Entonces, ¿por qué las constantes fundamentales toman los valores que toman? Esta es una pregunta por la que los físicos han estado luchando durante décadas. También es el tema del segundo episodio de nuestra nueva serie de podcasts, Great Mysteries of Physics, presentado por mí, Miriam Frankel, editora científica de The Conversation, y apoyado por FQxI, el Foundational Questions Institute.

No sabemos si algunas de esas constantes están vinculadas en el fondo. Si tuviéramos una teoría más profunda, encontraríamos que en realidad no son independientes entre sí", explica Paul Davies, físico teórico de la Universidad Estatal de Arizona. "Pero no tenemos esa teoría en este momento, Acabo de recibir todos estos números".

A algunos físicos no les molesta demasiado el cosmos aparentemente afinado. Otros han encontrado consuelo en la teoría del multiverso. Si nuestro universo es solo uno de muchos, algunos, estadísticamente hablando, terminarían pareciéndose al nuestro. En tal universo, dice Davies, "aparecerán seres y se maravillarán por el hecho de que viven en un universo que parece estar amañado a favor de su existencia, pero en realidad solo somos ganadores en una lotería cósmica".

Pero muchos físicos, incluido Davies, están esperando una teoría de la naturaleza más fundamental que pueda explicar exactamente qué valores deberían tener las constantes en primer lugar. "Por lo general digo dos hurras por el multiverso, porque creo que es mejor que simplemente decir que Dios lo hizo", argumenta, y agrega que para llegar a tres hurras se necesita una teoría más completa.

Dicho esto, en ausencia de una teoría más profunda, es difícil estimar exactamente cuán afinado está nuestro universo. Fred Adams, físico de la Universidad de Michigan, ha investigado mucho para tratar de averiguarlo, y ha descubierto que la masa de un quark llamado quark down (los quarks son partículas elementales que forman el núcleo atómico, por ejemplo) solo puede cambiar por un factor de siete antes de dejar el universo, tal como lo conocemos, sin vida.

Pero, ¿qué tan bien afinado está eso? "Si desea sintonizar una radio, debe conocer la frecuencia de la señal al 1 %, y el 1 % está mucho más sintonizado que un factor de siete", explica Adams. "Así que es mucho más difícil sintonizar una radio que sintonizar un universo". Curiosamente, su trabajo también ha demostrado que es posible obtener universos más favorables a la vida que el nuestro. "Puedes hacer un universo más lógico que produzca más estructura, potencialmente produzca entornos más habitables y supongo que, por implicación, sustenta mejor la vida", explica.

Hay experimentos que podrían ayudar a resolver el debate sobre el ajuste fino. Por ejemplo, algunos proyectos están tratando de averiguar si las constantes que vemos a nuestro alrededor son realmente constantes, tal vez varían ligeramente con el tiempo o el espacio. Y si ese fuera el caso, sería un duro golpe para aquellos que creen que el cosmos está afinado.

El multiverso y las constantes fundamentales: un enigma extraño

Es fácil imaginar otros universos, gobernados por leyes de la física ligeramente diferentes, en los que no podría surgir vida inteligente ni ningún tipo de sistema complejo organizado. ¿Deberíamos, por tanto, sorprendernos de que exista un universo en el que pudimos emerger?

Esa es una pregunta que los físicos, incluyéndome a mí, han tratado de responder durante décadas. Pero está resultando difícil. Aunque podemos rastrear con confianza la historia cósmica hasta un segundo después del Big Bang, lo que sucedió antes es más difícil de medir. Nuestros aceleradores simplemente no pueden producir suficiente energía para replicar las condiciones extremas que prevalecieron en el primer nanosegundo.

Pero esperamos que sea en esa primera fracción de segundo cuando se imprimieron las características clave de nuestro universo.

Las condiciones del universo se pueden describir a través de sus "constantes fundamentales": cantidades fijas en la naturaleza, como la constante gravitacional (llamada G) o la velocidad de la luz (llamada c). Hay alrededor de 30 de estos que representan los tamaños y la fuerza de parámetros como las masas de partículas, las fuerzas o la expansión del universo. Pero nuestras teorías no explican qué valores deberían tener estas constantes. En cambio, tenemos que medirlos y conectar sus valores en nuestras ecuaciones para describir con precisión la naturaleza.

Figura 2. Do universes pop up as bubbles from a multiverse? Credit: arda savasciogullari/Shutterstock.
¿Los universos aparecen como burbujas de un multiverso? Crédito: arda savasciogullari/Shutterstock.

Los valores de las constantes están en el rango que permite la evolución de sistemas complejos como estrellas, planetas, carbono y, en última instancia, humanos. Los físicos han descubierto que si ajustamos algunos de estos parámetros solo un pequeño porcentaje, dejaría nuestro universo sin vida. Por lo tanto, el hecho de que la vida exista requiere alguna explicación.

Algunos argumentan que es solo una coincidencia afortunada. Sin embargo, una explicación alternativa es que vivimos en un multiverso que contiene dominios con diferentes leyes físicas y valores de constantes fundamentales. La mayoría podría ser totalmente inadecuado para la vida. Pero unos pocos deberían, estadísticamente hablando, ser favorables a la vida.

¿Revolución inminente?

¿Cuál es el alcance de la realidad física? Estamos seguros de que es más extenso que el dominio que los astrónomos pueden observar, incluso en principio. Ese dominio es definitivamente finito. Eso es esencialmente porque, como en el océano, hay un horizonte que no podemos ver más allá. Y así como no creemos que el océano se detenga más allá de nuestro horizonte, esperamos galaxias más allá del límite de nuestro universo observable. En nuestro universo acelerado, nuestros descendientes remotos tampoco podrán observarlos nunca.

La mayoría de los físicos estarían de acuerdo en que hay galaxias que nunca podemos ver y que superan en número a las que podemos observar. Si se extendieran lo suficiente, todo lo que pudiéramos imaginar que sucediera podría repetirse una y otra vez. Más allá del horizonte, todos podríamos tener avatares.

Este vasto (y principalmente inobservable) dominio sería el resultado de "nuestro" Big Bang, y probablemente estaría gobernado por las mismas leyes físicas que prevalecen en las partes del universo que podemos observar. ¿Pero fue nuestro Big Bang el único?

La teoría de la inflación, que sugiere que el universo primitivo atravesó un período en el que se duplicó en tamaño cada billonésima de billonésima de billonésima de segundo, tiene un respaldo observacional genuino. Explica por qué el universo es tan grande y suave, a excepción de las fluctuaciones y ondas que son las "semillas" para la formación de galaxias.

Pero los físicos, incluido Andrei Linde, han demostrado que, bajo algunas suposiciones específicas pero plausibles sobre la física incierta en esta era antigua,

habría una producción "eterna" de Big Bangs, cada uno de los cuales daría lugar a un nuevo universo.

La teoría de cuerdas, que es un intento de unificar la gravedad con las leyes de la microfísica, conjetura que todo en el universo está formado por cuerdas diminutas que vibran. Pero asume que hay más dimensiones que las que experimentamos. Estas dimensiones adicionales, sugiere, están tan compactadas que no las notamos todas. Y cada tipo de compactación podría crear un universo con una microfísica diferente, por lo que otros Big Bangs, cuando se enfríen, podrían regirse por leyes diferentes.

Las "leyes de la naturaleza" pueden por lo tanto, en esta perspectiva aún más amplia, ser estatutos locales que gobiernen nuestro propio parche cósmico.

Si la realidad física es así, entonces hay una motivación real para explorar universos "contrafactuales" (lugares con diferente gravedad, diferente física, etc.) para explorar qué rango o parámetros permitirían que emergiera la complejidad y cuáles llevarían a estéril o " cosmos nacido muerto. Emocionantemente, esto está en curso, con investigaciones recientes que sugieren que podrías imaginar universos que son incluso más amigables con la vida que el nuestro. Sin embargo, la mayoría de los "ajustes" de las constantes físicas harían que un universo naciera muerto.

Dicho esto, a algunos no les gusta el concepto del multiverso. Les preocupa que la esperanza de una teoría fundamental para explicar las constantes sea tan vana como la búsqueda numerológica de Kepler para relacionar las órbitas planetarias con los sólidos platónicos anidados.

Pero nuestras preferencias son irrelevantes para la forma en que realmente es la realidad física, por lo que seguramente deberíamos tener la mente abierta a la posibilidad de una gran revolución cosmológica inminente. Primero tuvimos la comprensión copernicana de que la Tierra no era el centro del Sistema Solar: gira alrededor del Sol. Entonces nos dimos cuenta de que hay millones de sistemas planetarios en nuestra galaxia y que hay millones de galaxias en nuestro universo observable.

Entonces, ¿podría ser que nuestro dominio observable, de hecho, nuestro Big Bang, sea una pequeña parte de un conjunto mucho más grande y posiblemente diverso?

¿Física o metafísica?

¿Cómo sabemos cuán atípico es nuestro universo? Para responder eso, necesitamos calcular las probabilidades de cada combinación de constantes. Y esa es una lata de gusanos que aún no podemos abrir, tendrá que esperar grandes avances teóricos.

En última instancia, no sabemos si hay otros Big Bangs. Pero no son sólo metafísica. Algún día podríamos tener razones para creer que existen.

Específicamente, si tuviéramos una teoría que describiera la física bajo las condiciones extremas del Big Bang ultra temprano, y si esa teoría hubiera sido corroborada de otras maneras, por ejemplo, derivando algunos parámetros no explicados en el modelo estándar de física de partículas, entonces si predijo múltiples Big Bangs, debemos tomarlo en serio.

Los críticos a veces argumentan que el multiverso no es científico porque nunca podemos observar otros universos. Pero no estoy de acuerdo. No podemos observar el interior de los agujeros negros, pero creemos lo que dice el físico Roger Penrose sobre lo que sucede allí: su teoría ha ganado credibilidad al estar de acuerdo con muchas cosas que podemos observar.

Hace unos 15 años, participé en un panel en Stanford en el que nos preguntaron qué tan en serio tomábamos el concepto del multiverso: en la escala "¿apostarías tu pez dorado, tu perro o tu vida" en él? Dije que estaba casi al nivel de un perro. Linde dijo que casi apostaría su vida. Más tarde, al escuchar esto, el físico Steven Weinberg dijo que "felizmente apostaría la vida del perro de Martin Rees y de Andrei Linde".

Lamentablemente, sospecho que Linde, mi perro y yo estaremos muertos antes de que tengamos una respuesta.

De hecho, ni siquiera podemos estar seguros de entender la respuesta, al igual que la teoría cuántica es demasiado difícil para los monos. Es concebible que la inteligencia artificial pueda explorar las complejidades geométricas de algunas teorías de cuerdas y arrojar, por ejemplo, algunas características genéricas del modelo estándar. Entonces tendríamos confianza en la teoría y tomaríamos en serio sus otras predicciones.

Pero nunca tendríamos el momento de intuición "ajá" que es la mayor satisfacción para un teórico. La realidad física en su nivel más profundo podría ser tan profunda que su elucidación tendría que esperar a las especies posthumanas, por más deprimentes o estimulantes que sean, según el gusto. Pero no es razón para descartar el multiverso como poco científico.

Referencias

[1] March 15, 2023, *Fundamental constants: Is the universe fine-tuned for life?*, by Miriam Frankel, The Conversation y Phys.org news. URL:

https://phys.org/news/2023-03-fundamental-constants-universe-fine-tuned-life.html

[2] March 15, 2023, *The multiverse: Our universe is suspiciously unlikely to exist—unless it is one of many*, says physicist by *Martin Rees*, The Conversation y Phys.org news, URL: https://phys.org/news/2023-03-multiverse-universe-suspiciously-existunless-physicist.html

Artículo editado y traducido por J. F. G.

37. Stellarators/Estelaradores.

Stellarators/Estelaradores.

Editar

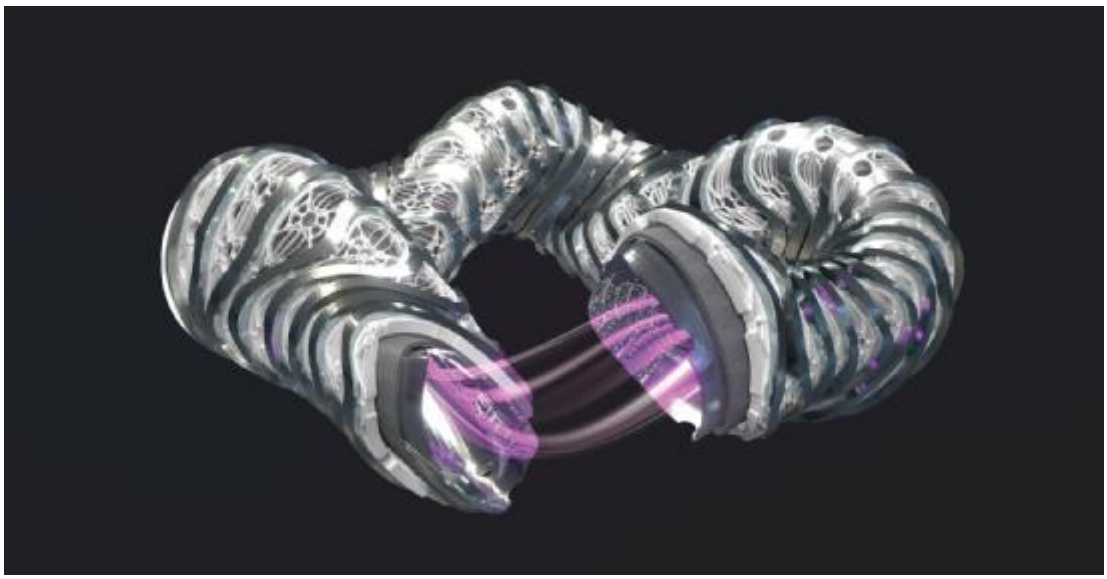


Figura 1. A stellarator uses a contorted configuration of magnets to confine superheated plasma. (Credit: Type One Energy). Un estelarador usa una configuración contorsionada de imanes o magnetos para confinar el plasma supercaliente.

Type One Energy recauda 29 millones de dólares para trabajar en un dispositivo "de fusión".

Una empresa nueva con sede en Wisconsin llamada Type One Energy dice que cerró una ronda de financiación de $ 29 millones suscrita en exceso para lanzar su esfuerzo por comercializar un tipo extraño de dispositivo de fusión nuclear conocido como stellarator/estelarador.

Breakthrough Energy Ventures, el fondo de energía limpia de $2 mil millones creado por el cofundador de Microsoft, Bill Gates, se asoció con TDK Ventures y Doral Energy Tech Ventures para codirigir la ronda de inversión. Otros patrocinadores incluyen a Darco, la Fundación Grantham, MILFAM, Orbia Ventures, Shorewind Capital, TRIREC y Vahoca.

Los dispositivos de fusión Stellarator se basan en un toroide de imanes en forma de pretzel para contener el plasma donde se lleva a cabo la fusión. Tienen un diseño que es sorprendentemente diferente de, por ejemplo, el tokamak gigante que se está construyendo para el reactor de fusión experimental ITER de miles de millones de dólares en Francia, o el dispositivo de chorro láser en la Instalación Nacional de Ignición en California que recientemente alcanzó un hito en la producción de energía. Algunos han ido tan lejos como para llamar a los estelaradores el "reactor de fusión diseñado en el infierno".

Vídeo 1. Stellarator revolution.

La estructura retorcida de un dispositivo stellarator está destinada a crear un campo magnético estable para la contención de plasma sin tener que utilizar corrientes eléctricas circulantes masivas. Los laboratorios de física de plasma han estado construyendo estelarizadores desde la década de 1950. El reactor Wendelstein 7-X de mil millones de dólares, que comenzó a operar en Alemania en 2015, es actualmente el dispositivo de fusión experimental más grande del mundo del tipo stellarator.

Paralelamente a experimentos como ITER y Wendelstein 7-X, las empresas comerciales persiguen el sueño de aprovechar la fusión nuclear, el fenómeno que alimenta al sol de acuerdo con la famosa ecuación E=mc2 de Albert Einstein. Fusion se promociona como una fuente de energía relativamente limpia y libre de carbono, potencialmente alimentada por deuterio extraído de los océanos del mundo o helio-3 extraído en la luna. Pero ha sido endiabladamente difícil desarrollar una planta de energía de fusión viable.

Los planes para la fusión comercial generalmente requieren la unión de átomos o iones bajo presiones y temperaturas lo suficientemente altas como para transformar una pizca de masa directamente en energía. La letanía de empresas de Fusion Energy Base va desde Agni hasta Zap, e incluye Commonwealth Fusion Systems, otra empresa nueva en la cartera de Breakthrough Energy Ventures. Pero Type One Energy es una de las dos únicas empresas centradas en stellarator en la lista. (El otro es Renaissance Fusion.)

Carmichael Roberts, quien codirige el comité de inversiones de Breakthrough Energy Ventures, dijo que vale la pena hacer una apuesta multimillonaria en la tecnología stellarator.

“Fusion es la fuente de energía definitiva, y su comercialización exitosa será un gran salto hacia el logro de energía limpia y abundante para todos”, dijo Roberts en un comunicado de prensa. "Los avances en la ciencia de los estelares, incluida la capacidad de Type One Energy para ejecutar un proyecto de desarrollo de estelares, proporcionan la base para un camino muy emocionante y prometedor hacia la fusión práctica en la red en las próximas décadas".

Junto con la inyección de capital, Christofer Mowry asumirá el cargo de director general de Type One Energy. Mowry es el asesor principal sobre fusión de Breakthrough Energy Ventures y anteriormente se desempeñó como director ejecutivo de General Fusion, con sede en Vancouver, B.C. Dijo que Type One "representa una oportunidad especial".

“El conocimiento y la credibilidad de este equipo le dan a Type One la capacidad única de integrar de manera efectiva los avances globales recientes en tecnología relevante para stellarator y entregar una planta de energía de fusión sin otra costosa máquina de validación científica a gran escala”, dijo Mowry.

La financiación recientemente anunciada eleva la inversión total de Type One desde su fundación en 2019 a $30,7 millones de dólares. Type One dijo que el apoyo adicional impulsará la rápida expansión de la empresa, que actualmente tiene menos de 10 empleados a tiempo completo.

Los socios de la compañía incluyen el Plasma Science and Fusion Center del Instituto Tecnológico de Massachusetts. “Esperamos colaborar con Type One Energy para aprovechar las ventajas de los imanes de fusión de alto campo HTS en su tecnología stellarator”, dijo Dennis Whyte, director del centro.

Type One no ha especificado una fecha objetivo para la comercialización, aparte de decir que su cronograma de FusionDirect para desarrollar una planta de energía de fusión viable, o FPP, se desarrollará durante la próxima década.

“La compañía construirá una Plataforma de Reducción de Riesgos Stellarator de costo relativamente bajo pero de alto rendimiento durante los próximos años”, dijo Type One en un comunicado enviado por correo electrónico. “El banco de pruebas de RRP se utilizará para validar varias opciones de diseño de ingeniería de FFP y confirmar la fidelidad de sus modelos y simulaciones de física de plasma stellarator.

El banco de pruebas de RRP respaldará la misión principal en curso de diseñar y desarrollar el FPP, que ya ha comenzado”.

No hace falta decir que se necesitarán más de $29 millones de dólares para poner en marcha una planta de energía de fusión comercial, pero la financiación recientemente anunciada debería llevar a Type One mucho más allá del punto de partida.

Referencias

[1] Posted on March 28, 2023 by Alan Boyle/Artículo posteado el 28 de Marzo de 2023 por Alan Boyle en Universe Today. *Type One Energy Raises $29M to Work on a Crazy Fusion Device, URL: https://www.universetoday.com/160732/type-one-energy-stellarator-fusion/*

Artículo traducido por Juan F. González.

38. Nuevo proyecto de telescopio de neutrinos en China

Editar

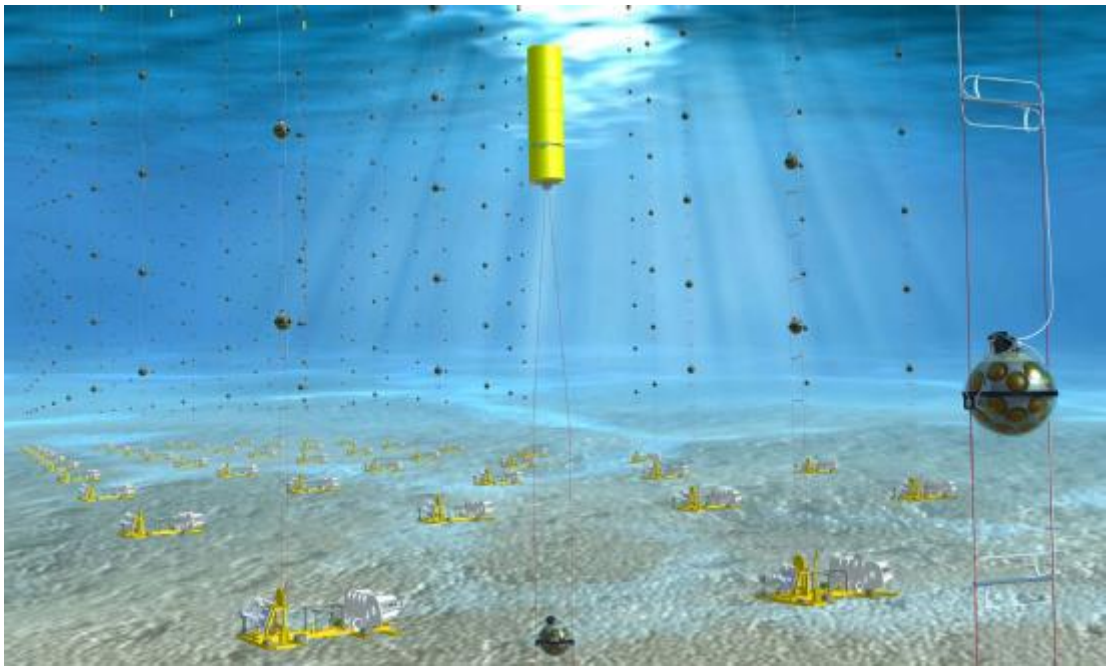


Figura 1. Los detectores de neutrinos submarinos aprovechan la ubicación para rastrear estas partículas rápidas. Esta es la impresión de un artista de una instalación de KM3NeT en el Mediterráneo. Los científicos chinos esperan construir un "telescopio de neutrinos" submarino más grande en los próximos años. Cortesía de Edward Berbee/Nikhef.

Publicado el 30 de marzo de 2023 por Carolyn Collins Petersen
Hay planes en marcha para construir un telescopio de neutrinos de 30 kilómetros cúbicos

¿Cómo buscan los astrónomos los neutrinos? Estas pequeñas partículas sin apenas masa recorren el universo a una velocidad muy cercana a la de la luz. Se han estudiado desde la década de 1950 y detectarlos proporciona trabajo para una variedad de observatorios muy interesantes.

Hay IceCube en la Antártida (abajo), que utiliza un kilómetro cúbico de hielo en el Polo Sur como colector. Otro detector de neutrinos, llamado KM3Net, está en desarrollo en las profundidades de la superficie del mar Mediterráneo. Se une a los detectores existentes en todo el mundo.

