



Imagen: Fuente de onda gravitacional NGC 4993

LAS MISIONES DE NASA OBSERVAN LA PRIMERA LUZ DE UN EVENTO DE ONDA GRAVITACIONAL

Fecha de publicación: 16 de octubre de 2017 a las 10:00 a. m. (EDT)

Colisión de estrellas de neutrones produce elementos exóticos, ondas gravitacionales

Hay algunas personas que deciden cocinar y crean deliciosas comidas, pero dejan un desorden caótico de comida salpicada y platos sucios. La cocina cósmica también puede ser desordenada. Aunque una estrella puede crear elementos químicos tan pesados como el hierro en su núcleo, cualquier cosa que sea más pesada debe venir de una fuente más potente, como una explosión estelar o la colisión de dos estrellas de neutrones.

Las estrellas de neutrones pueden producir oro, plutonio y una variedad de otros elementos al tener colisiones. En teoría, generan también ondas gravitacionales al girar juntas a gran velocidad antes de fusionarse. La primera señal de onda gravitacional de una fusión de estrellas de neutrones se detectó el 17 de agosto. Estuvo acompañada de rayos gamma y otro tipo de luz, y permitió que los astrónomos identificaran la fuente de onda gravitacional por primera vez.

Hubble fotografió el brillo de esta gigantesca colisión, que brilla desde la galaxia NGC 4993 a una distancia de 130 millones años luz. Hubble también obtuvo un espectro infrarrojo que podría producir señales de elementos exóticos radioactivos. El análisis continuará mientras los astrónomos esperan que la fuente de la onda gravitacional emerja por detrás del Sol desde el punto de observación de la Tierra, de donde desapareció unos días después de ser descubierta.

La historia completa

Por primera vez, los científicos de NASA han detectado luz relacionada con un evento de onda gravitacional, gracias a la fusión de dos estrellas de neutrones en la galaxia NGC 4993, situada a 130 millones de años luz de la Tierra en la constelación Hydra.

Poco después de las 8:41 a. m. EDT el 17 de agosto, el Telescopio Espacial de Rayos Gamma Fermi de NASA detectó un pulso de luz de alta energía de una poderosa explosión, que se transmitió a los astrónomos alrededor del mundo como una explosión corta de rayos gamma. Los científicos en el Observatorio de Ondas Gravitacionales con Interferómetro Láser (LIGO) de la Fundación Nacional de Ciencias detectaron ondas gravitacionales de un par de estrellas en colisión ligadas a una explosión corta de rayos gamma, que denominaron GW170817, lo cual animó a los astrónomos a buscar las consecuencias del estallido. Poco después, la explosión se detectó como parte de un análisis de seguimiento del satélite INTEGRAL de ESA (la Agencia Espacial Europea).

Las misiones de NASA Swift, Hubble, Chandra y Spitzer, junto con docenas de observatorios en la superficie terrestre, como el estudio de PanSTARRS financiado por NASA, capturaron más tarde el brillo que se disipaba de los escombros resultantes del estallido.

“Esta es ciencia extremadamente emocionante”, dijo Paul Hertz, director de la División de Astrofísica de NASA en la sede central de la agencia en Washington. “Ahora, por primera vez, hemos visto luz y ondas gravitacionales producidas por el mismo evento. La detección de las ondas gravitacionales y luz generadas por un mismo evento reveló detalles que no podrían haber sido determinados únicamente por las ondas gravitacionales. Es increíble el efecto multiplicador del estudio con varios observatorios”.

Las estrellas de neutrones son los núcleos triturados remanentes de estrellas masivas que explotaron como supernovas mucho tiempo atrás. Las estrellas fusionadas muy probablemente tenían masas 10 a 60 por ciento más grandes que la de nuestro Sol, pero no son más anchas que la ciudad de Washington D. C. El par rotó una en torno a la otra cientos de veces por segundo, produciendo ondas gravitacionales en la misma frecuencia. A medida que se acercaban y orbitaban más rápido, eventualmente las estrellas se dividieron y fusionaron, produciendo una explosión de rayos gamma y un estallido, raramente visto, llamado “kilonova”.

“Es lo que todos estábamos esperando”, dijo David Reitze, director ejecutivo del Laboratorio LIGO de Caltech en Pasadena, California. “Las fusiones de estrellas de neutrones producen una amplia variedad de luz porque, cuando colisionan, esos objetos forman un torbellino de desechos calientes. Es muy probable que la fusión de agujeros negros, los tipos de eventos que han sido observados previamente por LIGO y su contraparte europea, Virgo, consuman cualquier materia que se halle a su alrededor, mucho antes de su colisión, así es que no esperamos que se vea el mismo tipo de espectáculo de luces”.

