

IDENTIFICAN FUENTES DE RAYOS CÓSMICOS, LAS DE MAYOR ENERGÍA REPORTADAS HASTA AHORA

- **SON 10** veces mayores a la máxima energía alcanzada en la Tierra con el acelerador de partículas del Gran Colisionador de Hadrones, en Suiza
- **EN EL** Observatorio HAWC, donde se registró el hallazgo, colaboran académicos de los institutos de Física y Astronomía de la UNAM, así como expertos del INAOE

El observatorio HAWC de rayos gamma (High-Altitude Water Cherenkov), situado en el volcán Sierra Negra, Puebla, ha revelado un catálogo de nueve regiones de nuestro Universo que emiten rayos gamma de altísima energía, lo que las hace las fuentes más energéticas que han sido observadas en nuestra galaxia.

“Es asombroso que estas nueve fuentes de rayos gamma ultraenergéticos coincidan con pulsares, la mayoría a distancias de unos seis mil años luz de nosotros. Los rayos gamma no son producidos en las inmediaciones del pulsar, sino en regiones extendidas que llegan a tener de 10 a 70 años luz”, explicó Andrés Sandoval, investigador del Instituto de Física (IF) de la UNAM y portavoz de la colaboración HAWC.

En busca del origen de los rayos cósmicos

La Tierra está continuamente bañada por rayos cósmicos, y aunque fueron descubiertos por Víctor Hess hace 100 años, aún no se tiene claro cuáles son las fuentes y los mecanismos que los producen.

Esto se debe a que los rayos cósmicos son partículas cargadas y los campos magnéticos interestelares cambian su dirección, lo que impide identificar las fuentes que los generan. Pero los rayos gamma de alta energía sí permiten identificarlas por su composición.

Los rayos gamma de alta energía son producidos por interacciones de rayos cósmicos de aún más alta energía con partículas del medio en el que son acelerados.

Cuando los protones y núcleos que

constituyen los rayos cósmicos chocan con átomos del medio generan reacciones nucleares que, al decaer, emiten rayos gamma y neutrinos, entre otras partículas. Pero existe otro mecanismo que produce rayos gamma de altas energías; si lo que se acelera son electrones, éstos pueden interactuar con luz de baja energía, transfiriéndole la mayor parte de su energía en un proceso llamado “dispersión de Compton inverso”. Así, un fotón de baja energía se transforma en un rayo gamma, detalló el investigador.

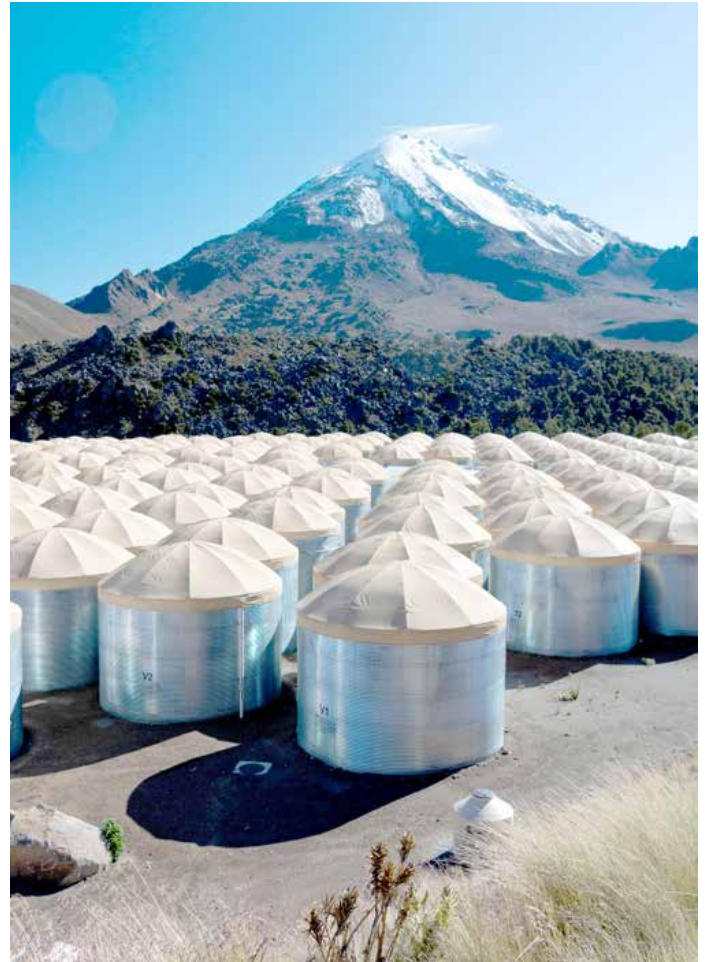
La ventaja de los rayos gamma es que siendo neutrales por no tener carga eléctrica, viajan en línea recta hasta la Tierra y señalan a las fuentes donde son producidos.