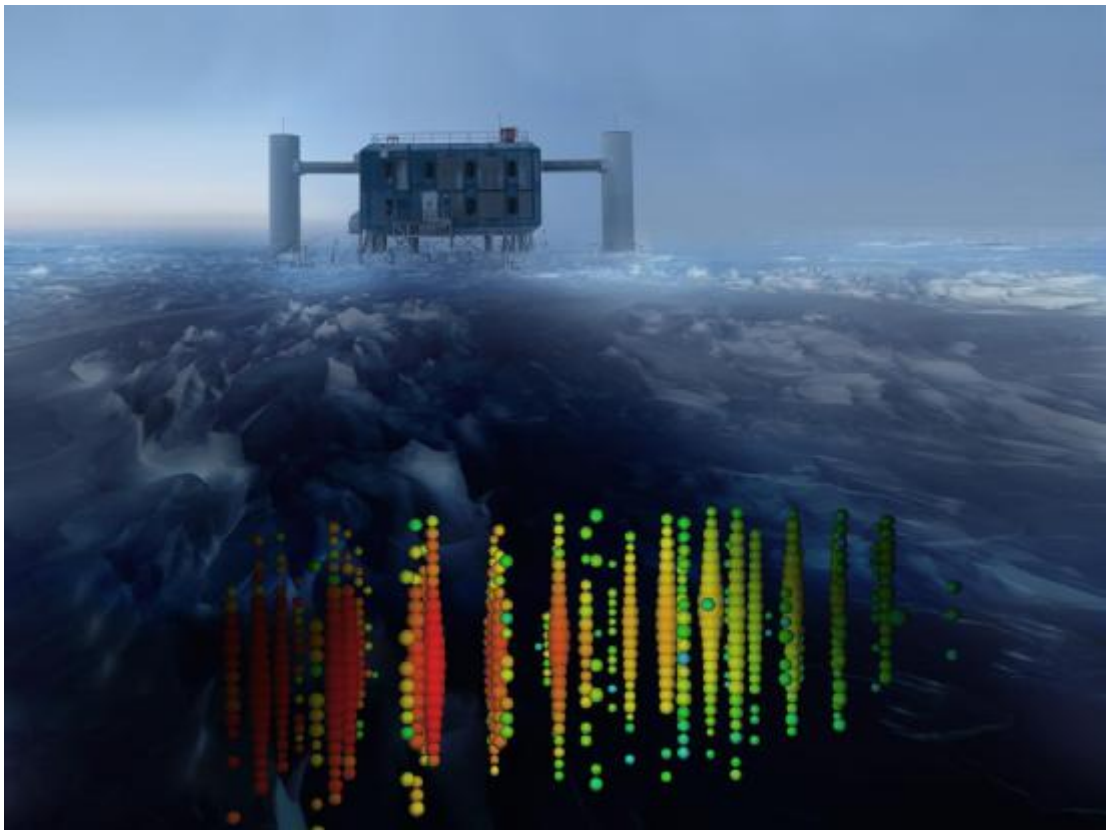


Figura 2. Esta imagen muestra una representación visual de una de las detecciones de neutrinos de mayor energía superpuesta a una vista del laboratorio IceCube en el Polo Sur. Crédito: Colaboración IceCube.

Ahora, un consorcio de científicos chinos tiene planes para desarrollar otro "telescopio" de neutrinos de aguas profundas que será más extenso que cualquier tecnología actual en línea en la actualidad.

Según el investigador principal Chen Mingjun de la Academia de Ciencias de China, la instalación será el mayor observatorio de neutrinos en funcionamiento. “Será un detector de 30 kilómetros cúbicos que comprenderá más de 55 000 módulos ópticos suspendidos a lo largo de 2300 cuerdas”, dijo Chen.

¿Por qué estudiar los neutrinos?

Los neutrinos provienen de varias fuentes en todo el universo. Los astrónomos saben que los eventos energéticos los producen, como la explosión de una estrella supermasivo. A menudo, una avalancha de neutrinos alerta a los astrónomos del hecho de que ha explotado una supernova. Llegan a la Tierra antes de que la luz del evento catastrófico pueda llegar aquí.

Los neutrinos (junto con los rayos cósmicos) también provienen del Sol, de explosiones estelares, de objetos llamados blazars, e incluso se crearon neutrinos en el Big Bang. En la Tierra, emanan de la descomposición de materiales radiactivos debajo de la superficie y de reactores nucleares y aceleradores de partículas.

Figura 3. Las galaxias alimentadas por agujeros negros llamadas blazares son las fuentes más comunes detectadas por el telescopio espacial de rayos gamma Fermi de la NASA. Son fuentes de neutrinos y rayos cósmicos. Créditos: M. Weiss/CfA

La astronomía de neutrinos es una forma de usar estas partículas (así como los rayos cósmicos) para buscar sus fuentes y comprender la física detrás de ellas. Los neutrinos ofrecen a los astrónomos la oportunidad de "ver" procesos que no pueden captar de otra manera. Eso incluye la actividad en el núcleo del Sol, los núcleos ocultos de las galaxias, los estallidos de rayos gamma y los eventos en las galaxias con brotes estelares.

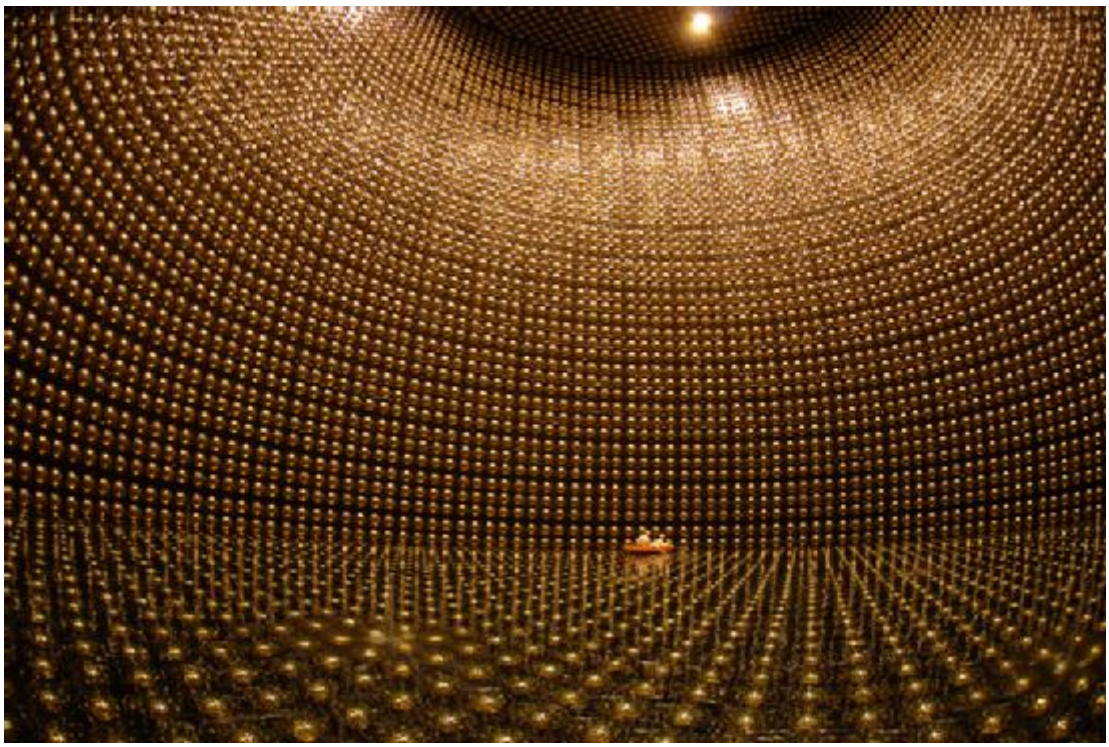


Figura 4. Super-Kamiokande, un detector de neutrinos en Japón, contiene 50000 toneladas de agua ultrapura rodeada de tubos de luz. Crédito: Observatorio Super-Kamiokande.

Dado que son objetos tan resbaladizos, los detectores de neutrinos deben tener un "área de recolección" grande para detectar lo suficiente para el estudio. Los primeros observatorios de neutrinos se construyeron bajo tierra. Eso aisló los detectores de la “contaminación” de la radiación local. La detección requiere equipos extremadamente sensibles e incluso los mejores de la Tierra solo miden unos pocos.

Algunos observatorios de neutrinos usan un fluido llamado tetracloroetileno para "capturar" pistas sobre el paso de los neutrinos. Es posible que conozca mejor este material como líquido de limpieza en seco. Cuando un neutrino golpea un átomo de cloro-37 en el tanque, lo convierte en un átomo de argón-37. Eso es lo que detectan los instrumentos.

Otra forma de medir los neutrinos es a través de lo que se llama un detector Cherenkov. El nombre hace referencia a la radiación de Cherenkov, que se emite

cada vez que partículas cargadas, como electrones o muones, se mueven a través del agua, el agua pesada o el hielo. La partícula cargada genera esta radiación a medida que se mueve a través del fluido detector. Ese es el método que utilizan IceCube, KM4Net, Lake Baikal y otros. El detector submarino chino mejorará este método y buscará neutrinos a una escala mucho mayor.
Vinculación de fuentes de neutrinos y rayos cósmicos

El objetivo de construir un telescopio tan extenso es detectar neutrinos de alta energía, pero Chen cree que puede haber un vínculo con los rayos cósmicos. Espera que los neutrinos que detecte la instalación contribuyan a resolver un enigma científico centenario sobre el origen de los rayos cósmicos.

Cómo detectar neutrinos

Detectar y medir estas partículas de rápido movimiento y casi sin masa no es una tarea fácil. No interactúan muy fácilmente con la materia regular, lo que los hace difíciles de precisar. Dependiendo de dónde se originen, los neutrinos pueden viajar a través de muchos años luz de espacio antes de interactuar con el gas y el polvo interestelar, un planeta o una estrella. Una vez que lo hacen, pasan casi completamente sin obstáculos. Pero interactúan brevemente con la materia. Esa interacción produce otras reacciones y partículas detectables.

A principios del siglo XX, los científicos descubrieron que las partículas energéticas bombardean constantemente la Tierra. Desde entonces, los astrónomos han rastreado neutrinos y rayos gamma desde el espacio. En 2021, el Gran Observatorio de lluvias de aire a gran altitud de China (LHAASO) en la provincia de Sichuan detectó 12 fuentes de rayos gamma. Estos probablemente provenían de las mismas fuentes que algunos rayos cósmicos.

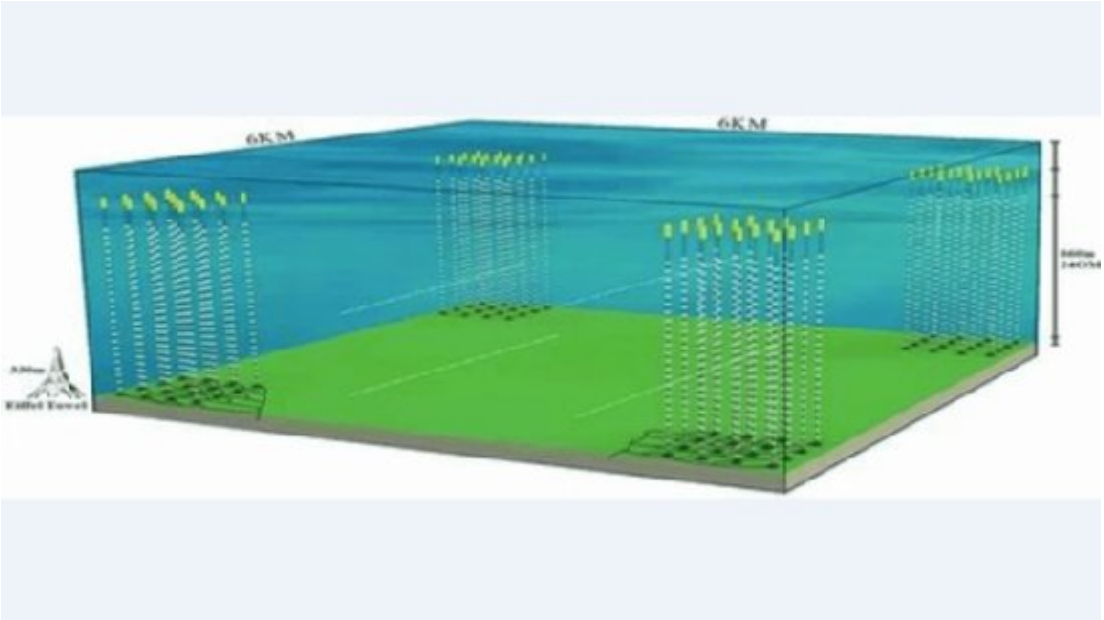


Figura 5. Un diagrama esquemático del telescopio submarino de neutrinos de alta energía que están desarrollando científicos chinos. Cortesía de la Academia China de Ciencias.

Chen dijo que una hipótesis popular es que los neutrinos de alta energía y los rayos gamma se producen potencialmente simultáneamente cuando se originan los rayos cósmicos de alta energía. “Si podemos detectar las dos partículas juntas, podemos determinar el origen de los rayos cósmicos”, dijo Chen. El equipo quiere ver si las colisiones de neutrinos en su detector producen partículas secundarias. Estos deberían emitir señales de luz para que sus detectores submarinos los vean. Algunas investigaciones ya insinúan esta posibilidad, y Chen cree que la detección de neutrinos podría rastrear el origen de esta misteriosa radiación espacial. Próximos pasos

La mayoría de los miembros del equipo han dedicado años al estudio de los rayos cósmicos, particularmente a través del proyecto LHAASO. Ahora se están preparando para hacer lo mismo con los neutrinos en una instalación completamente nueva. No hay duda de que la caza de neutrinos extraterrestres en aguas profundas presentará nuevos desafíos. El equipo y las operaciones bajo el agua son muy costosos. Además, el equipo tiene que desarrollar un detector que pueda impermeabilizarse por completo. Sin embargo, el trabajo está en marcha y el equipo acaba de completar la primera prueba en el mar para probar el sistema de detección a una profundidad de 1800 metros bajo el agua.

Referencias

[1] *Plans are Underway to Build a 30 Cubic Kilometer Neutrino Telescope*, Universe Today magazine, Posted on March 30, 2023 by Carolyn Collins Petersen. URL: https://www.universetoday.com/160757/plans-are-underway-to-build-a-30-cubic-kilometer-neutrino-telescope/

Artículo editado y traducido por Juan F. González.

39. ¿Las ráfagas de radio rápidas explicadas por fin?

Editar

Tal vez un nuevo misterio haya sido resuelto. El origen de las llamadas ráfagas de radio rápidas, FAST RADIO BURSTS (en inglés), puede haber sido revelado...

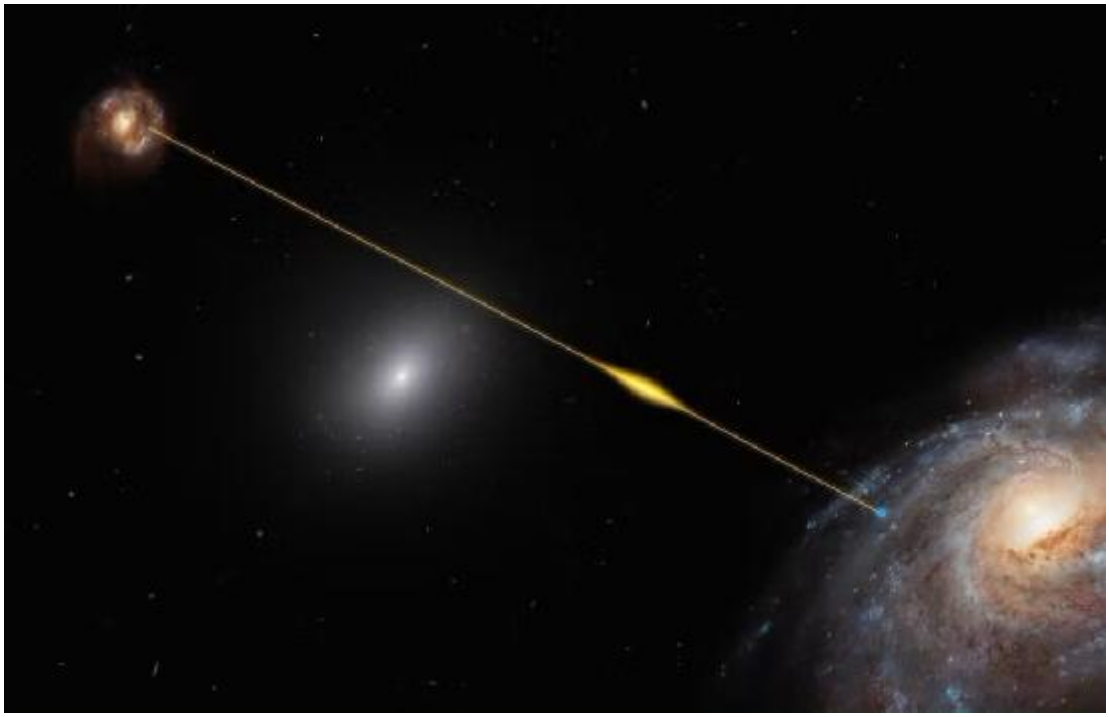


Figura 1. Impresión artística de una ráfaga de radio rápida que viaja por el espacio y llega a la Tierra. Crédito: ESO/M. Kornmesser.

Ondas gravitacionales de estrellas de neutrones en colisión combinadas con una ráfaga de radio rápida

Las ráfagas rápidas de radio (FRB) se detectaron por primera vez en 2007 (la ráfaga de Lorimer) y se han mantenido como uno de los fenómenos astronómicos más misteriosos desde entonces. Estos pulsos de radio brillantes generalmente duran unos pocos milisegundos y nunca más se escuchan (excepto en el raro caso de FRB

repetidos). Y luego están las Ondas Gravitacionales (GW), un fenómeno predicho por la Relatividad General que se detectó por primera vez el 14 de septiembre de 2015. Juntos, estos dos fenómenos han llevado a una revolución en la astronomía donde los eventos se detectan regularmente y brindan una nueva visión de otros fenómenos cósmicos. misterios

En un nuevo estudio dirigido por el Centro de Excelencia del Consejo de Investigación Australiano para el Descubrimiento de Ondas Gravitacionales (OzGrav), un equipo de investigadores australiano-estadounidenses reveló que los FRB y los GW pueden estar conectados. Según su estudio, que apareció recientemente en la revista Nature Astronomy, el equipo notó una posible coincidencia entre una fusión de estrellas de neutrones binarias y una FRB brillante que no se repite. Si se confirma, sus resultados podrían confirmar lo que los astrónomos han esperado durante algún tiempo: que las FRB son causadas por una variedad de eventos astronómicos.

El equipo de investigación incluyó físicos de OzGrav, la Universidad de Australia Occidental, el Centro Internacional para la Investigación de Radioastronomía (ICRAR) en la Universidad de Curtin y el Centro de Astrofísica de Nevada (NCfA) en la Universidad de Nevada. El estudio fue dirigido por Alexandra Moroianu, estudiante de posgrado de la Facultad de Física, Matemáticas y Computación de la UWA, que trabajó con investigadores de OzGrav, ICRAR y NCfA para estudiar un evento GW que coincidió con un FRB (una coincidencia muy poco probable).

Vídeo 1. ¿Qué son las ráfagas rápidas de radio? What are the fast radio bursts? Créditos: Fraser Cain.

Las posibles causas de los FRB se han debatido desde que se detectaron por primera vez, con candidatos que van desde agujeros negros, estrellas de neutrones y magnetares hasta posibles transmisiones extraterrestres. Hasta la fecha, se han detectado más de 1000 FRB gracias a radiotelescopios dedicados, como el Canadian Hydrogen Intensity Mapping Experiment (CHIME) y el Australian Square Kilometer Array Pathfinder (ASKAP). Con el tiempo, los magnetares jóvenes se convirtieron en los candidatos más favorecidos por los astrofísicos, aunque observaciones recientes han reforzado la idea de que los FRB podrían tener una variedad de progenitores.

Esto incluye fusiones entre estrellas de neutrones en sistemas binarios compactos. Los astrónomos han predicho durante mucho tiempo que estas fusiones. Clancy W. James, astrofísico de ICRAR y coautor del estudio, explicó en un artículo reciente que apareció en The Conversation:

“Los astrónomos han predicho durante mucho tiempo que dos estrellas de neutrones, una binaria, que se fusionan para producir un agujero negro también deberían producir un estallido de ondas de radio. Las dos estrellas de neutrones serán altamente magnéticas y los agujeros negros no pueden tener campos magnéticos. La idea es que la desaparición repentina de los campos magnéticos cuando las estrellas de neutrones se fusionan y colapsan en un agujero negro produce una ráfaga de radio rápida. Los campos magnéticos cambiantes producen campos eléctricos: así es como la mayoría de las centrales eléctricas producen electricidad. Y el gran cambio en los campos magnéticos en el momento del colapso podría producir los intensos campos electromagnéticos de un FRB.

Para probar esta teoría, Moroianu y sus colegas examinaron GW190425, un evento GW detectado el 25 de abril de 2019 por el Observatorio de ondas gravitacionales con interferómetro láser (LIGO), la Colaboración Virgo y CHIME. Este evento fue solo la segunda vez que los astrónomos detectaron GW causadas por la inspiración de dos estrellas de neutrones que no giran (BNS). Basándose en las propiedades de la señal, el equipo de LIGO estimó que estas estrellas eran 1,72 y 1,63 veces más masivas que el Sol y formaban una "estrella de neutrones supramasiva".

Vídeo 2. ¿Qué son las ondas gravitacionales? What are the gravitational waves? Créditos: Fraser Cain.

Usando los datos de CHIME publicados por primera vez dos años después del evento, Moroianu identificó una ráfaga de radio rápida no repetitiva (FRB 20190425A), que ocurrió solo dos horas y media después de GW190425 y se originó en el mismo lugar en el cielo. Sin embargo, confirmar que los dos estaban relacionados fue bastante desafiante ya que uno de los detectores de LIGO detectó el evento GW (LIGO Livingston). Además, el telescopio espacial de rayos gamma Fermi de la NASA fue bloqueado por la Tierra en ese momento, lo que impidió la detección de rayos gamma (lo que habría confirmado que los dos eventos estaban relacionados).

Sin embargo, el equipo pudo determinar la distancia del FRB al rastrear la cantidad de gas que atravesó. Esto es característico de las ráfagas de radio rápidas, donde las ondas de radio de alta frecuencia viajan a través del medio interestelar (ISM) más rápido que las ondas de frecuencia. “Debido a que conocemos la densidad de gas promedio del universo, podemos relacionar este contenido de gas con la distancia, lo que se conoce como la relación de Macquart”, agregó James. “Y la distancia recorrida por FRB 20190425A fue una coincidencia casi perfecta para la distancia a GW190425. ¡Bingo!