“La explicación favorita para las explosiones cortas de rayos gamma es que son causadas por chorros de desechos que se mueven cerca de la velocidad de la luz, y son producto de la fusión de estrellas de neutrones o de una estrella de neutrones y un agujero negro”, explicó Eric Burns, integrante del equipo de Monitoreo de Estallidos de Rayos Gamma del Observatorio Fermi, perteneciente al Centro de Vuelo Espacial Goddard, de NASA, con sede en Greenbelt, Maryland. “LIGO nos dice que allí hubo una fusión de objetos compactos, y Fermi que hubo una explosión corta de rayos gama. Con la información de ambos, sabemos que observamos la fusión de dos estrellas de neutrones, y confirmamos drásticamente que están relacionados”.

A escasas horas de la detección inicial realizada por Fermi, LIGO y el detector Virgo, en el Observatorio Gravitacional Europeo cerca de Pisa, Italia, precisaron en gran medida la posición del evento en el cielo con análisis adicionales de los datos de la onda gravitacional. Luego, observatorios situados en la superficie terrestre ubicaron rápidamente una nueva fuente óptica e infrarroja, la kilonova, en NGC 4993.

Para el Observatorio Fermi, esta aparentaba ser una típica explosión corta de rayos gamma, pero ocurrió a menos de un décimo de distancia que cualquier otra explosión corta con una distancia conocida, convirtiéndola en una de las más difusas entre las conocidas. Los astrónomos aún están tratando de comprender por qué es tan singular este estallido, y cómo se relaciona este evento con las explosiones de rayos gamma más luminosas que se han observado a mayores distancias.

Las misiones Swift, Hubble y Spitzer de NASA siguieron la evolución de la kilonova para comprender mejor la composición de este material que se mueve lentamente, mientras que el Observatorio Chandra buscó los rayos X asociados a los remanentes del chorro ultrarrápido.

Cuando Swift se volvió hacia la galaxia, poco después de la detección de la explosión de rayos gamma realizada por Fermi, halló una fuente ultravioleta brillante que se disipaba rápidamente.

“No esperábamos que una kilonova produjera una emisión ultravioleta brillante”, expresó S. Bradley Cenko, investigador principal de Swift, quien trabaja en el centro Goddard. “Pensamos que esto fue producido por un disco de desechos de escasa duración que había impulsado la explosión de rayos gamma”.

Con el paso del tiempo, el material arrojado por el chorro pierde velocidad y se extiende a medida que barre y calienta el material interestelar, produciendo una emisión denominada posluminiscencia, que incluye a los rayos X. Pero las naves espaciales no vieron rayos X, lo cual fue una sorpresa porque se trató de un evento que produjo rayos gamma de alta energía.

El Observatorio de Rayos X Chandra de NASA detectó con claridad los rayos X nueve días después del descubrimiento de la fuente original. Los científicos pensaron que el retraso resultaba del ángulo de visión desde la Tierra, y el tiempo que le tomó al chorro dirigido hacia la Tierra expandirse en nuestra línea de visión.

“La detección de rayos X demuestra que la fusión de las estrellas de neutrones puede formar chorros poderosos que fluyen con una velocidad cercana a la de la luz”, indicó Eleonora Troja, del centro Goddard, y quien lideró uno de los equipos de Chandra y halló la emisión de rayos X. “Tuvimos que esperar nueve días para detectarlo, porque lo vimos de costado, a diferencia de todo lo que habíamos visto antes”.

El 22 de agosto, el Telescopio Espacial Hubble de NASA comenzó a obtener imágenes de la kilonova y de su espectro casi infrarrojo, que revelaron el movimiento y la composición química de los desechos en expansión.

“El espectro se vio exactamente como los físicos teóricos habían pronosticado que podría aparecer el resultado de la fusión de dos estrellas de neutrones”, dijo Andrew Levan de la Universidad de Warwick en Coventry, Inglaterra, quien lideró una de las propuestas para las observaciones del espectro con el Telescopio Hubble. “El objeto y las ondas gravitacionales quedaron vinculados más allá de cualquier duda razonable”.

Los astrónomos piensan que el origen de la luz visible e infrarroja de una kilonova es el calentamiento derivado de la descomposición de elementos radiactivos formados en los desechos ricos en neutrones. Las colisiones de estrellas de neutrones pueden ser la fuente principal de muchos de los elementos más pesados, como el oro y el platino.

Debido a que su órbita persigue a la Tierra, Spitzer disponía de una ubicación excepcional para observar la kilonova, mucho tiempo después de que el Sol se moviera demasiado cerca de la galaxia en el cielo, lo que impedía que pudieran verla otros telescopios. La observación del 30 de septiembre realizada con Spitzer capturó la luz infrarroja con mayor longitud de onda proveniente de la kilonova, lo que reveló la cantidad de elementos pesados creados.

