



Nota de prensa

Científicos detectan la contrapartida óptica de las últimas ondas gravitacionales de LIGO/Virgo

- ▶ Un equipo científico, usando la cámara de DES, ha capturado imágenes del resultado de la colisión de dos estrellas de neutrones, la fuente de la más reciente detección de ondas gravitacionales hecha por LIGO/Virgo. Investigadores del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), el *Institut de Ciències de l'Espai* (IEEC-CSIC), el *Institut de Física d'Altes Energies* (IFAE) y el Instituto de Física Teórica (UAM-CSIC) participan en el resultado.

Barcelona/Madrid, 16 de octubre de 2017. Un equipo de científicos, utilizando la *Dark Energy Camera* (DECam), la herramienta principal de observación del *Dark Energy Survey* (DES), ha registrado una de las primeras imágenes ópticas de la colisión de dos estrellas de neutrones, descubierta por las colaboraciones LIGO y Virgo mediante la observación de ondas gravitacionales. Es la primera vez que se detecta una colisión bien confirmada entre dos estrellas de neutrones y es también la primera vez que se detecta una fuente cósmica simultáneamente en ondas gravitacionales y electromagnéticas.

Los científicos de DES unieron fuerzas con un equipo de astrónomos con sede en el Centro Smithsonian de Astrofísica (CfA) de Harvard, y juntos han trabajado utilizando varios observatorios de todo el mundo, para confirmar sus datos originales. Las imágenes tomadas con DECam capturaron el destello de una kilonova -una explosión similar a una supernova, pero en menor escala- que ocurre cuando dos estrellas colapsadas (llamadas estrellas de neutrones) chocan entre sí, creando elementos radiactivos pesados.

Esta fusión, particularmente violenta, que ocurrió hace 130 millones de años en una galaxia cercana a la nuestra (NGC 4993), es la fuente de las ondas gravitacionales detectadas por las colaboraciones *Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory* (LIGO) y Virgo el 17 de agosto. Esta es la quinta fuente de ondas gravitacionales que se detecta. La primera se descubrió en septiembre de 2015, por lo cual los tres miembros fundadores de la colaboración LIGO fueron galardonados con el Premio Nobel de Física hace dos semanas.

Este último evento supone la primera detección de ondas gravitacionales causadas por la colisión de dos estrellas de neutrones y, en consecuencia, la primera que tiene una fuente visible. Las detecciones previas se debían a la colisión de dos agujeros negros, que no pueden ser observados con telescopios. Esta colisión de estrellas de neutrones se produjo relativamente cerca de la Tierra, por lo que en el plazo de unas pocas horas tras recibir la noticia de LIGO/Virgo, los científicos fueron capaces de apuntar sus telescopios en la dirección del evento y conseguir una imagen clara de la luz emitida en la colisión.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA, INDUSTRIA
Y COMPETITIVIDAD

Ciemat

Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas

Uno de los más importantes registros de esta kilonova se obtuvo con DECAM, el instrumento principal del proyecto DES. Este es uno de los dispositivos de toma de imágenes digitales más potentes que existen. Se construyó y probó en Fermilab, y está montada en el telescopio Blanco, de 4 metros, perteneciente a la *National Science Foundation*, y situado en el observatorio de Cerro Tololo, en Chile. Las imágenes de DES se procesan en el *National Center for Supercomputing Applications* de la Universidad de Illinois, en Urbana-Champaign. La colaboración DES cuenta con una importante participación de científicos e ingenieros españoles, que tienen responsabilidades en todos los aspectos, desde la ciencia al mantenimiento de los instrumentos de medida.

Los científicos de LIGO/Virgo trabajan con docenas de colaboraciones astronómicas de todo el mundo, entre las cuales se cuenta DES, y que tienen el papel de proporcionar imágenes de las zonas del cielo donde se originan las ondas gravitacionales detectadas. El equipo de DES y CfA se ha estado preparando para un evento como este durante más de dos años, forjando conexiones con otras colaboraciones astronómicas y poniendo en marcha un protocolo para movilizarse rápido cada vez que se detecta una nueva fuente. De esta forma, a las pocas horas de recibir la información acerca de la localización en el cielo, el equipo había reservado tiempo en varios observatorios, incluyendo el telescopio espacial Hubble de la NASA y el observatorio espacial de rayos-X Chandra. El resultado es un conjunto de datos muy rico que cubre toda la radiación electromagnética, desde las ondas de radio hasta los rayos X.

Para añadir aún más emoción a la observación, esta última detección de ondas gravitacionales se correlaciona con una explosión de rayos gamma detectada por el telescopio espacial Fermi de la NASA y más tarde en rayos X por el telescopio Integral de la ESA. La combinación de todas estas detecciones es como ver un rayo y escuchar el trueno correspondiente por primera vez, y abre un mundo de nuevos descubrimientos científicos.