Los autores reconocen que esta coincidencia no prueba que los FRB sean el resultado de fusiones de estrellas de neutrones, pero da crédito a la teoría de que los BNS también podrían ser un progenitor. A pesar de la evidencia que proporcionan, también estiman que las probabilidades de que las dos señales sean causadas por el mismo evento son de aproximadamente 1 en 200. Lo que se necesita, en este punto, es encontrar ejemplos adicionales de eventos FRB y GW que coincidan. Las probabilidades de detectar tales eventos mejorarán considerablemente cuando el detector de ondas gravitacionales Virgo y Kamioka (KAGRA) recientemente actualizado vuelva a estar en línea este mayo.

Con su sensibilidad mejorada, se espera que estos observatorios y sus contrapartes LIGO (LIGO Hanford y LIGO Livingston) detecten miles de eventos en las próximas décadas. Mientras tanto, CHIME, SKA y otros detectores de FRB continúan aumentando exponencialmente la cantidad de eventos de FRB registrados, lo que proporciona una base sólida para la comparación. Sin embargo, como indicó James, es posible que no tengamos que esperar mucho antes de encontrar más evidencia:

“La prueba clave que confirmaría o refutaría nuestra teoría, un destello óptico o de rayos gamma proveniente de la dirección del estallido rápido de radio, desapareció hace casi cuatro años. En unos meses, podríamos tener otra oportunidad de averiguar si estamos en lo correcto. En unos meses, es posible que descubramos si hemos logrado un avance clave, o si fue solo un destello en la sartén.

El estudio y la sugerencia

Acabamos de publicar evidencia en Nature Astronomy de lo que podría estar produciendo misteriosos estallidos de ondas de radio provenientes de galaxias distantes, conocidas como estallidos de radio rápidos o FRB.

Dos estrellas de neutrones en colisión, cada una del núcleo súper denso de una estrella que explotó, produjeron un estallido de ondas gravitacionales cuando se fusionaron en una estrella de neutrones "supramasiva". Descubrimos que dos horas y media después produjeron una FRB cuando la estrella de neutrones colapsó en un agujero negro.

O eso creemos. La prueba clave que confirmaría o refutaría nuestra teoría, un destello óptico o de rayos gamma proveniente de la dirección del estallido rápido de radio, desapareció hace casi cuatro años. En unos meses, podríamos tener otra oportunidad de averiguar si estamos en lo correcto.

Breve y poderoso

Los FRB son pulsos increíblemente poderosos de ondas de radio del espacio que duran alrededor de una milésima de segundo. Utilizando datos de un radiotelescopio en Australia, el Australian Square Kilometer Array Pathfinder (ASKAP), los astrónomos han descubierto que la mayoría de los FRB provienen de galaxias tan distantes que la luz tarda miles de millones de años en llegar a nosotros. Pero lo que produce estas ráfagas de ondas de radio ha desconcertado a los astrónomos desde una detección inicial en 2007.

La mejor pista proviene de un objeto en nuestra galaxia conocido como SGR 1935+2154. Es una magnetar, que es una estrella de neutrones con campos magnéticos un billón de veces más fuertes que un imán de nevera. El 28 de abril de 2020, produjo una violenta ráfaga de ondas de radio, similar a un FRB, aunque menos potente.

Los astrónomos han predicho durante mucho tiempo que dos estrellas de neutrones, una binaria, que se fusionan para producir un agujero negro también deberían producir un estallido de ondas de radio. Las dos estrellas de neutrones serán altamente magnéticas y los agujeros negros no pueden tener campos magnéticos. La idea es que la desaparición repentina de los campos magnéticos cuando las estrellas de neutrones se fusionan y colapsan en un agujero negro produce una ráfaga de radio rápida. Los campos magnéticos cambiantes producen campos eléctricos: así es como la mayoría de las centrales eléctricas producen electricidad. Y el gran cambio en los campos magnéticos en el momento del colapso podría producir los intensos campos electromagnéticos de un FRB.

La búsqueda de la pistola humeante

Para probar esta idea, Alexandra Moroianu, estudiante de maestría en la Universidad de Australia Occidental, buscó estrellas de neutrones fusionadas detectadas por el Observatorio de ondas gravitacionales con interferómetro láser (LIGO) en los EE. UU. Las ondas gravitacionales que busca LIGO son ondas en el espacio-tiempo, producidas por las colisiones de dos objetos masivos, como las estrellas de neutrones.

Referencias

[1] Posted on March 30, 2023 by Matt Williams, *Gravitational Waves From Colliding Neutron Stars Matched to a Fast Radio Burst*, Universe Today: URL:

https://www.universetoday.com/160752/gravitational-waves-from-colliding-neutron-stars-matched-to-a-fast-radio-burst/

[2] *For the first time, astronomers have linked a mysterious fast radio burst with gravitational waves,* by Clancy William James, The Conversation. Phys.org news: https://phys.org/news/2023-03-astronomers-linked-mysterious-fast-radio.html

[3] Alexandra Moroianu et al, *An assessment of the association between a fast radio burst and binary neutron star merger*, Nature Astronomy (2023). ArXiv: https://arxiv.org/pdf/2212.00201.pdf, DOI: 10.1038/s41550-023-01917-x

Artículo traducido y editado por Juan F. González.

40. Telescopios del futuro

Editar

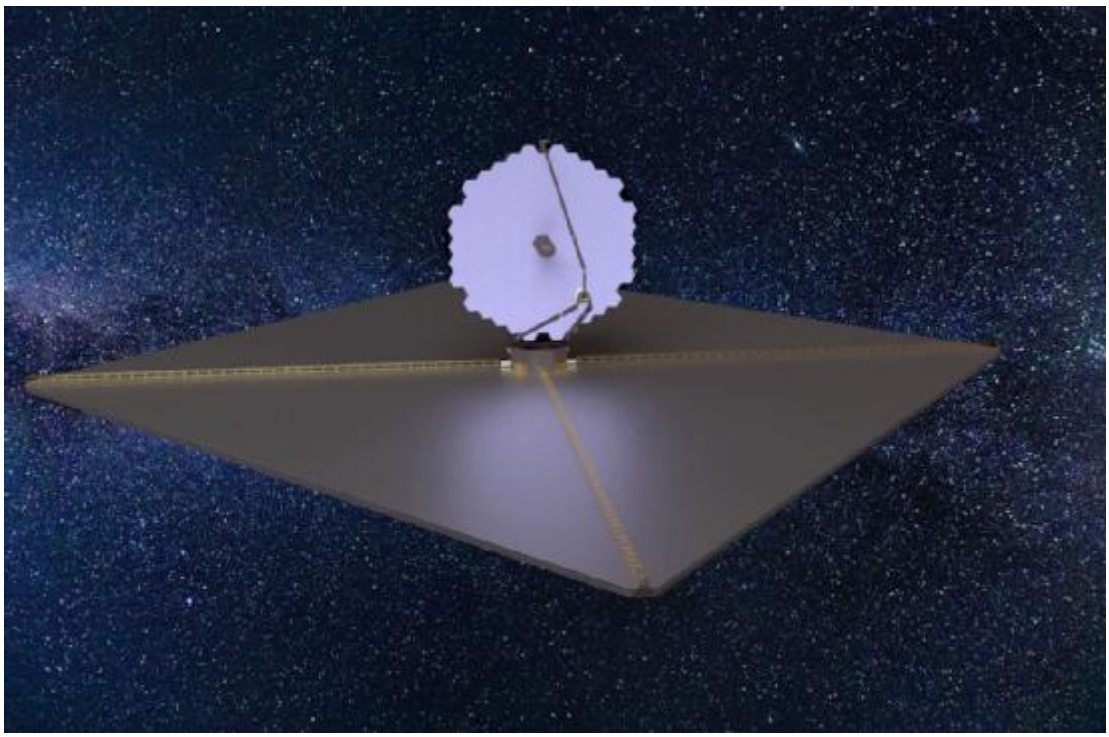


Figura 1. El Observatorio de Mundos Habitables de la NASA no será tan grande como el concepto LUVOIR de 15 metros, pero podría incluir un espejo segmentado. Centro de Vuelo Espacial Goddard de la NASA

La NASA revela el plan inicial de un telescopio multimillonario para encontrar vida en mundos alienígenas
El Observatorio de Mundos Habitables estaría diseñado para el servicio robótico

9 ene 2023. PorDaniel Clery

Los astrónomos siempre están buscando la próxima gran cosa. Esta semana, en una reunión de la Sociedad Astronómica Estadounidense, los investigadores llenaron una sala de conferencias en la que solo se podía estar de pie para escuchar acerca de un sucesor del JWST, el telescopio espacial de 6,5 metros que comenzó a operar el año pasado. Con el éxito del JWST, la NASA ahora está planeando un telescopio óptico que sería tan grande como el JWST y tendría un gran objetivo nuevo: buscar signos de vida en planetas similares a la Tierra, quizás a principios de la década de 2040.

Mark Clampin, director de la división de astrofísica de la NASA, le dijo a la audiencia que se ha resuelto poco sobre el telescopio. Pero lo que dijo los atormentó: el telescopio, como el JWST, se ubicará en L2, un punto de equilibrio gravitacional a 1,5 millones de kilómetros de la Tierra. A diferencia de JWST, estará diseñado para mantenimiento y actualizaciones robóticas, lo que podría permitirle operar durante décadas y mejorar con el tiempo. Sin un presupuesto dedicado, Clampin dice que aún no puede avanzar mucho en el diseño y la tecnología. Pero tiene un nombre de trabajo para el telescopio: el Observatorio de Mundos Habitables (HWO).

"Estoy muy, muy emocionado de ver que realmente suceda", dice John O'Meara, científico jefe de W.M. Observatorio Keck. “La capacidad de servicio será enorme”, dice Aki Roberge del Centro de Vuelo Espacial Goddard de la NASA. Esencialmente crea un "observatorio en la cima de la montaña en L2", dice ella. Al igual que un telescopio en la Tierra, los espejos y la estructura pueden permanecer mientras se intercambian instrumentos cada vez más sofisticados. "Son los instrumentos los que marcan la diferencia", dice ella.

El HWO no será el próximo telescopio espacial insignia de la NASA después del JWST. La agencia planea lanzar en 2027 el Observatorio Romano Nancy Grace, un telescopio de sondeo de 2,4 metros que buscará energía oscura y exoplanetas. Pero con el HWO, la NASA está cumpliendo con la máxima prioridad de la encuesta decadal de la astronomía, una lista de deseos dirigida por la comunidad que guía a las agencias de financiación y a los legisladores. El informe final de la encuesta, publicado en noviembre de 2021, pidió a la NASA resucitar su programa Grandes Observatorios, que lanzó el Telescopio Espacial Hubble y varios otros en la década de 1990 y principios de la de 2000. El informe dice que un telescopio de 6 metros de 11.000 millones de dólares, sensible a las longitudes de onda ultravioleta, óptica e infrarroja cercana, debería dar inicio al nuevo programa de Grandes Observatorios. Especificó que el telescopio, además de hacer astrofísica general, debe ser capaz de

detectar signos de vida en 25 exoplanetas similares a la Tierra cercanos, el mínimo necesario para confirmar estadísticamente si la vida es común en la Galaxia.

La NASA había propuesto a la encuesta decadal varias opciones para esta próxima gran cosa en el espacio, pero el informe decadal requería algo entre dos de las propuestas de la NASA, HabEx y LUVOIR. HabEx se habría basado en un espejo monolítico de 4 metros, así como en una pantalla estelar robótica, flotando a más de 100 000 kilómetros de distancia, para bloquear la luz de la estrella de un exoplaneta y poder ver el planeta. LUVOIR, tan grande como 15 metros de ancho en una configuración, fue diseñado más como un observatorio multipropósito y se basaría en la tecnología de espejo segmentado de JWST. Aunque los espejos segmentados no pueden producir imágenes tan nítidas como las de los espejos monolíticos, se pueden plegar, lo que permite colocar un telescopio mucho más grande en el carenado de un cohete.

Figura 2. The HabEx concept included a starshade, but the Habitable Worlds Observatory may only include an internal starlight blocker called a coronagraph.Scott Gaudi. El concepto HabEx incluía una pantalla estelar, pero el Observatorio de Mundos Habitables solo puede incluir un bloqueador de luz de estrellas interno llamado coronógrafo. Scott Gaudi.

Como se describe, el HWO "no contiene tecnología que no se haya pensado ya para HabEx o LUVOIR", dice Scott Gaudi de la Universidad Estatal de Ohio, Columbus, uno de los diseñadores de HabEx. Pero Clampin dijo que la agencia adoptará un enfoque conservador hacia el HWO, para evitar los sobrecostos y los retrasos que

plagaron a JWST. Ese proyecto requería muchas tecnologías no probadas, cuyo refinamiento tomó más tiempo de lo esperado. Para el nuevo telescopio, la NASA aprovechará tecnologías ya desarrolladas o en desarrollo, incluidos espejos segmentados como el que se usa en JWST y el coronógrafo del observatorio romano, un dispositivo óptico dentro del telescopio que bloquea la luz de una estrella para que los exoplanetas se desvanezcan. cerca se puede ver. También establecerá un Programa de maduración de tecnología de grandes observatorios (GOMaP) para refinar esas tecnologías para el HWO y hacer un trabajo de preparación similar para los grandes observatorios posteriores.

Por ejemplo, debido a que el HWO funcionará con luz óptica, que tiene longitudes de onda más cortas que la luz infrarroja que captura el JWST, el HWO necesitará un control mucho más estricto sobre la forma del espejo. Deberá tener una forma perfecta hasta un nivel de 1 picómetro, una millonésima de una millonésima de 1 metro, en comparación con las billonésimas de metro para JWST. El HWO también tendrá que mejorar el coronógrafo del telescopio romano, que puede bloquear la luz de una estrella 100 millones de veces más brillante que su planeta. El coronógrafo del HWO deberá hacer frente a estrellas que son 10 mil millones de veces más brillantes. Una clave será suprimir la luz parásita, lo que puede requerir un deflector cilíndrico alrededor del HWO, similar al que rodea al telescopio Hubble. Eso protegería su espejo de micrometeoritos como los que ya han golpeado a JWST. Cada hoyo en el espejo debido al impacto de un meteorito provoca luz parásita.

Algunos astrónomos argumentan que un espejo monolítico, que tiene menos bordes que uno segmentado, dispersaría menos luz, lo que podría empujar a la NASA hacia un diseño más parecido a HabEx. Pero Clampin dice que investigaciones recientes sugieren que los coronógrafos también pueden funcionar con espejos segmentados. "Ninguno de estos son problemas imposibles", dice O'Meara, quien fue miembro del equipo de LUVOIR. Prefiere un diseño segmentado, que permite a los ingenieros hacer el espejo más grande si la ciencia lo requiere, sin encontrarse con las limitaciones de espacio de un carenado de cohete.

Hacer posible enviar misiones de servicio y reparación a un telescopio insignia también marca un cambio para la NASA. El telescopio Hubble fue reparado, a un costo enorme, por los astronautas del transbordador espacial en órbita terrestre baja. Las misiones futuras, dice Clampin, explotarán la riqueza de las empresas privadas que están desarrollando robots para ayudar al programa Artemis de exploración lunar de la NASA. “El servicio robótico es parte de la arquitectura y la filosofía” del HWO, dice, y agrega que la distancia adicional de L2 “no es un gran desafío”. Además de extender la vida útil de una misión mediante la instalación de nuevos

instrumentos, como se hizo con el Hubble, el servicio también permite flexibilidad en el desarrollo. Si, por ejemplo, resultó difícil preparar un instrumento para el lanzamiento, podría agregarse más tarde. Extender la vida de una misión también se ve bien para los financiadores. “Lo hace más aceptable para el Congreso”, dice O’Meara.

El Congreso es quizás el primer gran desafío de Clampin. El mes pasado, los legisladores asignaron $1,510 millones a la astrofísica de la NASA para este año, una disminución del 4 % con respecto al año anterior. La astrofísica fue la única de las cuatro divisiones científicas de la NASA que perdió fondos. Sin fondos para iniciar GOMaP, Clampin está reutilizando algunos fondos de desarrollo tecnológico existentes para apoyar pequeños estudios de las ventajas y desventajas de diferentes diseños. Después de eso, dice, “trabajará con las partes interesadas para alinear la financiación”. Esa es una forma educada de decir que para que el HWO tenga éxito, la NASA y la comunidad astronómica necesitan que el Congreso se sume a la idea.

doi: 10.1126/ciencia.adg6087

Referencias

[1] *NASA unveils initial plan for multibillion-dollar telescope to find life on alien worlds. Habitable Worlds Observatory would be designed for robotic servicing*, Science.org new. https://www.science.org/content/article/nasa-unveils-initial-plan-multibillion-dollar-telescope-find-life-alien-worlds 9 Jan 2023, By Daniel Clery.

[2] March 2, 2023 *Unistellar citizen science network and SETI Institute contribute to planetary defense* by SETI Institute. https://phys.org/news/2023-03-unistellar-citizen-science-network-seti.html

Artículo editado y traducido por Juan F. González.

41. Ryugu tiene compuestos orgánicos

Editar

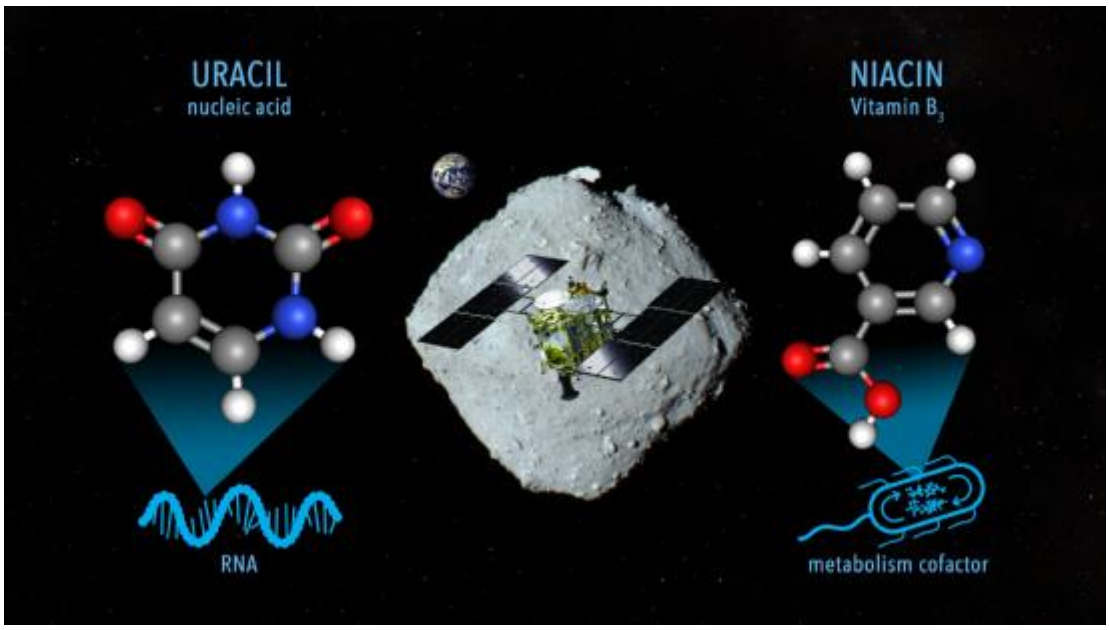


Figura 1. Una imagen conceptual para el muestreo de materiales en el asteroide Ryugu que contiene uracilo y niacina por la nave espacial Hayabusa2 (NASA Goddard/JAXA/Dan Gallagher). Crédito: NASA Goddard/JAXA/Dan Gallagher.

Los investigadores analizaron muestras del asteroide Ryugu recolectadas por la nave espacial Hayabusa2 de la Agencia Espacial Japonesa y encontraron uracilo, una de las unidades de información que componen el ARN, las moléculas que contienen las instrucciones sobre cómo construir y operar organismos vivos. En las mismas muestras también se detectó ácido nicotínico, también conocido como vitamina B3 o niacina, que es un cofactor importante para el metabolismo de los organismos vivos.

Este descubrimiento realizado por un equipo internacional, dirigido por el profesor asociado Yasuhiro Oba en la Universidad de Hokkaido, se suma a la evidencia de que los componentes básicos importantes para la vida se crean en el espacio y podrían haber sido llevados a la Tierra por meteoritos. Los hallazgos fueron publicados en la revista Nature Communications.

"Los científicos han encontrado previamente nucleobases y vitaminas en ciertos meteoritos ricos en carbono, pero siempre existió la cuestión de la contaminación por exposición al medio ambiente de la Tierra", explicó Oba. "Dado que la nave espacial Hayabusa2 recolectó dos muestras directamente del asteroide Ryugu y las entregó a la Tierra en cápsulas selladas, se puede descartar la contaminación".

Este descubrimiento realizado por un equipo internacional, dirigido por el profesor asociado Yasuhiro Oba en la Universidad de Hokkaido, se suma a la evidencia de que los componentes básicos importantes para la vida se crean en el espacio y

podrían haber sido llevados a la Tierra por meteoritos. Los hallazgos fueron publicados en la revista Nature Communications.

"Los científicos han encontrado previamente nucleobases y vitaminas en ciertos meteoritos ricos en carbono, pero siempre existió la cuestión de la contaminación por exposición al medio ambiente de la Tierra", explicó Oba. "Dado que la nave espacial Hayabusa2 recolectó dos muestras directamente del asteroide Ryugu y las entregó a la Tierra en cápsulas selladas, se puede descartar la contaminación".

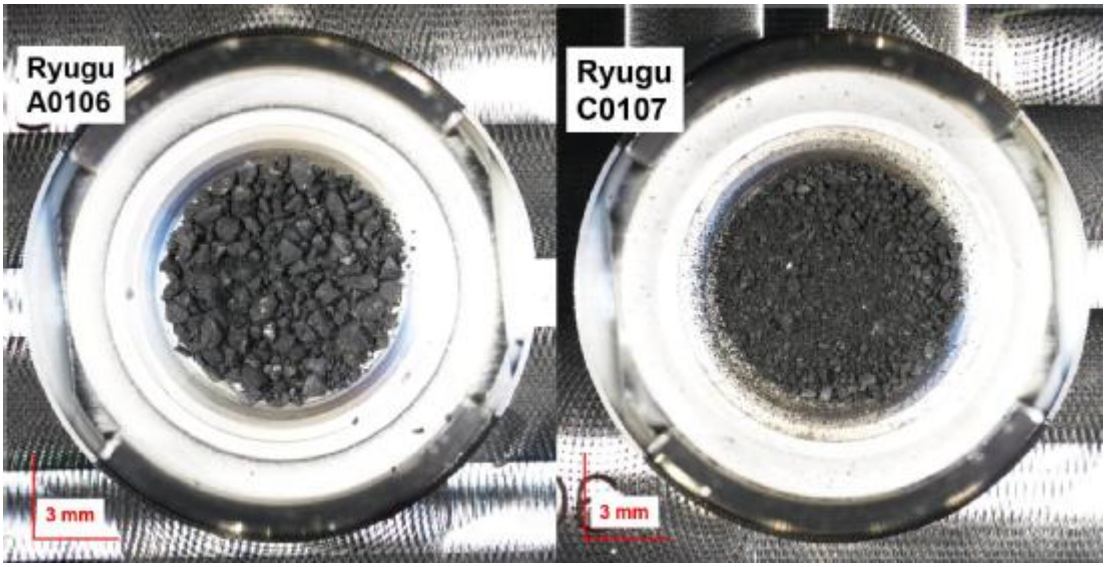


Figura 2. Fotografías de las muestras A0106 y C0107 recolectadas del asteroide Ryugu, durante el primer muestreo de aterrizaje y el segundo muestreo de aterrizaje, respectivamente. Crédito: Yasuhiro Oba et al, Nature Communications, 21 de marzo de 2023.