“Spitzer fue el último en unirse a la fiesta, pero tendrá la palabra final sobre cuánto oro se ha producido”, indicó Mansi Kasliwal, profesor asistente de Caltech e investigador principal del programa de observación con Spitzer.

Muchos artículos científicos que describen e interpretan estas observaciones se publicaron en Science, Nature, Physical Review Letters y The Astrophysical Journal Letters.

Las ondas gravitacionales fueron detectadas directamente por primera vez en 2015 por LIGO y a sus principales figuras se les otorgó el Premio Nobel en Física de 2017, por el descubrimiento realizado.

El Telescopio Hubble de NASA estudia la fuente de las ondas gravitacionales

El 17 de agosto de 2017, fluctuaciones débiles en el espacio-tiempo conocidas como ondas gravitacionales pasaron por la Tierra. A diferencia de las ondas gravitacionales detectadas previamente, estas están acompañadas de luz, lo que permitió a los astrónomos detectar la fuente. El Telescopio Espacial Hubble de NASA enfocó su poderosa mirada hacia el nuevo modelo y obtuvo imágenes y espectros. La información obtenida ayudará a revelar los detalles de la gigantesca colisión que creó las ondas gravitacionales y sus resultados.

El Observatorio de Ondas Gravitacionales con Interferómetro Láser (LIGO) detectó ondas gravitacionales el 17 de agosto a las 8:41 a. m. EDT. Dos segundos más tarde, el Telescopio Espacial de Rayos Gamma Fermi de NASA midió un pulso corto de rayos gamma conocido como una explosión de rayos gamma. Varios observatorios, además de los telescopios espaciales, investigaron la ubicación sospechada de la fuente, y en 12 horas varios de ellos determinaron su fuente.

En una galaxia distante llamada NGC 4993, a unos 130 millones de años luz de la Tierra, un punto de luz brillaba donde no había nada anteriormente. Era unas mil veces más brillante que un tipo de llamarada estelar conocida como nova, lo que la pone en una categoría de objetos que los astrónomos llaman "kilonovas". Se disipó de forma notable durante un período de 6 días de observaciones de Hubble.

"Esto parece ser la trifecta que la comunidad de astrónomos ha estado esperando: ondas gravitacionales, una explosión de rayos gamma y una kilonova, todo sucediendo al mismo tiempo", dijo Ori Fox del Instituto Científico del Telescopio Espacial en Baltimore, Maryland.

La fuente de las tres fue la colisión de dos estrellas de neutrones, los restos antiguos de un sistema binario de estrellas. Una estrella de neutrones se forma cuando el núcleo de una estrella de gran tamaño muere, un proceso tan violento, que tritura a los protones y electrones unos contra otros para formar partículas subatómicas llamadas neutrones. El resultado es como un núcleo atómico gigante, que surge de apiñar material equivalente a varios Soles en una bola de solo algunas millas de diámetro.

En NGC 4993, dos estrellas de neutrones giraron alrededor una de la otra a gran velocidad. A medida que se acercaban, giraron aún más rápido como una licuadora al final del proceso. Poderosas fuerzas gravitacionales arrancaron grandes trozos, mientras que el resto colisionó y se fusionó, formando una estrella de neutrones o tal vez un agujero negro. Los restos fueron lanzados al espacio. Libres de la presión trituradora, los neutrones se transformaron en protones y electrones y formaron una variedad de elementos químicos más pesados que el hierro.

"Pensamos que las colisiones de estrellas de neutrones son una fuente de todo tipo de elementos pesados, desde el oro en nuestras joyas al plutonio que provee energía a las naves espaciales, las centrales eléctricas y las bombas", indicó Andy Fruchter del Instituto Científico del Telescopio Espacial.

Varios equipos de científicos están usando las cámaras y espectrógrafos de Hubble para estudiar la fuente de la onda gravitacional. Fruchter, Fox y sus colegas usaron a Hubble para obtener un espectro del objeto en luz infrarroja. Los astrónomos pueden investigar los elementos químicos que están presentes al separar la luz de la fuente en un espectro arco iris. El espectro mostró varios puntos altos y bajos que señalan la formación de algunos de los elementos más pesados en la naturaleza.

"El espectro se vio exactamente tal como los físicos teóricos habían pronosticado que podría aparecer el resultado de la fusión de dos estrellas de neutrones. El objeto y las ondas gravitacionales quedaron vinculados más allá de cualquier duda razonable", dijo Andrew Levan de la Universidad de Warwick en Coventry, Inglaterra, quien lideró una de las propuestas para las observaciones del espectro con Hubble. Nial Tanvir de la Universidad de Leicester, Inglaterra, lideró observaciones de espectro adicionales.