El poder de observación de HAWC Las fuentes detectadas generan rayos gamma de más de 56 trillones de electrón volts (TeV), y en tres de ellas sobrepasan los 100 TeV. Estas energías son 10 veces mayores a la máxima energía alcanzada en la Tierra con el acelerador de partículas del Gran Colisionador de Hadrones, en Suiza.

El catálogo, recién publicado en la revista Physical Review Letters, identifica por primera vez que estas regiones, en las que se aceleran partículas de rayos cósmicos, están ubicadas alrededor de pulsares extremadamente energéticos.

Estos pulsares son estrellas de neutrones altamente magnetizadas, que giran rápidamente y son creadas cuando una estrella normal muere en una explosión de supernova.

“El descubrimiento de estas regiones, en las que se pueden encontrar “PeVatrones”, aceleradores de par-



▲ **OBSERVATORIO HAWC** de rayos gamma, en el Volcán Sierra Negra, Puebla.

tículas a energías de mil trillones de electrón volts (PeV), muestra la capacidad de HAWC al ser el observatorio que detecta las más altas energías en el mundo”, afirmó Magdalena González, investigadora del Instituto de Astronomía (IA) de la UNAM y colaboradora del proyecto. “Continuaremos observando el firmamento día y noche por los siguientes años para descubrir nuevos fenómenos en nuestro Universo”.

Haber encontrado con HAWC estas regiones de producción de rayos gamma ultraenergéticos nos permite ahora colaborar con otros observatorios para estudiar estas fuentes con fotones de otras energías: en radio, rayos X y rayos gamma de menor energía, y con otras partículas como neutrinos, que está detectando el observatorio IceCube desde la Antártica, comentó Alberto Carramiñana, investigador del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) y coordinador científico de HAWC. Las futuras colaboraciones podrían contribuir a resolver el misterio y discernir si el origen de los rayos gamma se debe a interacciones de

protones o de electrones. De ser producidos por protones significaría que finalmente se han identificado regiones en las que rayos cósmicos son acelerados, cerrando el capítulo que se inició con su descubrimiento.

El Observatorio HAWC

El observatorio HAWC de rayos gamma consiste en un arreglo de 300 grandes detectores de Cherenkov cubriendo un área de 20 mil metros cuadrados en las faldas del volcán Sierra Negra, a cuatro mil 100 metros de altitud, junto al Pico de Orizaba en Puebla.

Los rayos gamma interactúan con átomos a decenas de kilómetros de altura, produciendo una cascada de partículas que se propaga por la atmósfera a la velocidad de la luz.

Cuando las partículas llegan a los grandes contenedores de agua de HAWC producen destellos de luz por el efecto Cherenkov, que son detectados por el experimento. Almacenando 25 mil eventos por segundo día y noche, HAWC cubre dos tercios de la bóveda celeste y ha estado en operación desde hace cinco años.