Los investigadores extrajeron estas moléculas sumergiendo las partículas de Ryugu en agua caliente, seguido de análisis mediante cromatografía líquida junto con espectrometría de masas de alta resolución. Esto reveló la presencia de uracilo y ácido nicotínico, así como otros compuestos orgánicos que contienen nitrógeno.

"Encontramos uracilo en las muestras en pequeñas cantidades, en el rango de 6 a 32 partes por billón (ppb), mientras que la vitamina B3 era más abundante, en el rango de 49 a 99 ppb", explicó Oba. "También se encontraron otras moléculas biológicas en la muestra, incluida una selección de aminoácidos, aminas y ácidos carboxílicos, que se encuentran en las proteínas y el metabolismo, respectivamente". Los compuestos detectados son similares pero no idénticos a los descubiertos previamente en meteoritos ricos en carbono.

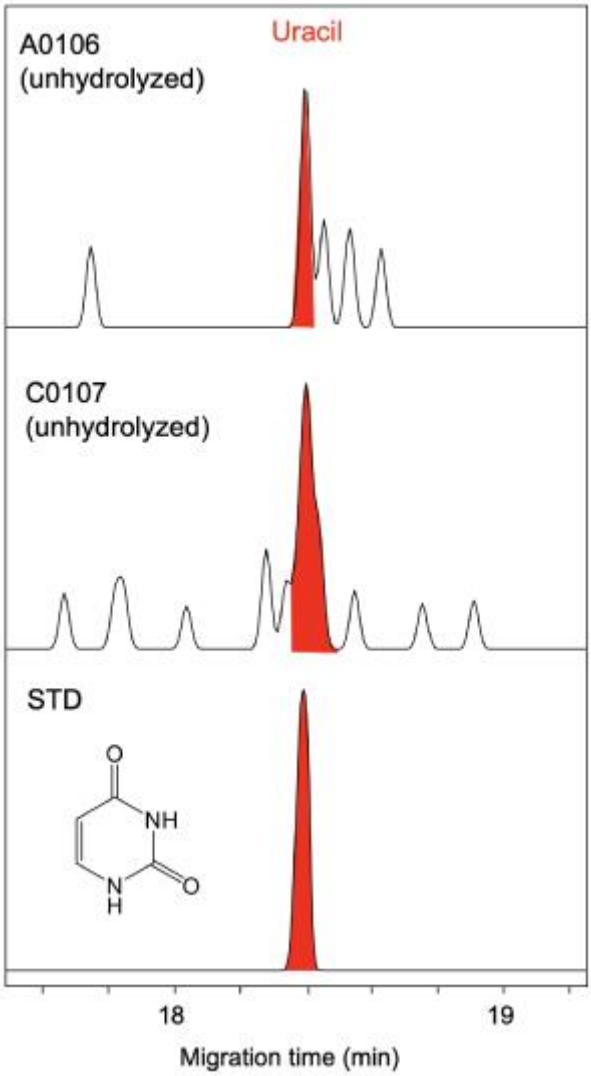


Figura 3. Cromatogramas de masas de las muestras primera (superior) y segunda (centro) del asteroide Ryugu, que muestran la presencia de uracilo (pico rojo). Se compararon con una muestra de uracilo puro (abajo). Crédito: Yasuhiro Oba et al, Nature Communications, 21 de marzo de 2023.

El equipo plantea la hipótesis de que la diferencia en las concentraciones en las dos muestras, recolectadas en diferentes lugares de Ryugu, probablemente se deba a la exposición a los entornos extremos del espacio. También plantearon la hipótesis de que los compuestos que contienen nitrógeno se formaron, al menos en parte, a partir de moléculas más simples como el amoníaco, el formaldehído y el cianuro de hidrógeno. Si bien estos no se detectaron en las muestras de Ryugu, se sabe que están presentes en el hielo cometario, y Ryugu podría haberse originado como un cometa u otro cuerpo principal que estuvo presente en ambientes de baja temperatura.

"El descubrimiento de uracilo en las muestras de Ryugu da fuerza a las teorías actuales sobre el origen de las nucleobases en la Tierra primitiva", concluye Oba. "La misión OSIRIS-REx de la NASA devolverá muestras del asteroide Bennu este

año, y un estudio comparativo de la composición de estos asteroides proporcionará más datos para desarrollar estas teorías".

Referencias

[1] March 21, 2023, *RNA molecule uracil found in asteroid Ryugu samples*, by Hokkaido University. Phys.org news: https://phys.org/news/2023-03-rna-molecule-uracil-asteroid-ryugu.html

[2] Yasuhiro Oba, *Uracil in the carbonaceous asteroid (162173) Ryugu*, Nature Communications (2023). DOI: 10.1038/s41467-023-36904-3. www.nature.com/articles/s41467-023-36904-3

[3] *First look at Ryugu asteroid sample reveals it is organic-rich, by Bill Steigerwald, NASA's Goddard Space Flight Center. URL https://phys.org/news/2023-02-ryugu-asteroid-sample-reveals-organic-rich.html*

[4] Hiroshi Naraoka, *Soluble organic molecules in samples of the carbonaceous asteroid (162173) Ryugu*, Science (2023). DOI: 10.1126/science.abn9033. www.science.org/doi/10.1126/science.abn9033

[5] Posted on March 26, 2023 by Scott Alan Johnston, Universe Today. *Asteroid Ryugu Contains Niacin (aka Vitamin B3).URL:* https://www.universetoday.com/160710/asteroid-ryugu-contains-niacin-aka-vitamin-b3/

Artículo editado y traducido por Juan F. González.

42. Alfa Centauri y el proyecto TOLIMAN

Editar

Figura 1. Impresión artística de un planeta hipotético que orbita alrededor de la estrella Alpha Centauri B, miembro del sistema estelar triple que es el más cercano a la Tierra. Crédito: ESO.

Publicado el 21 de marzo de 2023 por Matt Williams

Una nueva misión buscará planetas habitables en Alpha Centauri

Alpha Centauri es nuestro vecino estelar más cercano, un sistema estelar binario ubicado a solo 4.376 años luz de distancia. A pesar de su proximidad, los estudios astronómicos repetidos no han logrado encontrar pruebas sólidas de planetas extrasolares en este sistema. Parte del problema es que el sistema consta de dos estrellas que orbitan entre sí, lo que hace que la detección de exoplanetas a través de los dos métodos más populares sea muy desafiante. En 2019, Breakthrough Initiatives anunció que respaldarían un nuevo proyecto para encontrar exoplanetas al lado: el Telescopio para el Monitoreo Interferométrico del Lugar de la Órbita de nuestro Vecindario Astronómico (TOLIMAN, por el nombre antiguo de la estrella en árabe).

Este concepto de misión de bajo costo fue diseñado por un equipo de la Universidad de Sydney, Australia, y tiene como objetivo buscar exoplanetas potencialmente habitables en el sistema Alpha Centauri utilizando el método de astrometría. Esto consiste en monitorear la posición aparente de una estrella en el cielo en busca de signos de oscilación, lo que indica que las fuerzas gravitatorias (como los planetas) están actuando sobre ella. Recientemente, la Universidad de Sydney firmó un contrato con EnduroSat, un proveedor líder de microsatélites y servicios espaciales,

para proporcionar el sistema de entrega y el minisatélite personalizado que respaldará la misión cuando se lance.

Alpha Centauri consta de una estrella primaria de tipo G (similar a nuestro Sol) y una secundaria de tipo K (enana naranja). Debido a su naturaleza binaria, ha sido muy difícil discernir posibles señales de este sistema que pudieran ser el resultado de exoplanetas. Esto incluye el Método de Tránsito, donde los astrónomos monitorean las estrellas en busca de caídas periódicas en la luminosidad que pueden indicar planetas que pasan frente a la estrella (en tránsito) en relación con el observador. Pero dado que las estrellas también realizan tránsitos, las caídas de luminosidad son muy comunes.

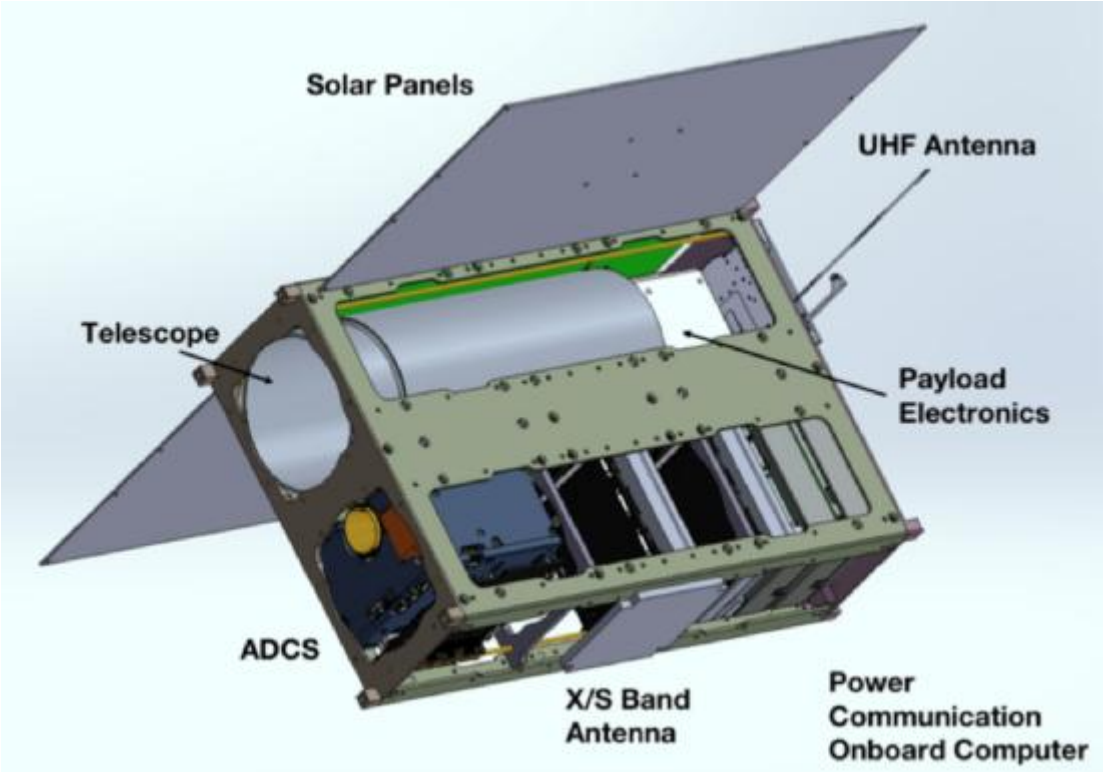


Figura 2. Especificaciones anotadas para el telescopio espacial TOLIMAN (Telescope for Orbit Locus Interferometric Monitoring of our Astronomical Neighborhood). Crédito: Tuthill et al. (2018)

De manera similar, la forma en que las estrellas orbitan entre sí afecta significativamente su movimiento de ida y vuelta (también conocido como velocidad radial). Esto hace que sea muy difícil detectar planetas que podrían estar orbitándolos, como lo indica la forma en que su influencia gravitacional afecta el movimiento de la estrella (el método de velocidad radial). Sin embargo, este mismo método confirmó la existencia de un planeta rocoso (Próxima b) que orbitaba dentro de la zona habitable de Próxima Centauri en 2016. Desde entonces, se han

encontrado dos más, incluido un planeta rocoso más interior del tamaño de Marte y un gigante gaseoso más exterior (¡posiblemente con anillos!)

Hasta ahora, los astrónomos han informado de numerosas señales posibles de Alpha Centauri. El primero ocurrió en 2012 cuando los astrónomos informaron una señal RV de Alpha Centauri B que se atribuyó a un planeta (Alpha Centauri Bb) pero que se reveló como un falso positivo en 2015. Se anunció un posible tránsito planetario en 2013, pero fue según los informes, demasiado cerca de su principal para sustentar la vida. En 2021, se detectó un planeta candidato llamado Candidato 1 (C1) alrededor de Alpha Centauri A mediante imágenes térmicas directas, pero esto aún no se ha confirmado.

Para Peter Tuthill, profesor de física del Instituto de Astronomía de Sydney (SIfA) y científico principal de la misión TOLIMAN, la difícil tarea de confirmar los planetas alrededor de Alpha Centauri A y B es demasiado tentadora para dejarla pasar. Como dijo en un reciente comunicado de prensa de la Universidad de Sidney:

“Eso es tentadoramente cerca de casa. Los astrónomos han descubierto miles de exoplanetas fuera de nuestro propio Sistema Solar, pero la mayoría están a miles de años luz de distancia y fuera de nuestro alcance. La tecnología satelital moderna nos permitirá explorar nuestro patio trasero celestial y tal vez sentar las bases para futuras misiones visionarias que abarquen los vacíos interestelares hasta el sistema Centauri”.

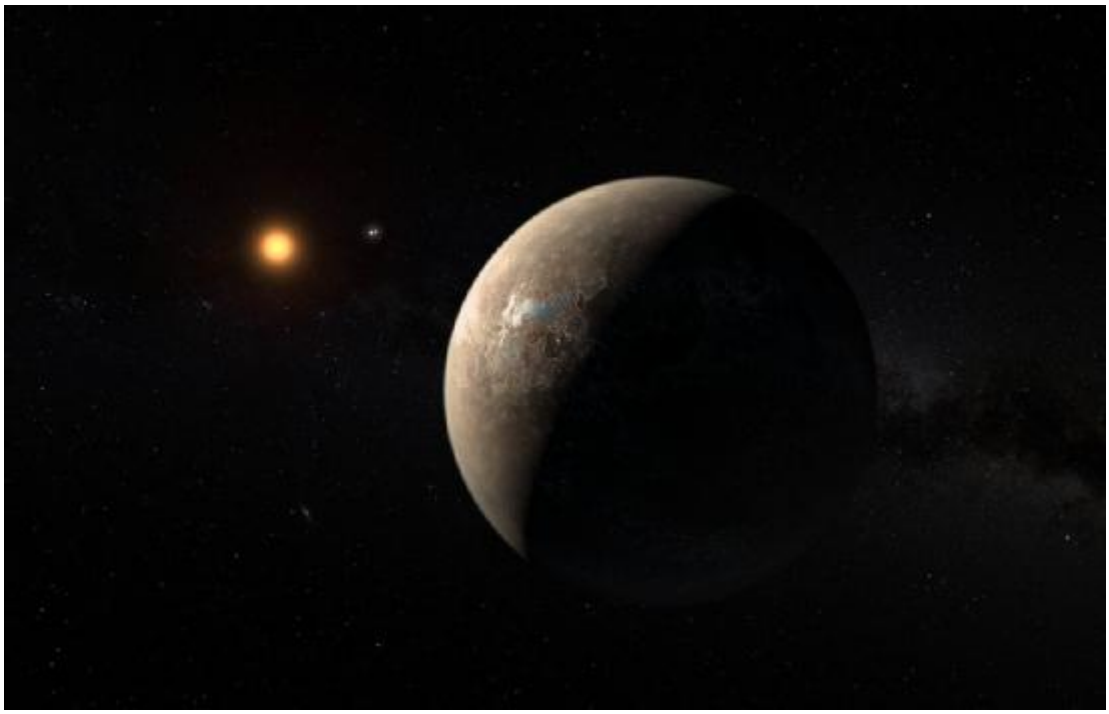


Figura 3. La impresión de este artista muestra el planeta Próxima b orbitando la estrella enana roja Próxima Centauri, la estrella más cercana al Sistema Solar. Crédito: ESO/M. Kornmesser.

Como exploramos en un artículo anterior, el concepto TOLIMAN fue propuesto por primera vez por Tuthill y sus colegas de SIfA durante la Conferencia de Instrumentación y Telescopios Astronómicos SPIE de 2018 en Austin, Texas. En lugar de concentrar la luz en un haz enfocado como los telescopios convencionales, TOLIMAN se basa en un patrón de espejo de pupila difractante que dispersa la luz de las estrellas en un patrón floral complejo, lo que permite mediciones extremadamente finas del movimiento de una estrella. Cualquier indicio de exoplanetas puede ser seguido por instrumentos más potentes que no se dedican exclusivamente a monitorear Alpha Centauri.

“Cualquier exoplaneta que encontremos cerca de la Tierra puede ser seguido con otros instrumentos, brindando excelentes perspectivas para descubrir y analizar atmósferas, química superficial o incluso huellas dactilares de una biosfera, los signos tentativos de vida”, dijo Tuthill. Estos estudios de seguimiento son algo telescopios como el James Webb y los instrumentos de próxima generación como el Telescopio Espacial Romano Nancy Grace (RST), cuyo lanzamiento está programado para 2027. También es probable que Alpha Centauri sea un objetivo popular para los muchos 30- telescopios terrestres de un metro que estarán operativos en esta década.

Lanzar este telescopio será una tarea difícil, ya que requerirá un volumen limitado (12 litros) que pueda mantener la estabilidad térmica y mecánica. Con este fin, la Universidad de Sydney ha contratado a EnduroSat para proporcionar un mini satélite personalizado como sistema de entrega. Su diseño MicroSat puede descargar datos de carga útil a una velocidad de más de 125 megabits por segundo (Mbps), lo cual es crucial para una misión de observación en curso donde entrarán en juego muchas descargas de datos. Como Raycho Raychev, fundador y director ejecutivo de EnduroSat, comentó:

“Estamos excepcionalmente orgullosos de asociarnos en esta misión. Los desafíos son enormes y llevarán nuestros esfuerzos de ingeniería al extremo. La misión es el primer esfuerzo científico de exploración de su tipo y ayudará a abrir las puertas para misiones astronómicas de bajo costo.

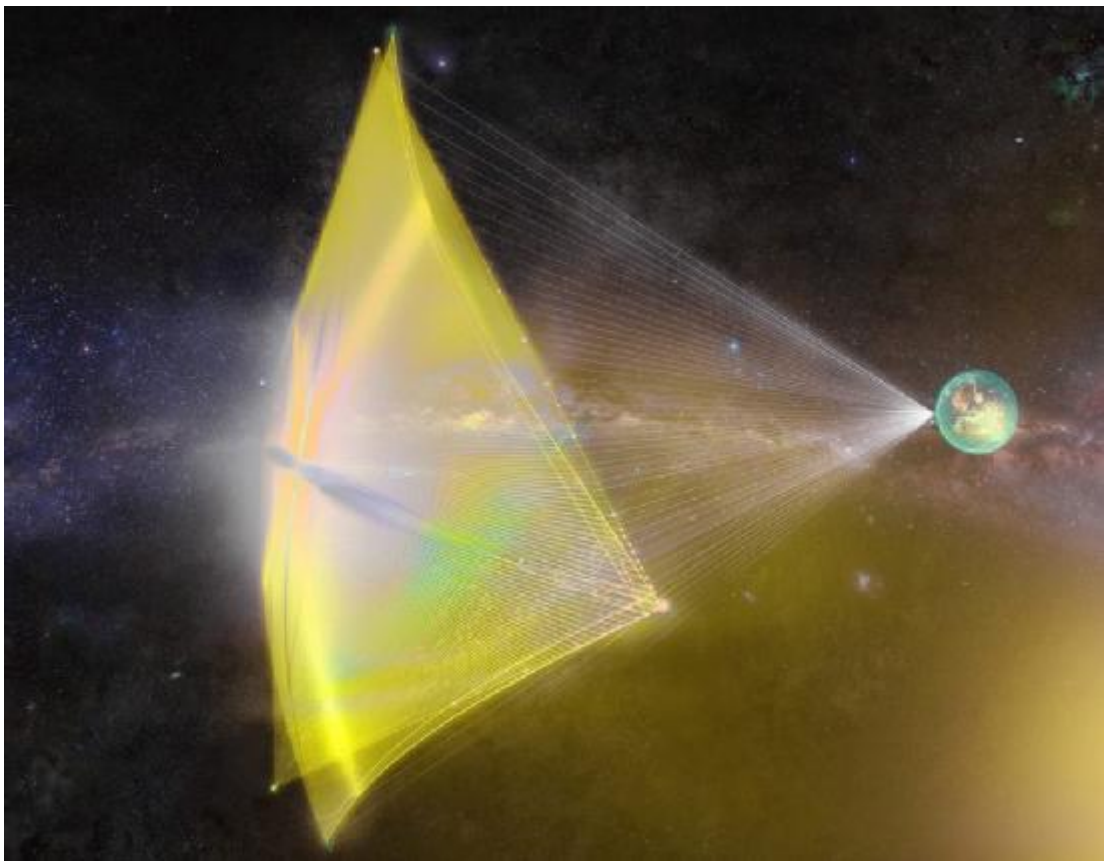


Figura 4. Project Starshot, una iniciativa patrocinada por Breakthrough Foundation, pretende ser el primer viaje interestelar de la humanidad. Crédito: Iniciativas innovadoras.

Este último proyecto es uno de varios respaldados por Breakthrough Initiatives, que ya está teniendo un impacto con su proyecto avanzado Breakthrough Listen, el programa más grande jamás montado dedicado a la búsqueda de inteligencia extraterrestre (SETI). El proyecto TOLIMAN también encaja muy bien con Breakthrough Starshot, una misión interestelar propuesta que aprovechará los avances en miniaturización, materiales avanzados y propulsión de energía dirigida para enviar una nanonave a Alpha Centauri en una sola vida (20 años).

La detección de planetas al lado probablemente contribuirá en gran medida a inspirar misiones interestelares para explorar el sistema de cerca. Dijo el Dr. S. Pete Worden, ex director del Centro de Investigación Ames de la NASA (2006 a 2015) y director ejecutivo de Breakthrough Initiatives: “Es muy emocionante ver que este programa cobra vida. Con estas asociaciones, podemos crear un nuevo tipo de misión astronómica y lograr un progreso real en la comprensión de los sistemas planetarios justo al lado.

Referencias

[1] Posted on March 21, 2023 by Matt Williams, *A New Mission Will Search for Habitable Planets at Alpha Centauri*, *URL: https://www.universetoday.com/160625/a-new-mission-will-search-for-habitable-planets-at-alpha-centauri/*

[2] *Are we alone? University and EnduroSat join up in search for life among the stars. Alpha Centauri tantalisingly close to look for extra-terrestrial life*, 15 March 2023. .Sydney education news. URL: https://www.sydney.edu.au/news-opinion/news/2023/03/15/are-we-alone-university-sydney-endurosat-satellite-search-life-among-the-stars-breakthrough-initiatives.html

Artículo editado y traducido por Juan F. González.