Se pueden usar las líneas espectrales como huellas digitales para identificar un elemento en particular. Sin embargo, interpretar este espectro ha resultado ser un desafío.

"Aparte del hecho que dos estrellas de neutrones expulsan mucha materia en el espacio, no estamos aún seguros de qué más nos está indicando el espectro", explicó Fruchter. "Debido a que el material se mueve tan rápido, las líneas espectrales no se ven claramente. Además, hay todo tipo de isótopos inusuales, muchos de los cuales son de vida corta y sufren una descomposición radioactiva. La buena noticia es que es un espectro espléndido, así que tenemos mucha información para analizar y con la que trabajar".

Hubble también identificó luz visible del evento que gradualmente se fue disipando durante un período de algunos días. Los astrónomos piensan que la luz vino de un "viento" poderoso de material que se movía a gran velocidad hacia afuera. Estas observaciones sugieren que los astrónomos observaron la colisión por encima del plano orbital de las estrellas de neutrones. Si fueran observadas desde un lado (a lo largo del plano orbital), la materia proyectada durante la fusión habría oscurecido la luz visible y solo se observaría la luz infrarroja.

"Lo que vemos desde una kilonova depende de nuestro ángulo visual. El mismo tipo de evento aparecería diferente dependiendo de que lo observemos de frente o de lado, lo que resultó ser toda una sorpresa para nosotros", dijo Eleonora Troja de la Universidad de Maryland en College Park, Maryland y del Centro de Vuelo Espacial Goddard en Greenbelt, Maryland. Troja es también investigadora principal en un equipo que usa las observaciones de Hubble para estudiar el objeto.

La fuente de la onda gravitacional está en estos momentos demasiado cerca del Sol para poder ser estudiada por Hubble y otros observatorios. Se podrá volver a observar en noviembre. Mientras tanto, los astrónomos continuarán trabajando diligentemente para aprender todo lo que sea posible de este evento tan único.

El lanzamiento del Telescopio Espacial James Webb de NASA también ofrecerá la oportunidad de examinar la luz infrarroja de la fuente, en tanto este brillo permanezca detectable en los meses y años venideros.

CRÉDITOS

NASA y ESA

ENLACES RELACIONADOS

Este sitio no se hace responsable del contenido de los enlaces externos

- *El artículo científico de N.R. Tanvir et al. (Astrophysical Journal Letters)*
http://imgsrc.hubblesite.org/hvi/uploads/science_paper/file_attachment/290/Tanvir_ApJL_published_paper.pdf
- *El artículo científico de A.J. Levan et al. (Astrophysical Journal Letters)*
http://imgsrc.hubblesite.org/hvi/uploads/science_paper/file_attachment/289/Levan_ApJL_published_paper.pdf
- *Portal de la NASA sobre el Hubble*
https://www.nasa.gov/mission_pages/hubble/main/index.html
- *Portal Fermi de NASA*
<https://www.nasa.gov/content/fermi-gamma-ray-space-telescope>
- *Portal Swift de NASA*
https://www.nasa.gov/mission_pages/swift/main
- *Portal Chandra de NASA*
https://www.nasa.gov/mission_pages/chandra/main/index.html
- *Portal Spitzer de NASA*
https://www.nasa.gov/mission_pages/spitzer/main/index.html
- *Colaboración científica LIGO*
<https://www.ligo.org/>
- *Observatorio Gravitacional Europeo*
<https://www.ego-gw.it/public/about/whatIs.aspx>
- *Comunicado de prensa europeo del Hubble*
<http://spacetelescope.org/news/heic1717/>
- *El artículo científico de E. Troja et al. (Nature)*
<https://www.nature.com/articles/nature24290>
- *Conferencia de prensa archivada NSF (YouTube)*
<https://www.youtube.com/watch?v=AFxLA3RGjnc&feature=youtu.be>

PERSONAS DE CONTACTO

Christine Pulliam / Ray Villard

Instituto Científico del Telescopio Espacial, Baltimore, Maryland

410-338-4366 / 410-338-4514

cpulliam@stsci.edu / villard@stsci.edu

Felicia Chou

Sede principal de NASA, Washington D. C.

202-358-0257

felicia.chou@nasa.gov

Dewayne Washington

Centro de Vuelo Espacial Goddard, Greenbelt, Maryland

301-286-0040

dewayne.a.washington@nasa.gov

ETIQUETAS

Astronómico, Estrellas binarias, Exótico, Galaxias, Explosiones de rayos gamma, Telescopio Hubble, Estrellas de neutrones, Espectro, Estrellas

Imágenes de la publicación (5)

http://hubblesite.org/images/year/2017?release_key=2017-41

Videos de la publicación (2)

http://hubblesite.org/videos/year/2017?release_key=2017-41