

**EMBARGADO HASTA EL DÍA 6 DE ENERO A LAS 21:15 HORA
PENINSULAR ESPAÑOLA**

GW190425: la fusión de un sistema binario de objetos compactos con una masa total de alrededor 3,4 masas solares

Hoy 6 de enero de 2020, la Colaboración Científica LIGO y la Colaboración Virgo anuncian el evento GW190425, la primera detección de ondas gravitacionales del tercer período de observación, O3.

El 25 de abril de 2019 la red de detectores de ondas gravitacionales (GW, por sus siglas en inglés) formada por los dos detectores Advanced LIGO, en EEUU, y el detector europeo Advanced Virgo, en Italia, detectaron una señal, etiquetada como GW190425. Esta es la segunda observación de una onda gravitacional consistente con la fusión de un sistema binario de estrellas de neutrones (BNS, por sus siglas en inglés) tras la señal [GW170817](#). GW190425 fue detectada a las 08:18:05 UTC (tiempo coordinado universal); aproximadamente 40 minutos después, la Colaboración Científica LIGO y la Colaboración Virgo enviaron una alerta para poner en marcha las observaciones de seguimiento por parte de otros telescopios.

“Hemos detectado un segundo evento consistente con un BNS y esto es una confirmación importante para GW170817, el evento que dio inicio a la astronomía de multi-mensajeros hace dos años. La masa total es mayor que la de cualquier BNS conocido, y esto tiene implicaciones astrofísicas interesantes sobre la formación de este sistema”, comenta Jo van den Brand, portavoz de la Colaboración Virgo y profesor en la Universidad de Maastricht, Nikhef y la VU University Amsterdam en los Países Bajos. “Lo que es sorprendente es que la masa combinada de este sistema binario es mucho mayor que la esperada”, añade Ben Farr, un miembro del equipo de LIGO de la Universidad de Oregon, en EEUU. Los resultados han sido presentados en el congreso de la Sociedad Astronómica Americana (AAS, de sus siglas en inglés) en Honolulu, Hawaii.

Se estima que la fuente de GW190425 está a una distancia de 500 millones de años-luz de la Tierra. Está localizada en el cielo en un área unas 300 veces mayor que la proporcionada para el BNS observado por LIGO y Virgo en 2017, la famosa GW170817. Esto se debe a que la señal GW190425 fue detectada únicamente con una relación señal-ruido elevada por LIGO-Livingston. En ese instante, el detector LIGO-Hanford estaba temporalmente no operativo, mientras que la señal reconstruida en Virgo era débil, debido

a la diferencia en sensibilidad con respecto a LIGO-Livingston, y también por la probable dirección de origen de la señal, una región del cielo en la que Virgo tiene menos sensibilidad en el momento de recepción de la señal. Esta menor precisión en la localización en el cielo hace muy complicado buscar contrapartidas (señales electromagnéticas, neutrinos o partículas cargadas). De hecho, a diferencia de GW170817, no se ha encontrado ninguna contrapartida hasta la fecha. Sin embargo, los datos de Virgo han sido usados posteriormente para mejorar la caracterización del sistema astrofísico.

“Este es nuestro primer evento publicado con una detección por un único observatorio”, señala Anamaria Effler de Caltech, una científica que trabaja en el observatorio LIGO-Livingston, “aunque Virgo hizo una contribución muy valiosa, ya que hemos usado sus datos para determinar mejor la dirección de procedencia de la señal”. “A pesar de las diferencias en la relación señal-ruido de los diferentes interferómetros, causadas por las diferencias conocidas de sensibilidad en distancia y en las distintas direcciones, la detección conjunta pone de manifiesto una vez más la importancia de la red internacional”, comenta Stavros Katsanevas, Director del Observatorio Europeo Gravitatorio (EGO, de sus siglas en inglés) que alberga el detector Advanced Virgo en Italia, cerca de Pisa.