43. En busca de la señal gravitacional perdida

Editar

27 de marzo de 2023

La búsqueda de la señal gravitatoria perdida

por la Escuela Internacional de Estudios Avanzados (SISSA)

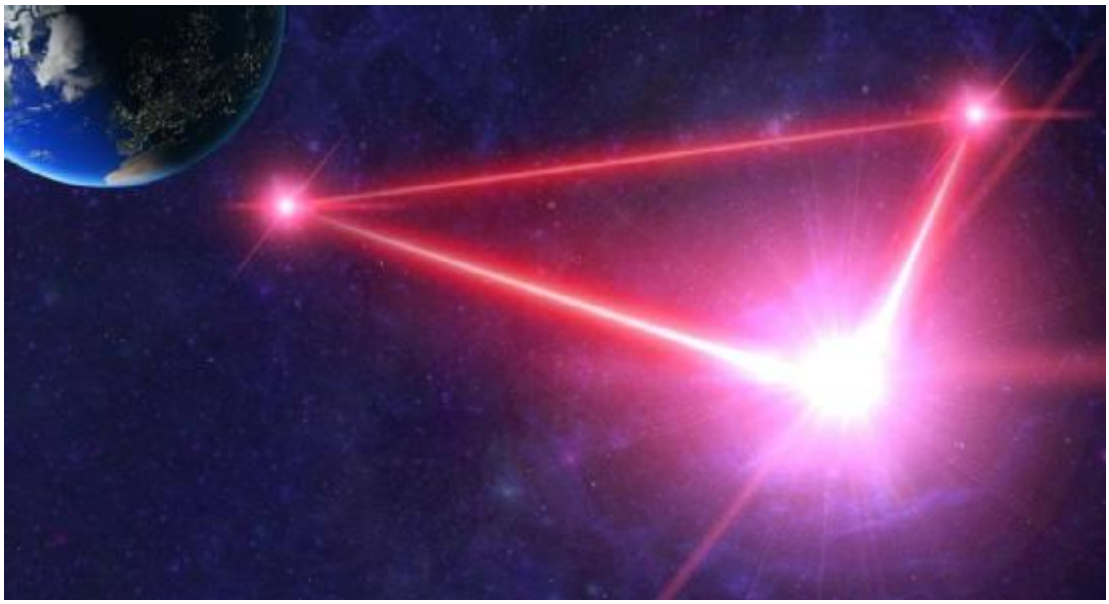


Figura 1. LISA - Antena espacial de interferómetro láser. Crédito: Simon Barke - Universidad de Florida.

Cada año, cientos de miles de pares de agujeros negros se fusionan en una danza cósmica que emite ondas gravitacionales en todas direcciones. Desde 2015, los grandes interferómetros terrestres LIGO, Virgo y KAGRA han permitido detectar

estas señales, aunque solo se han observado alrededor de un centenar de eventos de este tipo, una fracción infinitesimal del total.

La mayoría de las ondas permanecen 'indistinguibles', superpuestas y sumadas, creando una señal de fondo plana y difusa que los científicos llaman 'fondo de onda gravitacional estocástica' (SGWB).

Una nueva investigación de SISSA, publicada en The Astrophysical Journal, propone utilizar una constelación de tres o cuatro interferómetros espaciales para mapear el fondo plano y casi perfectamente homogéneo en busca de ondas. Estas pequeñas fluctuaciones, conocidas por los científicos como anisotropías, contienen la información necesaria para comprender la distribución de las fuentes de ondas gravitacionales en la mayor escala cosmológica.

Los investigadores están convencidos de que los detectores de próxima generación, como el telescopio Einstein y la antena espacial del interferómetro láser (LISA), harán posible la medición directa del fondo de ondas gravitacionales en un futuro previsible.

"Sin embargo, medir estas fluctuaciones de fondo, conocidas más correctamente como anisotropías, seguirá siendo extremadamente difícil, ya que identificarlas requiere un nivel muy alto de resolución angular que no poseen los instrumentos topográficos actuales y de próxima generación", explica Giulia Capurri, Ph. D. estudiante y primer autor del estudio.

Capurri, supervisado por Carlo Baccigalupi y Andrea Lapi, ha sugerido que este problema podría superarse mediante una 'constelación' de tres o cuatro interferómetros espaciales en órbita solar y cubriendo una distancia aproximada a la que existe entre la Tierra y el Sol. Con una separación cada vez mayor, los interferómetros logran una mejor resolución angular, mejorando su capacidad para distinguir fuentes de ondas gravitacionales.

"Una constelación de interferómetros espaciales en órbita alrededor del Sol podría permitirnos ver fluctuaciones sutiles en la señal de fondo gravitacional, lo que nos permitiría extraer información valiosa sobre la distribución de agujeros negros, estrellas de neutrones y todas las demás fuentes de ondas gravitacionales en el universo". dice Capurrí.

Tras el éxito de la prueba de la misión espacial del proyecto LISA, actualmente hay dos propuestas para la creación de constelaciones de interferómetros espaciales: una

europea, el Big Bang Observatory (BBO), y una japonesa, el Deci-hertz Interferometer Gravitational-wave Observatory. (DÉCIGO).

"Este representa uno de los primeros trabajos para proporcionar predicciones específicas del tamaño del fondo estocástico de las ondas gravitacionales de una constelación de instrumentos que orbitan alrededor del Sol. Junto con otros proyectos similares cuyos detalles se publicarán a su debido tiempo, serán cruciales para desarrollando un diseño óptimo para futuros instrumentos de observación que esperamos se construyan y pongan en servicio en las próximas décadas", concluye Carlo Baccigalupi, profesor de cosmología teórica en SISSA.

En la era de la astronomía multimensajero, que comenzó con interferómetros terrestres como LIGO y Virgo, el fondo de ondas gravitacionales podría allanar el camino hacia una nueva comprensión del universo a gran escala, como ya sucedió con el fondo cósmico de microondas.

Referencias

[1] Phys.org news, March 27, 2023. T*he search for the missing gravitational signal*, by International School of Advanced Studies (SISSA)URL: https://phys.org/news/2023-03-gravitational.html

[2] Giulia Capurri et al, *Searching for Anisotropic Stochastic Gravitational-wave Backgrounds with Constellations of Space-based Interferometers*, The Astrophysical Journal (2023). DOI: 10.3847/1538-4357/acaaa3

Artículo editado y traducido por Juan F. González.

44. Gaia descubre una nueva familia de agujeros negros

por la Agencia Espacial Europea.

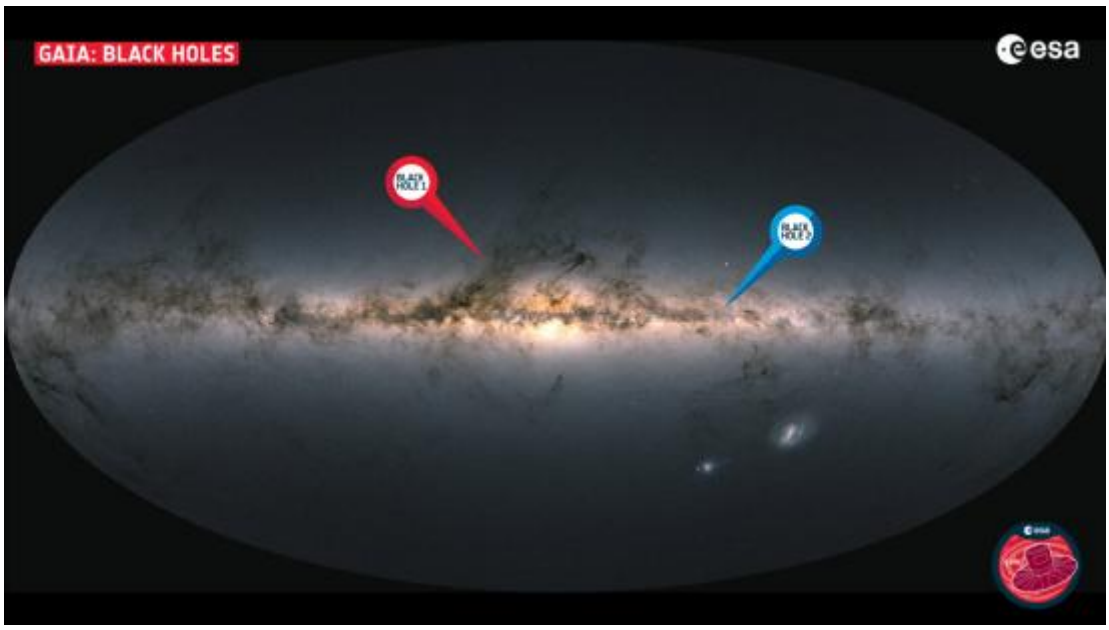


Figura 1. La ubicación de los dos primeros agujeros negros descubiertos por la misión Gaia de la ESA en la Vía Láctea. Este mapa de nuestra galaxia también fue realizado por la misión Gaia. Gaia Black Hole 1 está ubicado a solo 1560 años luz de nosotros en dirección a la constelación de Ophiuchus y Gaia Black Hole 2 está a 3800 años luz de distancia en la constelación de Centaurus. En términos galácticos, estos agujeros negros residen en nuestro patio trasero cósmico. Crédito: ESA/Gaia/DPAC; CC BY-SA 3.0 OIG, CC BY-SA 3.0 OIG

Usando datos de la misión Gaia de la ESA, los astrónomos han descubierto no solo el agujero negro más cercano a la Tierra, sino también el segundo más cercano. Los agujeros negros, Gaia BH1 y Gaia BH2, están ubicados respectivamente a solo 1560 años luz de nosotros en dirección a la constelación de Ofiuco y a 3800 años luz de distancia en la constelación de Centauro. En términos galácticos, estos agujeros negros residen en nuestro patio trasero cósmico.

Los dos agujeros negros fueron descubiertos al estudiar el movimiento de sus estrellas compañeras. Un extraño "bamboleo" en el movimiento de las estrellas en el cielo indicó que están orbitando un objeto muy masivo. En ambos casos, los objetos son aproximadamente diez veces más masivos que nuestro sol. Se descartaron otras explicaciones para estos compañeros masivos, como los sistemas de estrellas dobles, ya que no parecen emitir ninguna luz.

Hasta hace poco, todos los agujeros negros que los astrónomos conocían fueron descubiertos por emisión de luz, generalmente en longitudes de onda de rayos X y radio, producida por el material que caía. Los nuevos agujeros negros son realmente negros y solo pueden detectarse por sus efectos gravitacionales. La distancia de las estrellas al agujero negro y las órbitas de las estrellas a su alrededor son mucho más largas que las de otros sistemas binarios conocidos de agujeros negros y estrellas.

Esos pares de estrellas y agujeros negros más cercanos, llamados binarios de rayos X, tienden a ser muy brillantes en rayos X y luz de radio y, por lo tanto, son más fáciles de encontrar. Pero los nuevos descubrimientos sugieren que los agujeros negros en binarias más amplias son más comunes.

"Lo que distingue a este nuevo grupo de agujeros negros de los que ya conocíamos es su amplia separación de sus estrellas compañeras. Es probable que estos agujeros negros tengan un historial de formación completamente diferente al de las binarias de rayos X", explica Kareem El-Badry, descubridor. de los nuevos agujeros negros e investigadora del Centro Harvard-Smithsonian de Astrofísica de Estados Unidos y del Instituto Max-Planck de Astronomía de Heidelberg, Alemania. La investigación se publica en la revista Monthly Notices of the Royal Astronomical Society.

Vídeo 1. Gaia descubre un agujero negro único. Crédito: Agencia Espacial Europea

Movimiento de miles de millones de estrellas.

Los agujeros negros fueron descubiertos utilizando datos de Gaia. Gaia mide con precisión las posiciones y movimientos de miles de millones de estrellas. El movimiento de las estrellas contra el cielo puede dar pistas esenciales sobre los objetos que influyen gravitacionalmente en estas estrellas. Estos objetos pueden incluir otras estrellas, exoplanetas y también agujeros negros.

"La precisión de los datos de Gaia fue esencial para este descubrimiento. Los agujeros negros se encontraron detectando el pequeño bamboleo de su estrella compañera mientras orbitaba a su alrededor. Ningún otro instrumento es capaz de realizar tales mediciones", dice Timo Prusti, científico del proyecto Gaia de la ESA.

Gaia proporcionó mediciones precisas del movimiento en tres direcciones, pero para comprender con mayor precisión cómo se alejaban y acercaban las estrellas a nosotros, se necesitaban mediciones adicionales de la velocidad radial. Los observatorios terrestres proporcionaron estos para los agujeros negros recién descubiertos, y esto dio la pista final para concluir que los astrónomos habían detectado agujeros negros.

Agujeros negros invisibles

Los agujeros negros a menudo no son completamente invisibles. Cuando el material cae sobre ellos, pueden emitir luz en radio y rayos X. Para el segundo agujero negro

de Gaia, el Observatorio de rayos X Chandra de la NASA y el radiotelescopio Sudafricano MeerKAT en tierra buscaron esta luz, pero no pudieron detectar ninguna señal.

“Aunque no detectamos nada, esta información es increíblemente valiosa porque nos dice mucho sobre el entorno alrededor de un agujero negro. Hay muchas partículas que salen de la estrella compañera en forma de viento estelar. ver cualquier luz de radio, eso nos dice que el agujero negro no es un gran devorador y que no hay muchas partículas cruzando su horizonte de eventos. No sabemos por qué, pero queremos averiguarlo", dice Yvette Cendes, quien ayudó a descubrir el segundo agujero negro y es astrónomo en el Centro de Astrofísica Harvard-Smithsonian en los Estados Unidos.

El nuevo tipo de agujero negro no emite luz, lo que los hace prácticamente invisibles, probablemente porque están mucho más lejos de sus estrellas compañeras. Gaia BH1 y Gaia BH2 tienen las órbitas más separadas de todos los agujeros negros conocidos. El hecho de que también sean los agujeros negros conocidos más cercanos a la Tierra sugiere que muchos más agujeros negros similares en binarios anchos todavía están esperando ser descubiertos.

"Esto es muy emocionante porque ahora implica que estos agujeros negros en órbitas amplias son en realidad comunes en el espacio, más comunes que los binarios donde el agujero negro y la estrella están más cerca. Pero el problema es detectarlos. La buena noticia es que Gaia todavía está tomando datos, y su próxima publicación de datos (en 2025) contendrá muchas más de estas estrellas con misteriosos compañeros de agujeros negros", explica Yvette.

La próxima publicación de datos de Gaia se basará en 66 meses de observaciones y contendrá información mejorada sobre las órbitas de las estrellas. Mientras tanto, los astrónomos estarán ocupados averiguando de dónde provienen estos agujeros negros en órbitas anchas.

Kareem El-Badry señala: "Sospechábamos que podrían existir agujeros negros en sistemas más amplios, pero no estábamos seguros de cómo se habrían formado. Su descubrimiento significa que debemos adaptar nuestras teorías sobre la evolución de los sistemas estelares binarios tal como son". aún no está claro cómo se forman estos sistemas".

"El Consorcio de Análisis y Procesamiento de Datos de Gaia está desarrollando métodos para identificar binarios astrométricos con compañeros compactos. Esperamos proporcionar una buena muestra de candidatos en la próxima publicación

de datos de Gaia", dice el miembro del equipo Tsevi Mazeh de la Universidad de Tel Aviv. La comunidad científica espera expandir aún más esta nueva población de agujeros negros inactivos.

Referencias

[1] April 3, 2023. Editors' notes, phys.org news. *Gaia discovers a new family of black holes* by European Space Agency. URL: https://phys.org/news/2023-04-gaia-family-black-holes.html

[2] Kareem El-Badry et al, *A red giant orbiting a black hole*, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society (2023). DOI: 10.1093/mnras/stad799

Artículo editado y traducido por Juan F. González.

45. Química precursosa de la vida en Perseo

Editar

3 de abril de 2023

Precursores moleculares de la vida descubiertos en la Nube de Perseo

por Instituto de Astrofísica de Canarias(IAC)

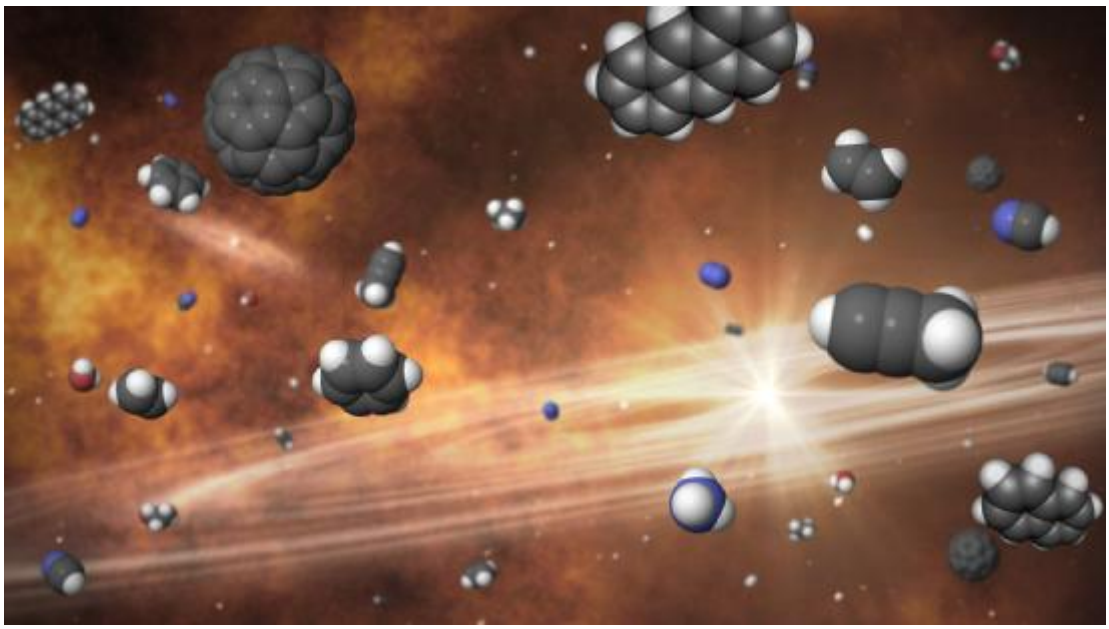


Figura 1. Composición artística de una “sopa” de moléculas prebióticas alrededor de un disco protoplanetario. Crédito: Gabriel Pérez Díaz (IAC).

Susan Iglesias-Groth, del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) y Martina Marín-Dobrincic, de la Universidad Politécnica de Cartagena, han descubierto la

presencia de numerosas moléculas prebióticas en la región de formación estelar IC348 de la Nube Molecular de Perseo, un cúmulo estelar joven 2-3 millones de años.

Algunas de estas moléculas biológicas se consideran elementos esenciales para la construcción de moléculas más complejas, como los aminoácidos, que formaron el código genético de los microorganismos antiguos y provocaron el florecimiento de la vida en la Tierra. Conocer la distribución y abundancia de estas moléculas precursoras en regiones donde muy probablemente se están formando planetas, es un reto importante para la astrofísica.

La Nube de Perseo es una de las regiones de formación de estrellas más cercanas al sistema solar. Muchas de sus estrellas son jóvenes y tienen discos protoplanetarios donde pueden tener lugar los procesos físicos que dan origen a los planetas.

“Es un laboratorio extraordinario de química orgánica”, explica Iglesias-Groth, que en 2019 encontró fullerenos en la misma nube. "Estas son moléculas complejas de carbono puro que a menudo se presentan como bloques de construcción para las moléculas clave de la vida".

Ahora, una nueva investigación ha detectado en la parte interior de esta región moléculas comunes como hidrógeno molecular (H_2), hidroxilo (OH), agua (H_2O), dióxido de carbono (CO_2) y amoníaco (NH_3), así como varias moléculas que contienen carbono que podría desempeñar un papel importante en la producción de hidrocarburos más complejos y moléculas prebióticas, como cianuro de hidrógeno (HCN), acetileno (C_2H_2), diacetileno (C_4H_2,) cianoacetileno (HC_3N), cianobutadiina (HC_5N), etano (C_2H_6), hexatrina (C_6H_2). y benceno(C_6H_6).

Los datos también muestran la presencia de moléculas más complejas como los hidrocarburos armoáticos policíclicos (PAH) y los fullerenos C_{60} y C_{70}. “IC 348 parece ser muy rico y diverso en su contenido molecular”, afirma Iglesias-Gorth. "La novedad es que vemos las moléculas en el gas difuso a partir del cual se están formando las estrellas y los discos protoplanetarios".

La presencia de moléculas prebióticas en sitios interestelares tan cercanos a estos cúmulos estelares sugiere la posibilidad de que se estén produciendo procesos de acreción en planetas jóvenes que podrían contribuir a la formación de moléculas orgánicas complejas. "Estas moléculas clave podrían haber sido suministradas a los planetas nacientes en los discos protoplanetarios y de esta manera podrían ayudar a producir allí una ruta hacia las moléculas de la vida", dice Marina-Dobrincic.

La detección de los dos investigadores se basa en datos tomados con el satélite Spitzer de la NASA. El próximo paso será utilizar el poderoso Telescopio Espacial James Webb (JWST). "La capacidad espectroscópica del JWST podría proporcionar detalles sobre la distribución espacial de todas estas moléculas, y extender la búsqueda actual a otras más complejas, dando mayor sensibilidad y resolución, que son esenciales para confirmar la muy probable presencia de aminoácidos en el gas en esta y en otras regiones de formación estelar", concluye Iglesias-Groth.

El estudio se publica en la revista Monthly Notices of the Royal Astronomical Society.

Referencias

[1] April 3, 2023, Editors' notes Phys.org news, *Molecular precursors to life discovered in the Perseus Cloud* by Instituto de Astrofísica de Canarias. URL: https://phys.org/news/2023-04-molecular-precursors-life-perseus-cloud.html

[2] Susana Iglesias-Groth et al, *A rich molecular chemistry in the gas of the IC 348 star cluster of the Perseus Molecular Cloud*, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society (2023). DOI: 10.1093/mnras/stad495

Artículo editado y traducido por Juan F. González.

46. TRAPPIST-1 b visto por el JWST

Editar

JWST revela datos de Trappist-1, planeta rebelde del tamaño de la Tierra

Finalmente obtuvimos datos de JWST sobre TRAPPIST-1.

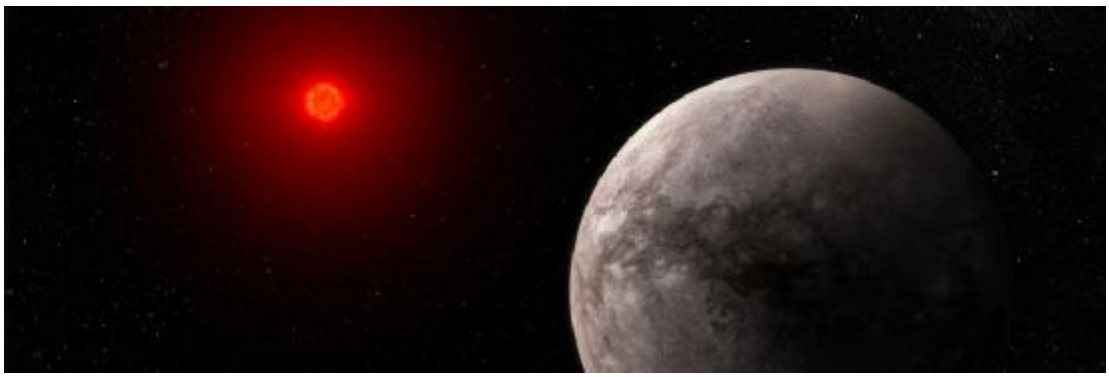


Figura 1. TRAPPIST. Visión artística.