Este evento también proporciona una manera única y completamente nueva de medir el ritmo de expansión del universo, la constante de Hubble. Igual que los astrofísicos utilizan supernovas como *candelas estándar* (objetos con un brillo intrínseco conocido) para medir la expansión cósmica, las kilonovas se pueden utilizar como *sirenas estándar* (objetos cuya intensidad en ondas gravitacionales es conocida). Los científicos de LIGO/Virgo pueden utilizar este hecho para medir la distancia a dichos eventos, mientras que del seguimiento en óptico con DES y otros telescopios se obtiene el desplazamiento al rojo o la velocidad de recesión. La combinación de ambas medidas permite a los científicos determinar el ritmo de expansión actual. Este nuevo tipo de medida es complementaria a otras que hace DES en su misión de avanzar en la comprensión de la energía oscura, la misteriosa sustancia responsable de la aceleración actual en la expansión del universo.

Según Juan García-Bellido, uno de los responsables del análisis de la kilonova en DES, "el grupo de ondas gravitacionales del cartografiado DES lleva trabajando desde hace al menos dos años para el seguimiento óptico de un evento como este. Horas después de la colisión de las dos estrellas de neutrones, DECAM descubrió de forma independiente la fuente en el visible e infrarrojo cercano en la galaxia NGC4993, de la que conocemos muy bien su posición en el cielo y su desplazamiento al rojo, lo que ha permitido, entre otras cosas, determinar el ritmo de expansión del universo. Es emocionante ver en directo cómo se coordinan 70 experimentos distintos para poder hacer una medida precisa de uno de los eventos más violentos del universo, una kilonova o *short gamma-ray burst*."

DES comenzó recientemente el quinto y último año de su misión para cartografiar un área muy amplia del cielo austral con un detalle sin precedentes. Los científicos de DES utilizarán estos datos para aprender más sobre el efecto de la energía oscura a lo largo de los últimos ocho mil millones de años de historia del universo, y en este proceso medirán 300 millones de galaxias, 100.000 cúmulos de galaxias y 3000 supernovas.

Ciemat



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA, INDUSTRIA
Y COMPETITIVIDAD

Ciemat

Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas

El grupo DES-Spain, formado por CIEMAT, IEEC/CSIC, IFAE y UAM/IFT, ha contribuido a construir DECcam, la cámara con la que se han hecho estas observaciones. En particular diseñó, construyó y validó la electrónica, y ha puesto en marcha el sistema de guiado, entre otras contribuciones. También ha dado soporte al programa de seguimiento óptico de las ondas gravitacionales, participa en el análisis científico y en las publicaciones asociadas a este descubrimiento y es uno de los socios fundadores de la colaboración DES, con financiación del MINECO, IEEC, CSIC y Generalitat de Cataluña.

El Dark Energy Survey es una colaboración de más de 400 científicos de 26 instituciones en siete países. Los fondos para los proyectos de DES han sido proporcionados por el U.S. Department of Energy Office of Science, U.S. National Science Foundation, Ministry of Economy, Industry and Competitiveness of Spain, Science and Technology Facilities Council of the United Kingdom, Higher Education Funding Council for England, ETH Zurich for Switzerland, National Center for Supercomputing Applications at the University of Illinois at Urbana-Champaign, Kavli Institute of Cosmological Physics at the University of Chicago, Center for Cosmology and AstroParticle Physics at Ohio State University, Mitchell Institute for Fundamental Physics and Astronomy at Texas A&M University, Financiadora de Estudos e Projetos, Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico and Ministério da Ciência e Tecnologia, Deutsche Forschungsgemeinschaft, y las instituciones colaboradoras, cuya lista se encuentra en www.darkenergysurvey.org/collaboration.



Pie de la imagen:

A LA IZQUIERDA: Imagen de la galaxia NGC4993 tomada por DES (Dark Energy Survey) el 18 de agosto de 2017 en la que la flecha señala la posición de la primera detección óptica de la explosión (Kilonova) resultante del choque de dos estrellas de neutrones. Esta explosión fue detectada horas antes como una onda gravitacional por los interferómetros LIGO y VIRGO y como un brote de rayos gamma por el satélite Fermi. A LA DERECHA: Imagen de la misma galaxia tomada 14 días después, en la ya no se ve rastro de la explosión. Las instituciones de DES-Spain han contribuido a construir la cámara (DECcam) con la que se han hecho estas observaciones, participan en las publicaciones de este descubrimiento y son socios fundadores de la colaboración DES.

Ciemat



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA, INDUSTRIA
Y COMPETITIVIDAD

Ciemat

Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas

Contacto:

IFAE

Dr. Ramon Miquel, Director del IFAE y Profesor de Investigación ICREA,
ramon.miquel@ifae.es

IEEC-CSIC

Dr. Enrique Gaztañaga, Profesor de Investigación del CSIC, gazta@ice.csic.es

CIEMAT

Dr. Eusebio Sánchez, Investigador Científico del CIEMAT,
eusebio.sanchez@ciemat.es

IFT-UAM/CSIC

Dr. Juan García-Bellido, Profesor de la UAM y miembro del IFT,
juan.garciabellido@uam.es

Ciemat