Hay varias posibles explicaciones sobre el origen de GW190425. La más probable es la fusión de un sistema BNS. De forma alternativa, también podría haberse producido por la fusión de un sistema binario en el que una o ambas componentes fuese un agujero negro (BH, por sus siglas en inglés), incluso aunque no se hayan observado aún agujeros negros ligeros en el rango de masas consistente con GW190425. Hasta el momento, únicamente basándose en los datos de ondas gravitacionales, estos escenarios no pueden descartarse. La masa total estimada del sistema binario es 3,4 veces la masa del Sol. Bajo la hipótesis de que GW190425 se haya originado de la fusión de un sistema BNS, este habría sido considerablemente diferente a todos los sistemas BNS conocidos en nuestra galaxia, cuyo rango de masa total está entre 2,5 y 2,9 veces la masa del Sol. Esto indica que el sistema de estrellas de neutrones que originó GW190425 ha podido formarse de manera distinta a los sistemas BNS galácticos conocidos.

GW190425 fue reconocido como un evento candidato interesante [poco después de su detección](#). Fue publicado como una alerta pública por LIGO-Virgo, de la misma forma que se hace con todos los eventos candidatos de ondas gravitacionales durante [el tercer](#)

[período de observación, O3](#), actualmente en marcha. Las alertas públicas son de acceso libre en la [Base de Datos de Eventos Candidatos de Ondas Gravitacionales](#).

“Los institutos ICCUB e IFAE en Barcelona y la Universidad de Valencia son miembros de la Colaboración Virgo, y han contribuido activamente a la puesta a punto del interferómetro durante O3. Así mismo, tanto ICCUB como IFAE participan en la construcción de mejoras para Virgo con el fin de mejorar la sensibilidad del interferómetro, lo que se traducirá en un incremento de sucesos como el que se ha anunciado”, comenta Mario Martínez, coordinador del grupo de Virgo en el IFAE. “Este suceso y los que se descubrirán en un futuro cercano abren una nueva ventana en la astronomía con ondas gravitacionales y a un posible entendimiento de aspectos básicos en física fundamental y cosmología.”

“La señal GW190425 es francamente interesante pues desentrañar su origen supone un desafío teórico. Es muy probable que sea debida a la fusión de dos estrellas de neutrones, lo que hace que su progenitor sea especial debido a que tendría una masa total significativamente superior a la de todos los sistemas de ese tipo observados en nuestra galaxia”, señala José Antonio Font, coordinador del grupo de Virgo en la Universidad de Valencia. “Sin embargo, al no poder descartarse que la señal provenga de una fusión de agujeros negros poco masivos, su formación podría apoyar la existencia de agujeros negros en el aparente gap de masas entre las estrellas de neutrones y los agujeros negros o incluso otras alternativas más exóticas, como proceder de una fusión de agujeros negros primordiales. Sin duda, este es el tipo de eventos que hace de la astronomía de ondas gravitatorias un campo de investigación tan excitante.”

Alicia Sintés, coordinadora del grupo LIGO en la Universidad de las Islas Baleares, destaca que “la naturaleza no deja de sorprendernos y los observatorios LIGO-Virgo trabajan conjuntamente para desvelarnos los misterios del Universo. En este día tan señalado como el día de Reyes tenemos la grata nueva de anunciar una nueva detección y marcar así el principio de un nuevo año muy especial para nosotros. La medición de los parámetros de la fuente, y en particular la notable masa total del sistema, se basan en modelos matemáticos de la señal de onda gravitacional que se han construido con la participación del grupo de la UIB, que también tuvo un estudiante de doctorado, Pep Covas Vidal, presente en el Observatorio LIGO-Hanford durante la observación de este evento.”