JWST revela datos de Trappist-1

¡Finalmente! Los datos que esperábamos ver están rodando en las observaciones de JWST del famoso sistema TRAPPIST-1, donde siete mundos del tamaño de la Tierra están orbitando una estrella enana roja, varios de los cuales están en la zona habitable. Hoy aprendimos sobre el planeta más interno del sistema, TRAPPIST-1 b, que orbita tan cerca de la estrella que sus temperaturas diurnas alcanzan los 500 kelvin, a medio camino entre la temperatura promedio de la Tierra y Mercurio. JWST tampoco pudo detectar ninguna atmósfera en 1b. Estén atentos al próximo mundo en el sistema; parece que vamos a conseguirlos uno a la vez.

Más sobre Trappist-1 de James Webb

Todos los planetas del sistema TRAPPIST-1 se han observado previamente con los telescopios espaciales Hubble y Spitzer y, hasta el momento, no se han detectado características atmosféricas. Pero aún así, los astrónomos no han podido descartar la posibilidad. Con las capacidades infrarrojas de JWST, tiene el poder de detectar moléculas 'pesadas' como dióxido de carbono, oxígeno y metano, por lo que tiene el potencial de determinar si los planetas TRAPPIST-1 tienen atmósferas o no y, de ser así, cuáles son. hecho de.

“Estas observaciones realmente aprovechan la capacidad de infrarrojo medio de Webb”, dijo Thomas Greene, astrofísico del Centro de Investigación Ames de la NASA y autor principal del estudio publicado en la revista Nature. “Ningún telescopio anterior ha tenido la sensibilidad para medir una luz tan tenue del infrarrojo medio.

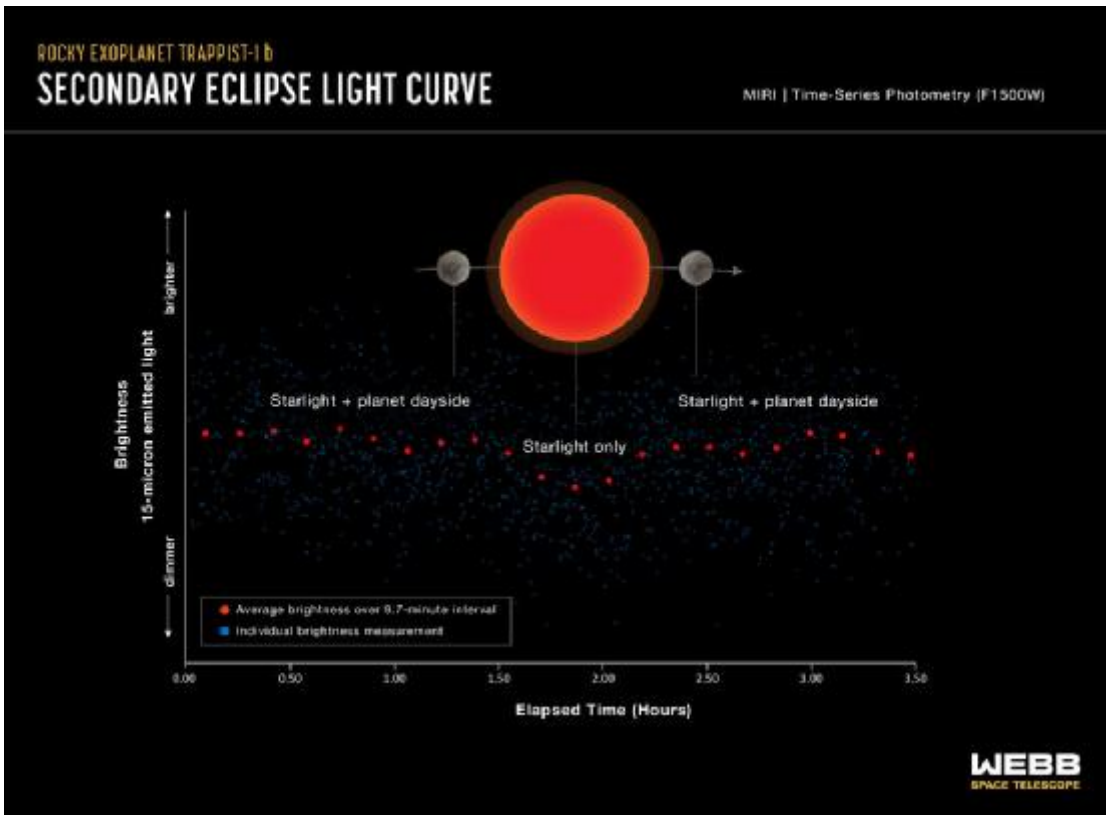


Figura 2. Curva de luz que muestra el cambio en el brillo del sistema TRAPPIST-1 a medida que el planeta más interno, TRAPPIST-1 b, se mueve detrás de la estrella. Este fenómeno se conoce como eclipse secundario. Crédito: NASA, ESA, CSA, J. Olmsted (STScI), T. P. Greene (NASA Ames), T. Bell (BAERI), E. Ducrot (CEA), P. Lagage (CEA)

TRAPPIST-1 b, el planeta más interno, tiene una distancia orbital de aproximadamente una centésima parte de la de la Tierra, por lo que no está dentro de la zona habitable del sistema. Tampoco se esperó que tuviera una atmósfera, debido a las condiciones infernales.

Por lo tanto, no fue una sorpresa que no encontraran prácticamente ninguna absorción atmosférica detectable del dióxido de carbono u otras especies. Esto probablemente se deba a que TRAPPIST-1b absorbe casi toda la radiación de la estrella enana roja y no tiene una atmósfera de alta presión.

Pero aún así, había una forma más de buscar cualquier rastro de atmósfera, que es medir la temperatura del planeta.

Greene y sus colegas utilizaron el instrumento de infrarrojo medio (MIRI) de JWST, que puede observar radiación de longitud de onda media a larga, para evaluar la emisión térmica de TRAPPIST-1b. Según su artículo, detectaron el eclipse

secundario del planeta, que es cuando TRAPPIST-1b pasa detrás de su estrella y pudieron medir la temperatura del lado diurno del planeta. Ellos explicaron:

“Cuando el planeta está al lado de la estrella, la luz emitida tanto por la estrella como por el lado diurno del planeta llega al telescopio y el sistema parece más brillante. Cuando el planeta está detrás de la estrella, la luz emitida por el planeta se bloquea y solo la luz de la estrella llega al telescopio, lo que hace que el brillo aparente disminuya. Los astrónomos pueden restar el brillo de la estrella del brillo combinado de la estrella y el planeta para calcular cuánta luz infrarroja proviene del lado diurno del planeta. Esto luego se usa para calcular la temperatura del lado del día”.

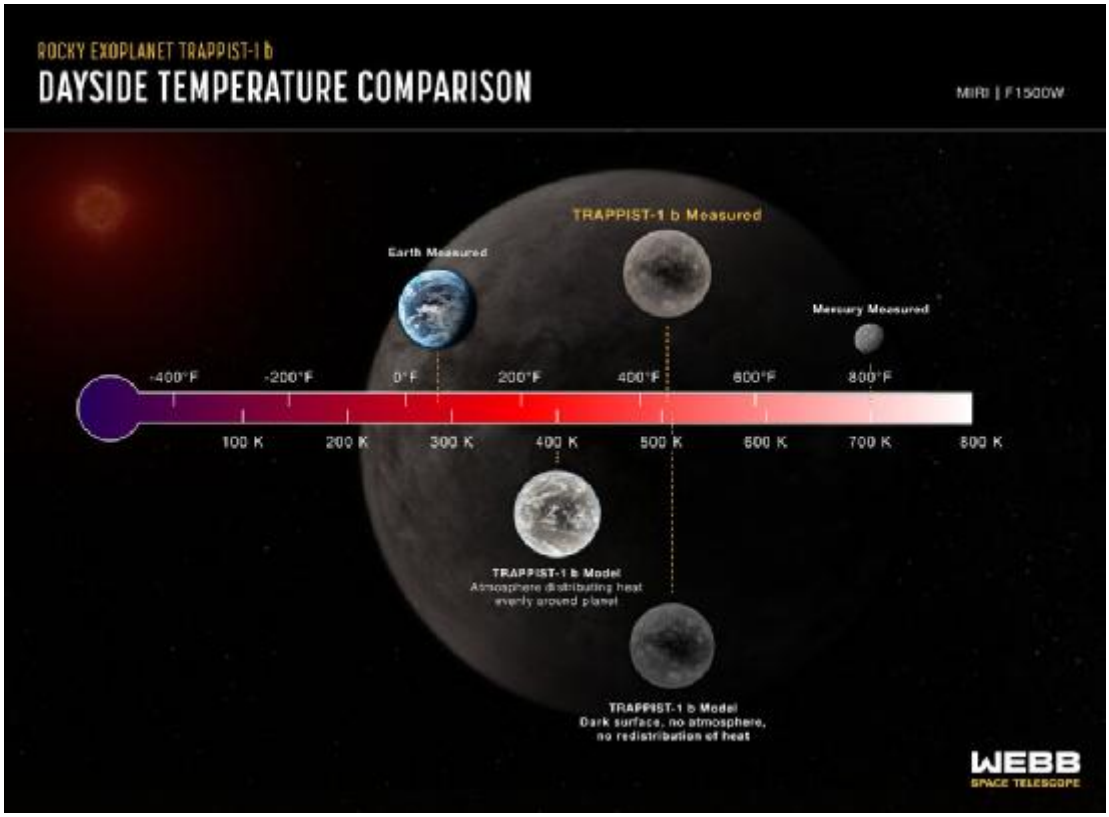


Figura 3. Comparación de la temperatura del lado diurno de TRAPPIST-1 b medida con el instrumento de infrarrojo medio (MIRI) de Webb con modelos informáticos que muestran cuál sería la temperatura en diversas condiciones. Crédito: NASA, ESA, CSA, J. Olmsted (STScI), T. P. Greene (NASA Ames), T. Bell (BAERI), E. Ducrot (CEA), P. Lagage (CEA).

Este tipo de observación fue en sí mismo un hito importante, dijo el equipo. Con la estrella más de 1.000 veces más brillante que el planeta, el cambio de brillo es inferior al 0,1 %.

“También había cierto temor de que nos perdiéramos el eclipse. Todos los planetas se tiran entre sí, por lo que las órbitas no son perfectas”, dijo Taylor Bell,

investigadora postdoctoral en el Instituto de Investigación Ambiental del Área de la Bahía que analizó los datos, citado en un comunicado de prensa. “Pero fue simplemente increíble: la hora del eclipse que vimos en los datos coincidió con la hora prevista en un par de minutos”.

El equipo dijo que esperan hacer más observaciones de TRAPPIST 1b, ya que les gustaría saber más sobre la redistribución del calor del planeta. Además, esta observación puede ayudar a informar futuras observaciones de los otros planetas TRAPPIST-1, así como las propiedades de otros planetas enanos rojos, y cómo se diferencian de los de nuestro propio Sistema Solar.

Por lo tanto, permanezca atento a los datos de JWST sobre el próximo mundo en el sistema; parece que los vamos a conseguir uno a uno a la vez.

Referencias

[1] Posted on April 2, 2023 by Anton Pozdnyakov, *JWST Reveals Trappist-1 Data, Earth-Sized Rogue Planet, Vulcan Delay*. URL: https://www.universetoday.com/160790/jwst-reveals-trappist-1-data-earth-sized-rogue-planet-vulcan-delay/

[2] Universe Today magazine, Posted on March 27, 2023 by Nancy Atkinson. *Finally, JWST's Data on the First TRAPPIST-1 Planet. Survey Says? It Sucks*. URL: https://www.universetoday.com/160716/finally-jwsts-data-on-the-first-trappist-1-planet-survey-says-it-sucks/

Artículo editado y traducido por Juan F. González

47. Detectando campos magnéticos exoplanetarios

Editar

3 de abril de 2023

¿Los exoplanetas similares a la Tierra tienen campos magnéticos? La señal de radio lejana es una señal prometedora

por Jason Stoughton, Fundación Nacional de Ciencias.

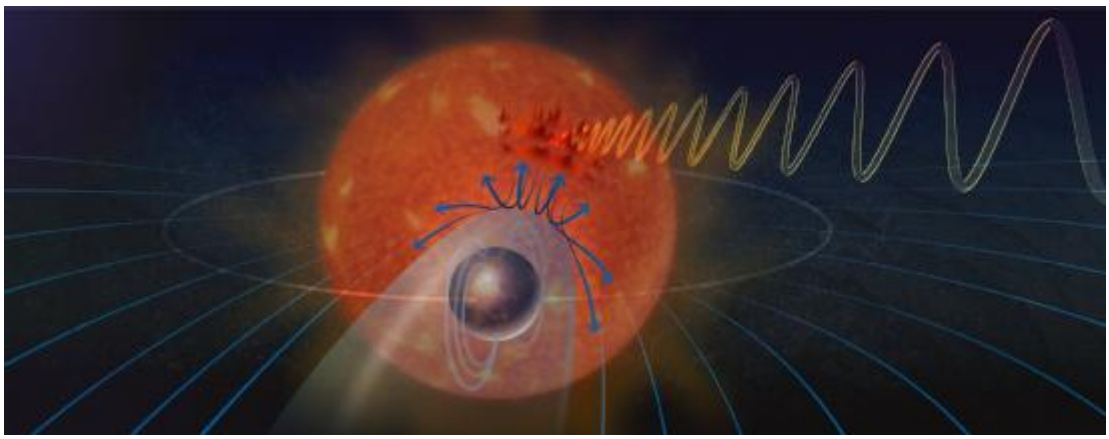


Figura 1. Representación conceptual de un artista de las interacciones entre un exoplaneta y su estrella. El plasma emitido por la estrella es desviado por el campo magnético del exoplaneta. Esa interacción perturba el campo magnético de la estrella y genera auroras en la estrella y ondas de radio. Crédito: Alice Kitterman/Fundación Nacional de Ciencias.

El campo magnético de la Tierra hace más que mantener las agujas de las brújulas de todos apuntando en la misma dirección. También ayuda a preservar la franja de la atmósfera de la Tierra que sustenta la vida al desviar las partículas de alta energía y el plasma expulsado regularmente del sol. Los investigadores ahora han identificado un posible planeta del tamaño de la Tierra en otro sistema solar como un candidato principal para tener también un campo magnético: YZ Ceti b, un planeta rocoso que orbita una estrella a unos 12 años luz de la Tierra.

Los investigadores Sebastian Pineda y Jackie Villadsen observaron una señal de radio repetitiva que emanaba de la estrella YZ Ceti utilizando el Karl G. Jansky Very Large Array, un radiotelescopio operado por el Observatorio Nacional de Radioastronomía de la Fundación Nacional de Ciencias de EE. UU. NSF respalda la investigación realizada por Pineda y Villadsen para comprender las interacciones del campo magnético entre estrellas distantes y sus planetas en órbita. Su investigación fue publicada hoy (3 de abril) en la revista Nature Astronomy.

"La búsqueda de mundos potencialmente habitables o con vida en otros sistemas solares depende en parte de poder determinar si los exoplanetas rocosos similares a la Tierra realmente tienen campos magnéticos", dice Joe Pesce de la NSF, director del programa del Observatorio Nacional de Radioastronomía. "Esta investigación muestra no solo que este exoplaneta rocoso en particular probablemente tenga un campo magnético, sino que proporciona un método prometedor para encontrar más".

El campo magnético de un planeta puede evitar que la atmósfera de ese planeta se desgaste con el tiempo por las partículas arrojadas por su estrella, explica Pineda, astrofísica de la Universidad de Colorado. "Si un planeta sobrevive con una

atmósfera o no, puede depender de si el planeta tiene un fuerte campo magnético o no".

Una señal de radio de otra estrella

"Estoy viendo algo que nadie había visto antes", recuerda Villadsen, astrónoma de la Universidad de Bucknell, sobre el momento en que aisló por primera vez la señal de radio mientras recopilaba datos en su casa un fin de semana.

"Vimos el estallido inicial y se veía hermoso", dice Pineda. "Cuando lo vimos de nuevo, fue muy indicativo de que, está bien, tal vez realmente tengamos algo aquí".

Los investigadores teorizan que las ondas de radio estelares que detectaron son generadas por las interacciones entre el campo magnético del exoplaneta y la estrella que orbita. Sin embargo, para que tales ondas de radio sean detectables a largas distancias, deben ser muy fuertes. Si bien los campos magnéticos se han detectado previamente en exoplanetas masivos del tamaño de Júpiter, hacerlo para un exoplaneta comparativamente pequeño del tamaño de la Tierra requiere una técnica diferente.

Debido a que los campos magnéticos son invisibles, es difícil determinar si un planeta distante realmente tiene uno, explica Villadsen. "Lo que estamos haciendo es buscar una manera de verlos", dice ella. "Estamos buscando planetas que estén muy cerca de sus estrellas y que tengan un tamaño similar al de la Tierra. Estos planetas están demasiado cerca de sus estrellas para estar en un lugar donde podrías vivir, pero debido a que están tan cerca, el planeta está como arando a través de un montón de cosas que salen de la estrella.

"Si el planeta tiene un campo magnético y atraviesa suficiente material estelar, hará que la estrella emita ondas de radio brillantes".

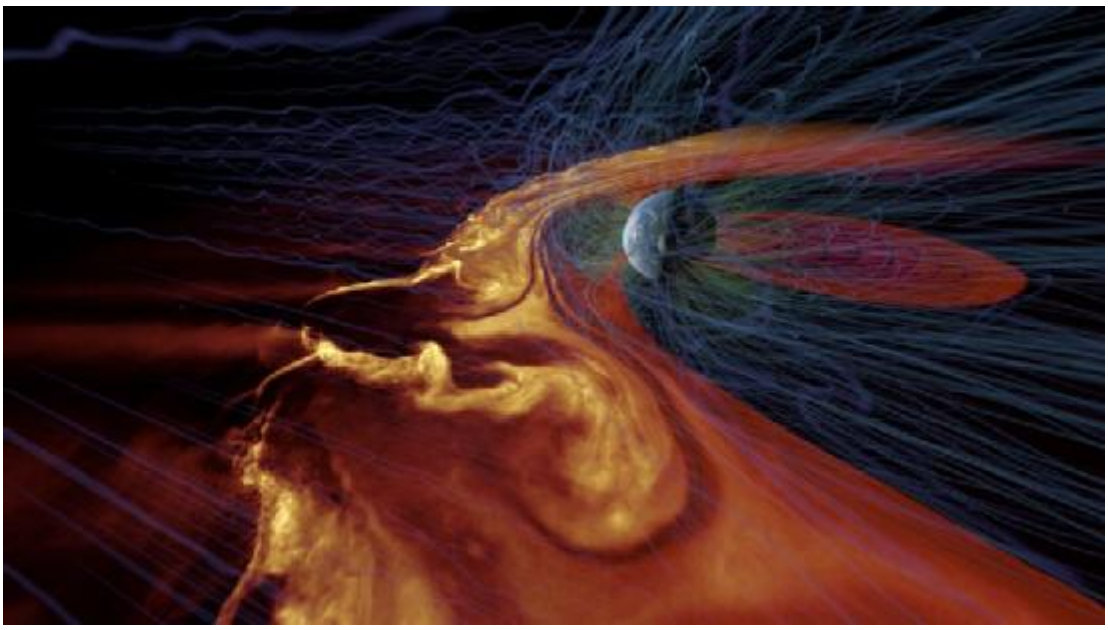


Figura 2. Una visualización generada por computadora del viento solar interactuando con el campo magnético de la Tierra durante una poderosa tormenta solar. Grandes perturbaciones pueden interrumpir los satélites de comunicaciones e incluso crear apagones en la superficie de la Tierra. Crédito: Laboratorio de Visualización Avanzada, Centro Nacional de Aplicaciones de Supercomputación, Universidad de Illinois en Urbana-Champaign

La pequeña estrella enana roja YZ Ceti y su exoplaneta conocido, YZ Ceti b, proporcionaron una pareja ideal porque el exoplaneta está tan cerca de la estrella que completa una órbita completa en solo dos días. (En comparación, la órbita planetaria más corta de nuestro sistema solar es la de Mercurio con 88 días). A medida que el plasma de YZ Ceti se aleja del "arado" magnético del planeta, interactúa con el campo magnético de la estrella misma, lo que genera ondas de radio fuertes. suficiente para ser observada en la Tierra.

Luego se puede medir la fuerza de esas ondas de radio, lo que permite a los investigadores determinar qué tan fuerte podría ser el campo magnético del planeta.

¿Auroras boreales en otro mundo?

"Esto nos está dando nueva información sobre el entorno alrededor de las estrellas", dice Pineda. "Esta idea es lo que llamamos 'clima espacial extrasolar'".

Las partículas de alta energía del sol y, a veces, enormes explosiones de plasma crean un clima solar más cerca de casa, alrededor de la Tierra. Esas eyecciones del sol pueden interrumpir las telecomunicaciones globales y provocar un cortocircuito en la electrónica de los satélites e incluso en la superficie de la Tierra. La interacción

entre el clima solar y el campo magnético y la atmósfera de la Tierra también crea el fenómeno de la aurora boreal o aurora boreal.

Las interacciones entre YZ Ceti b y su estrella también producen una aurora, pero con una diferencia significativa: la aurora está en la estrella misma.

"En realidad estamos viendo la aurora en la estrella, eso es lo que es esta emisión de radio", explica Pineda. "También debería haber auroras en el planeta si tiene su propia atmósfera".

Ambos investigadores están de acuerdo en que, si bien YZ Ceti b es el mejor candidato hasta ahora para un exoplaneta rocoso con un campo magnético, no es un caso cerrado. "Esto realmente podría ser plausible", dice Villadsen. "Pero creo que habrá mucho trabajo de seguimiento antes de que salga una confirmación realmente fuerte de las ondas de radio causadas por un planeta".

"Hay muchas instalaciones de radio nuevas que se están conectando y planeando para el futuro", dice Pineda sobre las posibilidades de investigación futura. "Una vez que mostremos que esto realmente está sucediendo, podremos hacerlo de manera más sistemática. Estamos al comienzo".

Referencias

[1] URL: https://phys.org/news/2023-04-earth-like-exoplanets-magnetic-fields-far-off.html

[2] Sebastian Pineda, *Coherent radio bursts from known M-dwarf planet-host YZ Ceti*, Nature Astronomy (2023). DOI: 10.1038/s41550-023-01914-0. www.nature.com/articles/s41550-023-01914-0

Artículo editado y traducido por Juan F. González.

48. **Materiales ultraligeros para baterías y más allá**

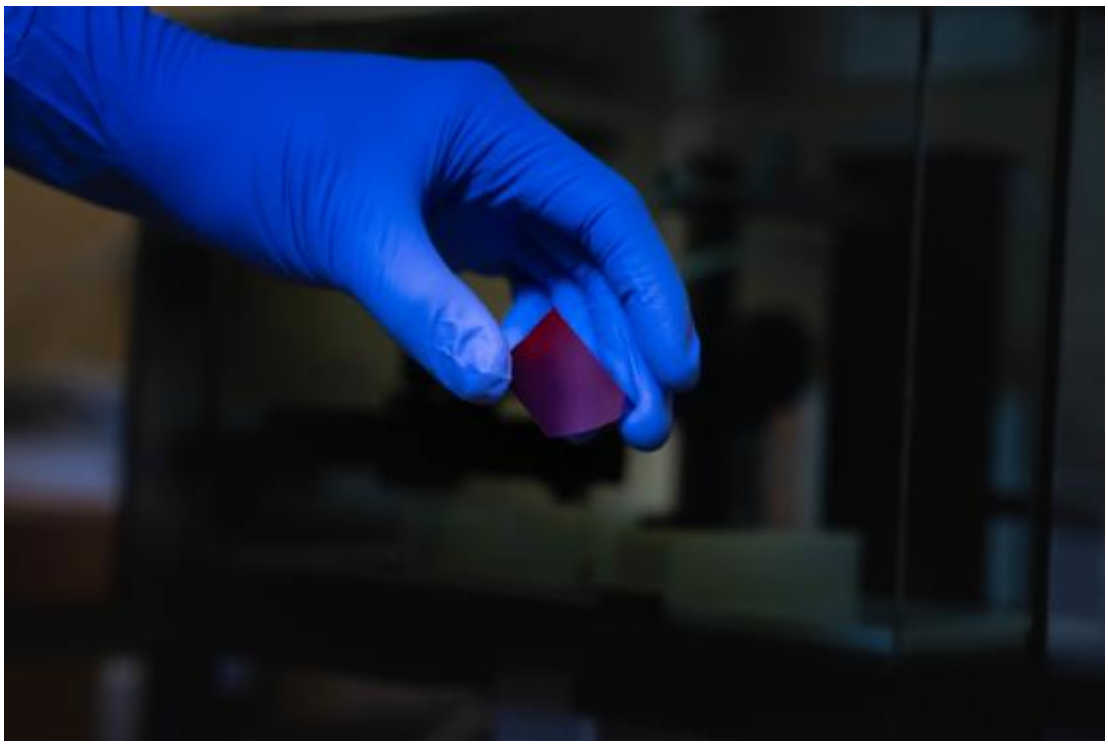


Figura 1. Una muestra del material estructural orgánico covalente (que se muestra aquí en un sustrato de silicona) que los investigadores encontraron conserva sus propiedades mecánicas 2D como una pila multicapa. Crédito: Gustavo Raskosky/Universidad Rice.

Los materiales 2D obtienen su fuerza de su estructura delgada como un átomo. Sin embargo, apilar varias capas de un material 2D le quitará las cualidades que lo hacen tan útil.

Jun Lou, científico de materiales de la Universidad de Rice, y colaboradores de la Universidad de Maryland demostraron que el ajuste fino de las interacciones entre capas en una clase de polímeros 2D conocidos como marcos orgánicos covalentes (COF) puede determinar la pérdida o retención de las propiedades mecánicas deseables de los materiales en multicapa o a granel. forma. En el proceso, los investigadores diseñaron un material liviano con alta rigidez y resistencia que conserva sus propiedades 2D incluso como una pila multicapa, según un estudio publicado en Proceedings of the National Academy of Sciences.

El hallazgo es un primer paso para permitir el uso de polímeros 2D en aplicaciones multifuncionales a gran escala donde las propiedades mecánicas son importantes y podrían abrir la puerta a nuevos sistemas de filtración de alto rendimiento, captura de carbono y tecnologías de almacenamiento de energía.

"Esto para nosotros es un punto de partida muy emocionante", dijo Lou. "Algo realmente bueno de los COF y otros polímeros 2D es que tiene muchas perillas químicas que puede ajustar. Esto significa que puede diseñar racionalmente las interacciones entre capas. Esencialmente, puede hacer sistemas modulares muy fuertes usando el diseño de interacción entre capas".

Los investigadores observaron cómo se comportan dos COF con estructuras muy similares cuando se apilan varias capas juntas y descubrieron que una pequeña diferencia en su estructura condujo a patrones completamente diferentes de interacción entre capas.

"Para diseñar COF con éxito con interacciones entre capas deseables, se necesita una visión científica de las estructuras materiales de los COF", dijo Teng Li, profesor de ingeniería mecánica en Maryland. "Con este fin, confiamos en simulaciones de primeros principios de los materiales COF a escala molecular para ofrecer pautas de diseño cruciales".

Qiyi Fang, ex alumno de Rice y coautor principal del estudio, dijo que el laboratorio de Rice diseñó dos tipos de COF basados en el conocimiento científico de las simulaciones desarrolladas por colegas en Maryland.

"Uno de los COF, como la mayoría de los materiales 2D, no tiene una interacción entre capas muy fuerte, y la resistencia y elasticidad del material disminuye con la cantidad de capas añadidas", dijo Fang. "El otro COF, sin embargo, exhibe una fuerte interacción entre capas y conserva sus buenas propiedades mecánicas incluso con la adición de múltiples capas".

El investigador de Maryland y coautor principal, Zhenqian Pang, dijo que las simulaciones ayudaron a identificar por qué los dos COF se comportaron de manera diferente.

"Descubrimos que la fuerte interacción entre capas en el último COF resulta de los enlaces de hidrógeno significativamente mejorados entre sus grupos funcionales especiales", dijo Pang.

El hecho de que las fuertes interacciones entre las capas de material 2D se correlacionen con la persistencia de las propiedades mecánicas deseables en la forma multicapa o a granel del material les da a los investigadores una pista sobre lo que se necesita para hacer un material en capas a granel que conserve las propiedades mecánicas de su contraparte 2D.

"Creemos que esta fuerte interacción entre capas se debe principalmente a la química del enlace de hidrógeno", dijo Lou. "Los enlaces de hidrógeno son universales y ocurren en muchos sistemas. En nuestro estudio, mostramos que esos enlaces de hidrógeno entre capas no solo son bastante fuertes, sino también dinámicos en el sentido de que si se rompen bajo tensión, se reforman a medida que las capas se deslizan sobre una. otro."

Facilitar enlaces más fuertes entre capas de material 2D puede debilitar los enlaces que conectan los átomos dentro de una capa.

"El ajuste de la interacción entre capas es posible en otros materiales 2D, pero lo que generalmente sucede es que vas a sacrificar el fuerte entorno de unión en el plano de esos materiales 2D para tener esos grupos funcionales unidos", dijo Lou. "Entonces, en realidad es una compensación. Con los polímeros 2D, no necesariamente tiene que tener esa compensación. Esa es una de las motivaciones más importantes para tomar esta dirección en nuestra investigación".

Un polímero 2D se compone de agrupaciones de átomos idénticos con elementos de enlace, los grupos funcionales, a lo largo de cada uno de sus bordes.

"El polímero 2D es una especie de sistema de diseño, en el sentido de que es muy ajustable", dijo Lou.

En investigaciones anteriores sobre materiales 2D, Lou y sus colaboradores habían demostrado que el nitruro de boro hexagonal (h-BN) era 10 veces más resistente a la fractura que el grafeno.

"Al igual que en el grafeno o el h-BN, todavía tienes esta estructura reticular hexagonal: seis átomos en un patrón hexagonal que repites indefinidamente", dijo Lou. "Pero para el polímero 2D, también tiene un enlazador o unidad nodal, lo que hace que el hexágono sea más grande".

Un elemento repetido más grande significa que el material es menos denso.

"Este COF es casi 10 veces menos denso que el grafeno o el h-BN", dijo Fang. "Como resultado, la resistencia específica y la rigidez específica del COF se encuentran entre las más altas reportadas".

"Esto es significativo porque si podemos demostrar que este material 2D es tan resistente a las fracturas como el h-BN, también es significativamente más liviano", agregó Lou. "Cuando quieres una mayor resistencia sin aumentar el peso de tu estructura, esto puede ser útil.

"Este hallazgo se relaciona con algunas de las ideas más orientadas a la aplicación", dijo. "Los COF podrían ser excelentes membranas de filtración, por ejemplo. Ahora tenemos una manera de diseñar polímeros 2D multicapa muy fuertes y muy resistentes a las fracturas que podrían ser muy buenos candidatos para aplicaciones de filtración de membrana".

Lou dijo que otra aplicación potencial es para mejorar el almacenamiento de energía.

"Ya hemos explorado la funcionalidad COF para optimizar el rendimiento de la batería de iones de litio, y esto demuestra que estamos en el camino correcto", dijo. "Para todas estas aplicaciones, las propiedades mecánicas de los polímeros 2D, especialmente en términos de resistencia a la fractura, son muy importantes".

Según Li, la idea clave del estudio es que "ajustar el enlace intermolecular secundario es una estrategia efectiva de diseño de materiales que podría permitir el desarrollo de una variedad de nuevos materiales con propiedades mejoradas".

"Esto es distinto de los métodos de diseño de materiales convencionales que se basan en gran medida en la unión primaria", dijo. "Hay oportunidades fértiles para diseñar materiales con esta nueva estrategia".

Referencias

[1] *Strong ultralight material could aid energy storage, carbon capture*, phys.org news. Rice University. URL: https://phys.org/news/2023-04-strong-ultralight-material-aid-energy.html

[2] Fang, Qiyi et al., *Superior mechanical properties of multilayer covalent-organic frameworks enabled by rationally tuning molecular interlayer interactions*, Proceedings of the National Academy of Sciences (2023). DOI: 10.1073/pnas.2208676120

Artículo editado y traducido por Juan F. González.

49. **Los cúmulos de galaxias apoyan el modelo cosmológico estándar LCDM.**

por Nathan Collins, Laboratorio Nacional de Aceleradores de SLAC

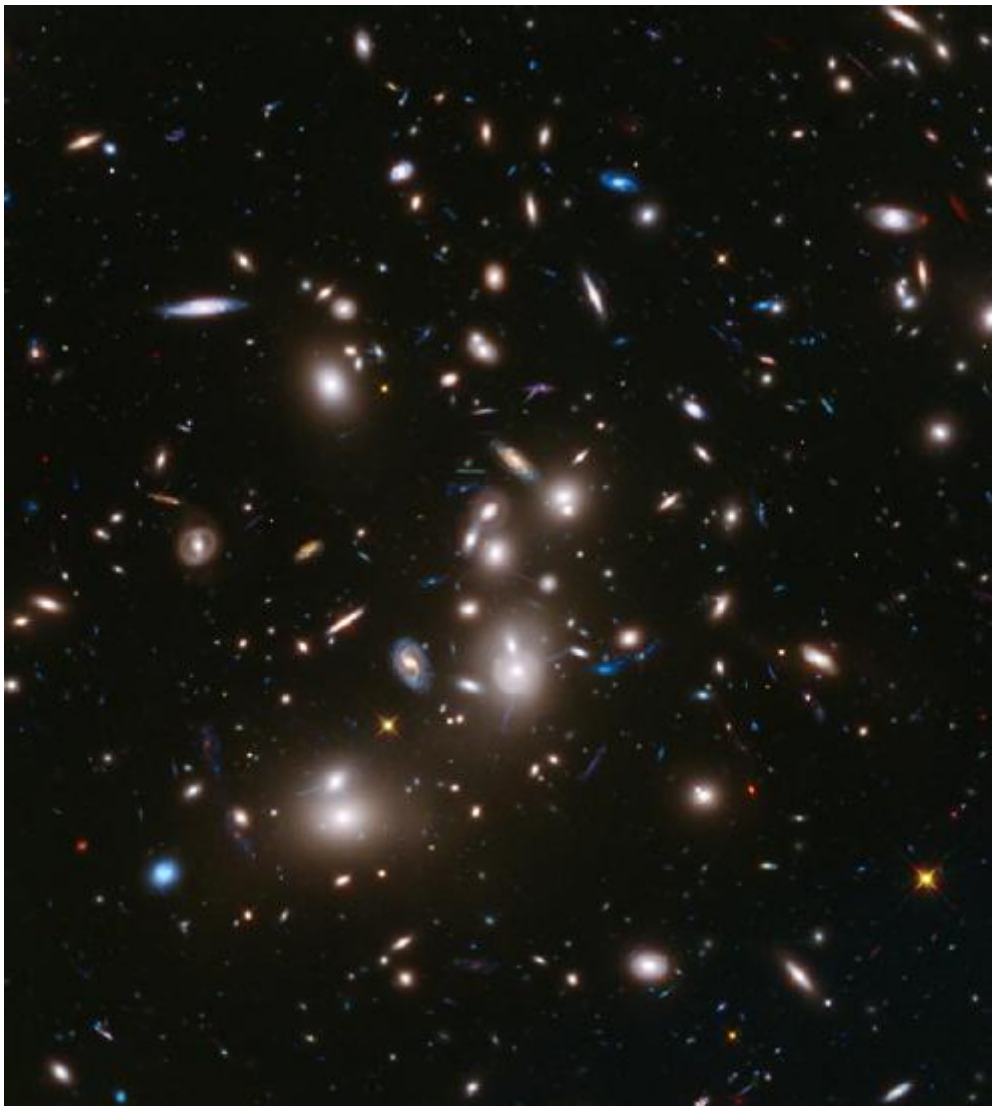


Figura 1. Esta es una imagen de larga exposición del telescopio espacial Hubble de la NASA del cúmulo de galaxias masivas Abell 2744. Muestra algunas de las galaxias más débiles y jóvenes detectadas en el espacio. Crédito: NASA/ESA/STScI

Los cosmólogos han encontrado nueva evidencia para el modelo estándar de cosmología, esta vez, utilizando datos sobre la estructura de los cúmulos de galaxias.

En un estudio reciente publicado en Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, un equipo dirigido por físicos del Laboratorio Nacional del Acelerador SLAC del Departamento de Energía y la Universidad de Stanford realizó mediciones detalladas de la emisión de rayos X de los cúmulos de galaxias, lo que reveló la distribución de la materia. dentro de ellas. A su vez, los datos ayudaron a los científicos a probar la teoría prevaleciente de la estructura y evolución del universo, conocida como Lambda-CDM.

Sin embargo, llegar allí no fue una tarea fácil.

Aquí está el problema: inferir las distribuciones de masa de los cúmulos de galaxias a partir de su emisión de rayos X es más fiable cuando la energía del gas dentro de los cúmulos se equilibra con la atracción de la gravedad, que mantiene unido todo el sistema. Las mediciones de las distribuciones de masa en cúmulos reales, por lo tanto, se centran en aquellos que se han establecido en un estado "relajado". Al comparar con las predicciones teóricas, es esencial tener en cuenta esta selección de grupos relajados.

Teniendo esto en cuenta, la estudiante graduada en física de Stanford Elise Darragh-Ford y sus colegas examinaron los cúmulos simulados por computadora producidos por The Three Hundred Project. Primero, calcularon cómo debería ser la emisión de rayos X para cada grupo simulado. Luego, aplicaron los mismos criterios de observación utilizados para identificar cúmulos de galaxias relajados a partir de datos reales a las imágenes simuladas para reducir el conjunto.

A continuación, los investigadores midieron las relaciones entre tres propiedades: la masa del cúmulo, la concentración central de esta masa y el desplazamiento hacia el rojo de los cúmulos, que refleja la edad del universo cuando se emitió la luz que observamos, tanto para el Proyecto Trescientos simulado cúmulos y 44 cúmulos reales observados con el Observatorio de rayos X Chandra de la NASA.

El equipo encontró resultados consistentes de ambos conjuntos de datos: en general, los clústeres se han concentrado más centralmente con el tiempo, mientras que en un momento dado, los clústeres menos masivos están más concentrados centralmente que los más masivos. "Las relaciones medidas concuerdan extremadamente bien entre la observación y la teoría, lo que brinda un fuerte apoyo al paradigma Lambda-CDM", dijo Darragh-Ford.

En el futuro, los científicos esperan poder expandir el tamaño de los conjuntos de datos de cúmulos de galaxias observados y simulados en su análisis. Los proyectos respaldados por SLAC que entrarán en funcionamiento en los próximos años, incluido el Legacy Survey of Space and Time del Observatorio Rubin y el experimento de fondo de microondas cósmico de cuarta generación (CMB-S4), ayudarán a identificar una cantidad mucho mayor de cúmulos de galaxias, mientras se planifica. las misiones espaciales, como el satélite ATHENA de la Agencia Espacial Europea, pueden seguir con mediciones de rayos X. Los cosmólogos de SLAC también están trabajando para expandir el tamaño y la precisión de las simulaciones por computadora del cosmos, lo que hace posible estudiar los cúmulos

de galaxias con mayor detalle y establecer límites estrictos en los escenarios cosmológicos alternativos.

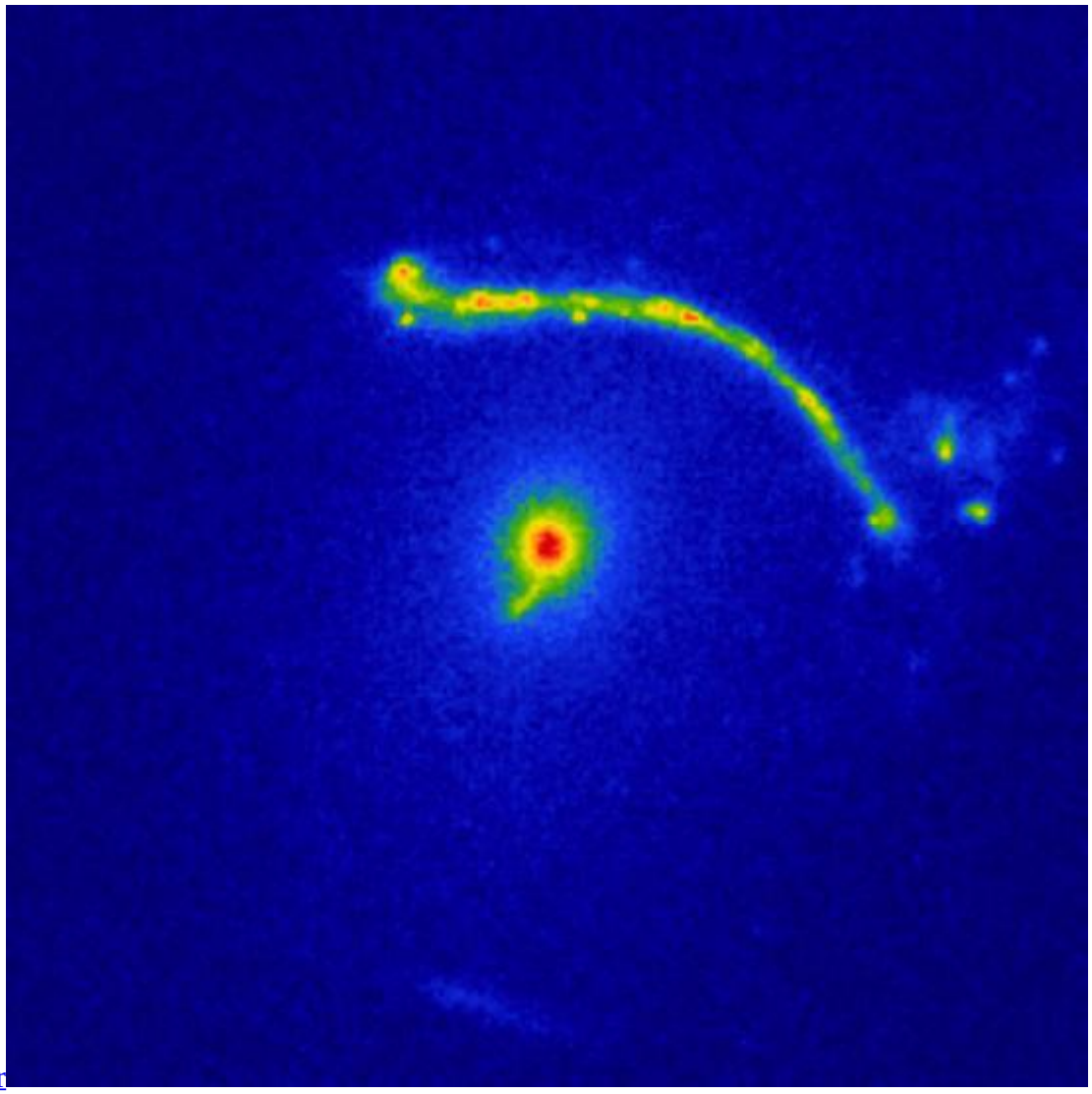
Referencias

[1] Phys.org news, April 3, 2023, *Galaxy clusters yield new evidence for standard model of cosmology*, by Nathan Collins, SLAC National Accelerator Laboratory. URL: https://phys.org/news/2023-04-galaxy-clusters-yield-evidence-standard.html

[2] Elise Darragh-Ford et al, *The Concentration–Mass relation of massive, dynamically relaxed galaxy clusters: agreement between observations and ΛCDM simulations*, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society (2023). DOI: 10.1093/mnras/stad585

Artículo editado y traducido por Juan F. González.