“Aunque la primera fusión de estrellas de neutrones detectada por LIGO-Virgo (GW170817) fue una sorpresa debido a su proximidad con respecto al Sistema Solar y a

su emisión brillante en luz visible, la segunda detección, GW190425, es más misteriosa por su elevada masa total, que no concuerda con los sistemas binarios de estrellas de neutrones detectados por radio-telescopios en nuestra Galaxia”, puntualiza Thomas Dent, coordinador del grupo LIGO IGFAE-GW en Santiago de Compostela. “Nuestro equipo está teniendo actualmente un papel destacado en la coordinación de análisis de poblaciones de fusiones de sistemas binarios, con el objetivo de entender mejor el origen de este tipo de eventos, así como contribuir a la mejora de la sensibilidad de los algoritmos de búsqueda a fin de aumentar la probabilidad de detectar más fusiones de estrellas de neutrones.”

La Colaboración Virgo está formada actualmente por unos 520 científicos, ingenieros, y técnicos procedentes de 100 instituciones y 11 países diferentes, incluyendo: Bélgica, Francia, Alemania, Hungría, Italia, los Países Bajos, Polonia, y España. El Observatorio Europeo Gravitacional (EGO) alberga el detector Virgo cerca de Pisa, en Italia, y ha sido financiado por el Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) de Francia, el Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) de Italia, y Nikhef en los Países Bajos. Una lista de los grupos de la Colaboración Virgo puede encontrarse en <http://public.virgo-gw.eu/the-virgo-collaboration/>. Más información está disponible en la página web de Virgo <http://www.virgo-gw.eu>.

LIGO ha sido financiado por la National Science Foundation (NSF) y operado por Caltech y MIT, que concibieron LIGO y lideraron el proyecto. El NSF, junto con Alemania (Sociedad Max-Planck), el Reino Unido (Science and Technology Facilities Council) y Australia (Australian Research Council-OzGrav), lideraron el apoyo económico para el proyecto Advanced LIGO, aportando compromisos y contribuciones significativas al proyecto. Aproximadamente 1.300 científicos de alrededor del mundo participan en las tareas de la Colaboración Científica LIGO, que incluye a la Colaboración GEO. Una lista de los colaboradores adicionales está disponible en <https://my.ligo.org/census.php>.

Actualmente, cinco instituciones de investigación españolas participan en la red LIGO-Virgo para observar ondas gravitacionales: Instituto Galego de Física de Altas Enerxías (IGFAE) de la Universidad de Santiago de Compostela y la Universidad de las Islas Baleares (UIB) son miembros de la Colaboración Científica LIGO, y los institutos ICCUB e IFAE en Barcelona y la Universidad de Valencia (UV) son miembros de la Colaboración Virgo.



Universitat
de les Illes Balears

IAC3 Institute of Applied Computing
& Community Code.



Institut de Física
d'Altes Energies

EXCELENCIA
SEVERO
OCHOA



Institut de Ciències del Cosmos

EXCELENCIA
MARÍA
DE MAEZTU



VNIVERSITAT
DE VALÈNCIA



La contribución española está financiada por la Agencia Estatal de Investigación, Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, a través de los programas AYA y PFA, programas de Excelencia Severo Ochoa y María de Maeztu, programas de financiación de la Unión Europea, Fondos FEDER, fondo social Europeo, Vicepresidència i Conselleria d'Innovació, Recerca i Turisme, Conselleria d'Educació, i Universitats del Govern de les Illes Balears, Conselleria d'Educació, Investigació, Cultura i Esport de la Generalitat Valenciana, programa CERCA de la Generalitat de Catalunya, y tienen el apoyo de la Red Española de Supercomputación (RES).

Contactos para medios de comunicación:

UV

Isabel Cordero

isabel.cordero@uv.es

UIB

Andreu Perelló

andreu.perello@uib.cat

IFAE

Sebastian Grinschpun

sgrinschpun@ifae.es

IGFAE

Elena Mora

elena.mora.cuesta@usc.es

ICCUB

Esther Pallarés

estpallgui@icc.ub.edu