50. Lente gravitacional detecta enorme agujero negro



Edtar

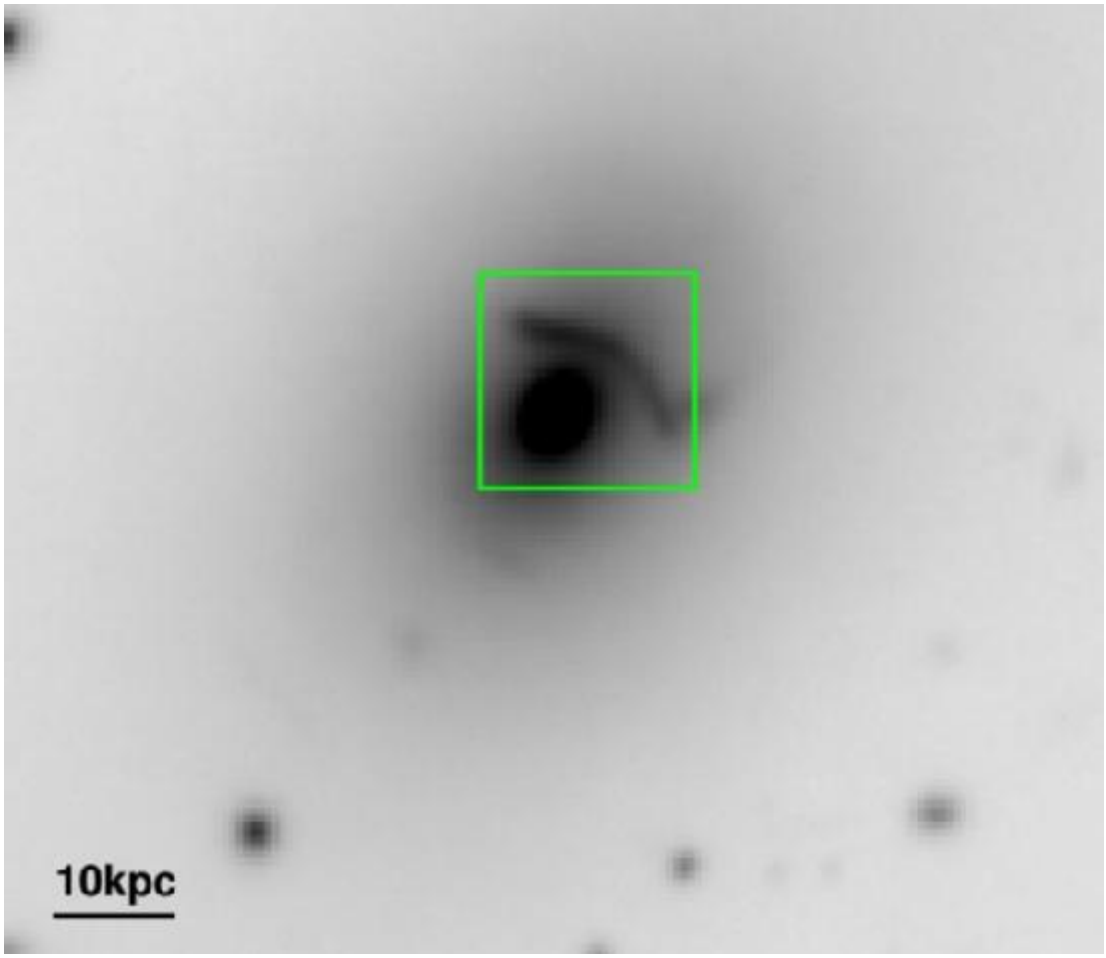


Figura 1. Abell 1201(imagen superior,de [2]). Explorador espectroscópico de unidades múltiples de Abell 1201 BCG, que muestra claramente la galaxia con lente alrededor como una mancha en el cuadrante superior derecho. (Smith et al., MNRAS, 2017,[2]).

Publicado el 3 de abril de 2023 por Matt Williams. ***Astrónomos creen haber encontrado uno de los agujeros negros más grandes jamás vistos***

En 1931, el físico indio-estadounidense Subrahmanyan Chandrasekhar propuso una resolución a la Teoría de la Relatividad General de Einstein que postulaba la existencia de agujeros negros. En 1972, los astrónomos obtuvieron la primera evidencia concluyente de que estos objetos existían en nuestro Universo. Las observaciones de los cuásares y el centro de la Vía Láctea también revelaron que la mayoría de las galaxias masivas tienen agujeros negros supermasivos (SMBH) en sus núcleos. Desde entonces, el estudio de los agujeros negros ha revelado que estos objetos varían en tamaño y masa, desde microagujeros negros (MBH) y agujeros negros intermedios (IMBH) hasta SMBH.

Utilizando simulaciones astronómicas y una técnica conocida como lentes gravitacionales, un equipo internacional de astrofísicos detectó lo que podría ser el agujero negro más grande jamás observado. Este agujero negro ultramasivo (UMBH) tiene una masa de aproximadamente 30 mil millones de veces la de nuestro Sol y está ubicado cerca del centro del cúmulo de galaxias Abell 1201, aproximadamente a 2,7 mil millones de años luz de la Tierra. Esta es la primera vez que se encuentra un agujero negro utilizando lentes gravitacionales, y podría permitir estudios que miran más lejos en el espacio para encontrar agujeros negros y profundizar nuestra comprensión de su tamaño y escala.

El estudio fue realizado por investigadores del Centro de Astronomía Extragaláctica (CEA) de la Universidad de Durham, el Instituto Max Planck de Astrofísica (MPIA) y el Centro de Investigación Ames de la NASA. Fue dirigido por el Dr. James Nightingale, investigador asociado posdoctoral en la CEA, con el apoyo de la Agencia Espacial del Reino Unido (UKSA), la Royal Society, el Consejo de Instalaciones Científicas y Tecnológicas (STFC) y el Consejo Europeo de Investigación. (ERC). Un artículo que describe sus hallazgos apareció recientemente en Monthly Notices of the Royal Astronomical Society[2].

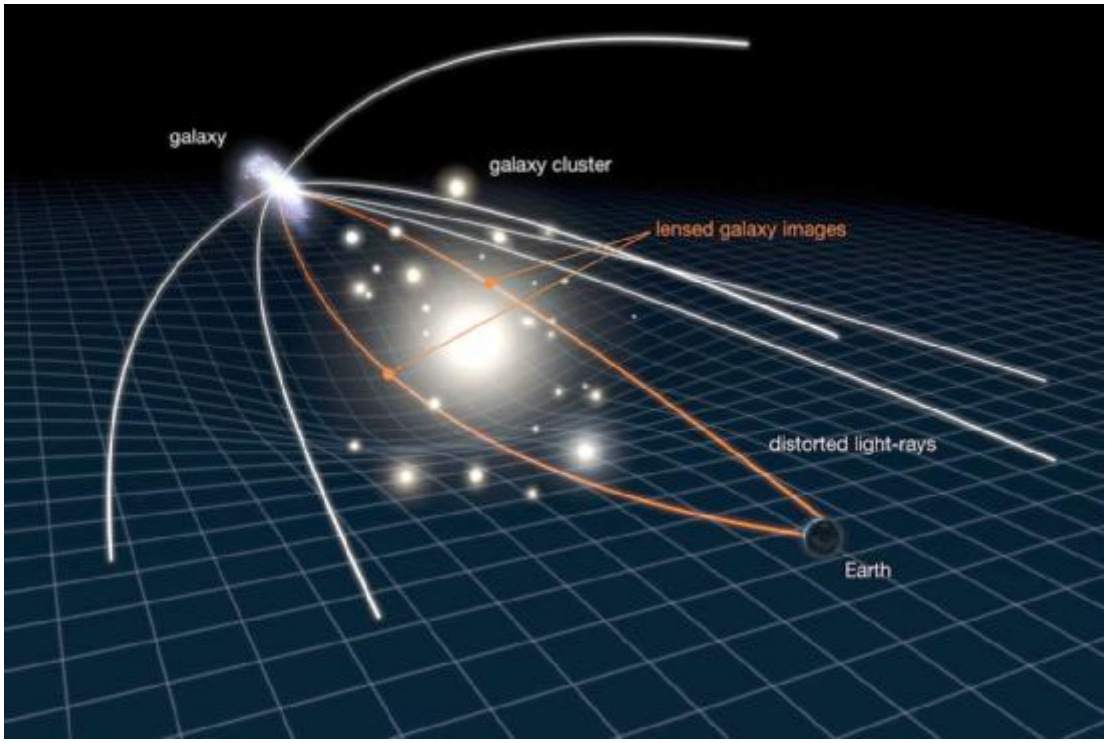


Figura 2. Esta ilustración muestra cómo funciona la lente gravitacional. La gravedad de un gran cúmulo de galaxias es tan fuerte que dobla, ilumina y distorsiona la luz de las galaxias distantes detrás de él. Crédito: NASA, ESA, L.Calcada.

La lente gravitacional (GL) se refiere a un fenómeno predicho por la relatividad general, que describe cómo la curvatura del espacio-tiempo se deforma por la

presencia de objetos masivos. Esta técnica involucra a los astrónomos que usan objetos masivos en primer plano (como galaxias o cúmulos de galaxias) para amplificar la luz de objetos más distantes. Esto permite a los astrónomos estudiar objetos que de otro modo les serían inaccesibles, ya sea por la distancia o por la presencia de otros objetos en la misma línea de visión. Esta técnica también permite a los astrónomos estudiar objetos distantes con mayor detalle, como el cúmulo Abell 1201.

El Dr. Nightingale y sus asociados comenzaron a estudiar este cúmulo en 2004 cuando el Prof. Alastair Edge, un compañero astrónomo de la Universidad de Durham y coautor de este artículo, revisó las imágenes de un estudio galáctico y notó una lente gigante en su vecindad. Para este estudio, el Dr. Nightingale, el Prof. Edge y sus colegas consultaron datos del Telescopio Espacial Hubble (HST) en múltiples bandas, incluida la luz visible, los rayos X y otras longitudes de onda. Siguiendo lo que Hubble vio hace años, el equipo comparó los datos con simulaciones en las nuevas instalaciones de supercomputadoras DiRAC COSmology MAchine 8 (COSMA8) en la Universidad de Durham.

Usando un software de código abierto (PyAutoLens) en el que confían los astrónomos para modelar lentes fuertes, el equipo simuló la luz que viajaba entre Abell 2021 y la Tierra miles de veces. Cada simulación incluía un agujero negro con una masa diferente y cómo esto influiría en la forma en que la luz viajó durante 2700 millones de años para llegar a la Tierra. Sus resultados mostraron que una UMBH ubicada en la galaxia en primer plano, más de 30 mil millones de veces más masiva que nuestro Sol, explicaría lo que vio el Hubble. Los astrónomos rara vez ven agujeros negros tan masivos, y este hallazgo (si se confirma) constituiría el agujero negro más grande jamás detectado.

Además de eso, fue la primera vez que los astrónomos utilizaron la técnica GL para detectar un agujero negro tan masivo. Además, podría ayudar a los astrónomos a aprender más sobre los UMBH y los agujeros negros inactivos en el futuro. Por lo general, los astrónomos se limitan en gran medida a estudiar agujeros negros activos debido a lo brillantes que son en múltiples longitudes de onda. Esto se debe a que el gas y el polvo son atraídos hacia los agujeros negros y forman discos estrechamente unidos que se aceleran a velocidades cercanas a la velocidad de la luz (también conocida como velocidad relativista).

Vídeo 1. La curvatura de los rayos de luz alrededor de un cúmulo (Abell 1201) revela uno de los mayores agujeros negros del Universo.

Esto hace que el material del disco adquiera mucha energía y emita radiación en luz visible, infrarrojos, rayos X, ondas de radio y otras longitudes de onda. Lo mismo ocurre cuando el material cae y se acrecienta sobre la cara del agujero negro, desgarrándose a nivel subatómico. Esto es característico de los Núcleos Galácticos Activos (AGN), donde el centro de una galaxia brilla más que todas las estrellas en los discos galácticos. Este estudio ha demostrado cómo los agujeros negros inactivos, que son significativamente menos luminosos, pueden inferirse por la presencia de un poderoso GL.

El equipo espera que este estudio conduzca a exploraciones más profundas de los agujeros negros, que se beneficiarán de la nueva clase de telescopios de 30 metros que estarán operativos en un futuro próximo. Estos incluyen el Telescopio Extremadamente Grande (ELT), el Telescopio Gigante de Magallanes (GMT) y el Telescopio de Treinta Metros (TMT), que combinarán una mayor sensibilidad con óptica adaptativa e interferómetros. Junto con un análisis de datos mejorado y nuevos métodos, es probable que los astrónomos puedan estudiar agujeros negros aún más distantes y obtener información adicional sobre estos gigantes.

Apéndice: Listas de agujeros negros "top 10".

Lista 1. Los agujeros negros más cercanos.

Distance		System					Component			Notes and additional references
(ly)	(kpc)	Designation	Description	Right ascension[3] (Epoch J2000.0)	Declination[3] (Epoch J2000.0)	Discovery date[4]	Designation	Stellar class	Mass (M☉)	
1560 ± 10	0.478 ± 0.005	Gaia BH1 (TIC 125470397)	Binary system with orbit t=185.63 d and eccentricity e=0.45[3]	$17^h\ 28^m\ 41.09^s$	-00° 34′ 51.93″	2022	A	BH	9.78	[3]
							B	G	0.93	
3000 ± 300	0.92 ± 0.9	A0620-00 (V616 Mon)	Binary star system with orbit t=7.75 h	$06^h\ 22^m\ 44.503^s$[5]	-00° 20′ 44.72″[5]	1986	A	BH	11.0 ± 1.9	Low-mass X-ray binary
							B	K[7]	0.5 ± 0.3	
3800 ± 80	1.16 ± 0.02	Gaia BH2 (Gaia DR3 5870569352746779008)	Binary system with orbit t=1276.7 d and eccentricity e=0.518	$13^h\ 50^m\ 16.728^s$	-59° 14′ 20.42″	2023	A	BH	8.93	[8][9]
							B	K III	1.07	
5150 ± 590	1.58 ± 0.18	MOA-2011-BLG-191 or OGLE-2011-BLG-0462	Isolated black hole detected by microlensing	$17^h\ 51^m\ 40.2082^s$	-29° 53′ 26.50″	2022		BH	7.1 ± 1.3	First black hole detected by microlensing[2]
5400 $^{+6900}_{-1900}$	1.7 ± 1.4	GRS 1124-683 (GU Muscae)	Binary star system with orbit t=10.38 h	$11^h\ 26^m\ 26.60^s$	-68° 40′ 32.3″	1991 Jan 20	A	BH	6.95 ± 1.1	Black hole candidate
							B	K	0.9 ± 0.3	

5720 ± 300	1.7 ± 0.1	XTE J1118+480		$11^h\ 18^m\ 11^s$	48° 02′ 13″	2000	A	BH	6–6.5	
							B	M	0.2	
7300 ± 200	2.25 ± 0.08	Cygnus X-1 (Cyg X-1)	Binary star system with orbit t=5.6 d	$19^h\ 58^m\ 21.676^s$[10]	+35° 12′ 05.78″[10]	1971 April–May	Cyg X-1	BH	15 ± 1	The first X-ray source widely accepted to be a black hole.
							HDE 226868	O[11]	30 ± 10	
7800 ± 460	2.39 ± 0.14	V404 Cygni	Binary star system with orbit t=6.5 d	$20^h\ 24^m\ 03.83^s$[12]	+33° 52′ 02.2″[12]	1989 May 22	A	BH	9	First black hole to have an accurate parallax measurement of its distance from our solar system
							B	K[3]	0.7	Early K giant star
8100 ± 1000	2.49 ± 0.30	GRO J0422+32	Binary star system with orbit t=5.09 h	$04^h\ 21^m\ 42.723^s$	+32° 54′ 26.94″	1992 Aug 5	A	BH	3.97 ± 0.95	May be a massive neutron star
							B	M1	0.5 ± 0.1	
8800 ± 2300	2.7 ± 0.7	GS 2000+25		$20^h\ 02^m\ 50^s$	+25° 14′ 11″	1988	A	BH	7.5	
							B	M	0.5	

Lista 2. Agujeros negros más masivos.

List of most massive black holes

Name	Solar mass (Sun = 1×10^0)	Notes
Phoenix A	1×10^{11}[7]	*Estimated using a calorimetric model on the adiabatic behavior of core regrowth and an assumed core-Sérsic model of n=4. It is consistent with evolutionary modelling of gas accretion and the dynamics and density profiles of the galaxy.*[7] *Mass has not been measured directly.*
4C +74.13	$5.13^{+9.66}_{-3.35} \times 10^{10}$[8][9]	*Produced a colossal AGN outburst after accreting 600 million $M_\odot$ worth of material.* *Estimated using the break radius of 0.5 kpc core of the central galaxy.*[8][9] *Previous indirect assumptions about the efficiencies of gas accretion and jet power yield a lower limit of 1 billion $M_\odot$.*[10][11][12]
The above masses are larger than what is predicted by current models of black hole growth, and are thus potentially unreliable		
(*Theoretical limit*)	5×10^{10}	This is the maximum mass of a black hole that models predict, at least for luminous accreting SMBH's. At around 10^{10} $M_\odot$, both effects of intense radiation and star formation in the accretion disc slows down black hole growth. Given the age of the universe and the composition of available matter, there is simply not enough time to grow black holes larger than this mass.[13][14][15][16] Reported for reference.
TON 618	4.07×10^{10}[17]	Estimated from quasar C IV line correlation. An older estimate gives a mass of $6.6 \times 10^{10} M_\odot$ based on the quasar Hβ emission line correlation.[18]
Holmberg 15A	$(4.0 \pm 0.8) \times 10^{10}$[19]	Mass specified obtained through orbit-based, axisymmetric Schwarzschild models. Earlier estimates range from ~310 billion $M_\odot$ down to 3 billion $M_\odot$, all relying on empirical scaling relations and are thus obtained from extrapolation and not from kinematical measurements.[20]
IC 1101	$(4–10) \times 10^{10}$[21]	Estimated from properties of the host galaxy (Faber–Jackson relation); mass has not been measured directly.
S5 0014+81	4×10^{10}[22][23][24]	A 2010 paper suggested that a funnel collimates the radiation around the jet axis, creating an optical illusion of very high brightness, and thus a possible overestimation of the black hole mass.[22]
SMSS J215728.21-360215.1	$(3.4 \pm 0.6) \times 10^{10}$[25]	Estimated using near-infrared spectroscopic measurements of the MgII emission line doublet.

Abell 1201 BCG	$(3.27 \pm 2.12) \times 10^{10}$[26]	Estimated using strong gravitational lensing from a distant galaxy 1.3 arcseconds separated from the nucleus of the BCG. Earlier estimates suggest a mass of $1.3 \times 10^{10}\ M_{\odot}$.[27] Beware of ambiguity between the BH mass determination and the galaxy cluster's dark matter profile.[28]
SDSS J102325.31+514251.0	$3.31^{+0.67}_{-0.56} \times 10^{10}$[29]	Estimated from quasar MgII emission line correlation.
H1821+643	3×10^{10}[30]	Value obtained as an indirect estimate using a model of minimum Eddington luminosity required to account for the Compton cooling of the surrounding cluster.[30]
NGC 6166	$2.84^{+0.27}_{-0.18} \times 10^{10}$[31]	Central galaxy of Abell 2199; notable for its hundred thousand light year long relativistic jet.
2MASS J13260399+7023462	$(2.7 \pm 0.4) \times 10^{10}$[32]	Estimated using the full-width half maxima of the C_{IV} emission line and monochromatic luminosity at 1350 Å wavelength.
APM 08279+5255	2.3×10^{10}[33] $1.0^{+0.17}_{-0.13} \times 10^{10}$[34]	Based on velocity width of CO line from orbiting molecular gas,[33] and reverberation mapping using SiIV and CIV emission lines.[34]
NGC 4889	$(2.1 \pm 1.6) \times 10^{10}$[35][36]	Best fit: the estimate ranges from 6 billion to 37 billion $M_{\odot}$.[35][36]
SDSS J074521.78+734336.1	$(1.95 \pm 0.05) \times 10^{10}$[29]	Estimated from quasar MgII emission line correlation.
OJ 287 primary	1.8×10^{10}[37]	A smaller 100 million $M_{\odot}$ black hole orbits this one in a 12-year period (see *OJ 287 secondary* below). But this measurement is in question[By whom?] due to the limited number and precision of observed companion orbits.
NGC 1600	$(1.7 \pm 0.15) \times 10^{10}$[38][39]	Unprecedentedly massive in relation of its location: an elliptical galaxy host in a sparse environment.
SDSS J010013.02+280225.8	$5.0 \times 10^{9} - 1.58 \times 10^{10}$[40]	
SDSS J08019.69+373047.3	$(1.51 \pm 0.31) \times 10^{10}$[29]	Estimated from quasar MgII emission line correlation.
SDSS J115954.33+201921.1	$(1.41 \pm 0.10) \times 10^{10}$[29]	Estimated from quasar MgII emission line correlation.
SDSS J075303.34+423130.8	$(1.38 \pm 0.03) \times 10^{10}$[29]	Estimated from quasar Hβ emission line correlation.

Referencias

[1] Posted on April 3, 2023 by Matt Williams, *Astronomers Think They've Found One of the Biggest Black Holes Ever Seen*, Universe Today magazine. URL: https://www.universetoday.com/160755/astronomers-think-theyve-found-one-of-the-biggest-black-holes-ever-seen/

[2] Mon. Not. R. Astron. Soc. 000, 1–27 (2018) Printed March 29, 2023, *Abell 1201: Detection of an Ultramassive Black Hole in a Strong Gravitational Lens*, James. W. Nightingale, Russell J. Smith , Qiuhan He , Conor M.O'Riordan , Jacob A. Kegerreis , Aristeidis Amvrosiadis , Alastair C.Edge , Amy Etherington, Richard G. Hayes, Ash Kelly , John R. Lucey ,Richard J. Massey.

Artículo editado y traducido por Juan F. González.

Índice

1. Los cohetes espaciales.
2. ¡A Marte en 45 días!.
3. Telescopios del futuro.
4. El primer exoplaneta del JWST.
5. TESS encuentra un segundo exoplaneta en otro sistema solar.
6. El satélite Compton, los estallidos de rayos gamma y las ondas gravitacionales.
7. ¿Nos contactaron los extraterrestres hace millones de años?
8. Meteorito marciano con compuestos orgánicos: ¿y fósiles?
9. ¿Cuántos signos del Zodíaco hay, realmente?

10. **Curiosity analiza otro meteorito de hierro en Marte: Cacao.**
11. **Wolf 1069b: un candidato cercano para buscar exovida.**
12. **Scorpius X-1: un sistema binario fascinante.**
13. **Un nuevo exoplaneta circumbinario.**
14. **El sonido de los átomos.**
15. **Terapia para el Alzheimer y el estado del sol.**
16. **El biocombustible de la piel de naranja y la Tierra ralentizada.**
17. **Raro sol y raro hielo.**
18. **2 noticias seleccionadas de 2022**
19. **Buscando al planeta 9.**
20. **Jápeto: la misteriosa luna "cacahuete" de Saturno.**

21. ¿Usan los ET los agujeros negros como ordenadores cuánticos?

22. Agujeros de gusano como superlentes gravitacionales.

23. El anillo imposible de Quaoar.

24. Misión a la lente gravitacional solar: fotografiando exoplanetas .

25. Las galaxias imposiblemente jóvenes del JWST.

26. Una galaxia hecha (casi) totalmente de Materia Oscura.

27. El planeta prohibido.

28. 1000 millones de galaxias: un nuevo catálogo brutal.

29. Una espiral entre miles

30. La mítica batería litio-aire.

31. Baterías de estado sólido: un nuevo reto.

32. El primer premio Nobel de Física.

33. El nuevo análisis de datos único del LHC.

34. Réquiem por la revista Investigación y Ciencia.

35. Mujeres en Ciencia: una charla en pdf.

36. Constantes fundamentales multiversales.

37. Stellarators/Estelaradores.

38. Nuevo proyecto de telescopio de neutrinos en China

39. ¿Las ráfagas de radio rápidas explicadas por fin?

40. Telescopios del futuro.

41. Ryugu tiene compuestos orgánicos.

42. Alfa Centauri y el proyecto TOLIMAN.

43. En busca de la señal gravitacional perdida.

44. Gaia descubre una nueva familia de agujeros negros.

45. Química precursosa de la vida en Perseo.

46. TRAPPIST-1 b visto por el JWST.

47. Detectando campos magnéticos exoplanetarios.

48. Materiales ultraligeros para baterías y más allá.

49. Los cúmulos de galaxias apoyan el modelo cosmológico estándar LCDM.

50. Lente gravitational detecta enorme agujero negro.