



COMIENZA OPERACIONES EL OBSERVATORIO “HAWC” DE RAYOS GAMMA EN EL VOLCÁN SIERRA NEGRA, PUEBLA

- * Cuenta ya con 100 detectores *Cherenkov*, un tercio de su tamaño final y ya supera a su antecesor.**
- * Este es un proyecto binacional entre México y Estados Unidos, donde colaboran más de una decena de instituciones mexicanas**

El 1º de agosto de este año inició operaciones formalmente el Observatorio HAWC (High Altitude Water Cherenkov Observatory) de Rayos Gamma, el cual está listo para estudiar los objetos astrofísicos más energéticos del Universo y el origen de los rayos cósmicos de más alta energía. Este extraordinario observatorio, único en el mundo en su género y distinto al concepto clásico de espejos, lentes o antenas, logrará posicionar a nuestro país en la frontera del conocimiento científico y tecnológico.

En las laderas del volcán Sierra Negra y el Pico de Orizaba, en los límites de los Estados de Puebla y Veracruz a una altitud de 4,100 m, el observatorio HAWC ya cuenta con un arreglo de 100 detectores de Cherenkov de los 300 detectores que constituyen el observatorio final. Cada detector es un enorme contenedor de 180,000 litros de agua ultra-pura de 5 m de alto por 7.3 m de diámetro que tiene colocados en el fondo cuatro detectores de luz de muy alta sensibilidad.

Gracias al financiamiento de diversas instituciones mexicanas, como el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), e instituciones norteamericanas como la National Science Foundation, Los Alamos National Laboratory, el Department of Energy y la University of Maryland, el Observatorio HAWC de Rayos Gamma es una realidad en México.

Este arreglo, actualmente de 100 detectores de Cherenkov y que crece semana a semana, logrará detectar las partículas y radiación más energéticas del Universo, entre 100 GeV y 100 TeV, billones de veces más energética que la luz visible.

En 2009, HAWC se consolidó como el proyecto científico mexicano con mayor impacto para la astrofísica de altas energías. Desde entonces, una primera prueba con tan sólo tres detectores de Cherenkov de agua fue capaz de detectar rayos gamma y rayos cósmicos provenientes del Cosmos, al mismo tiempo que resolvió problemas de diseño y logística relacionados con la gran altura del sitio. En una siguiente etapa, en 2011 se concluyó un arreglo prototipo con siete detectores de Cherenkov, con los cuales se afinaron los detalles para la construcción de todo el sistema. Y en 2012, la etapa de treinta detectores permitió la calibración del instrumento a través de la observación de la sombra de la luna debido al bloqueo de rayos cósmicos por ésta.

Hoy, luego de casi cuatro años de trabajo y enorme perseverancia por parte de científicos y tecnólogos de instituciones mexicanas y estadounidenses, entre las que destaca el INAOE y la UNAM con 4 de sus Institutos, el de Astronomía, Ciencias Nucleares, Física y Geofísica, el equipo científico de este observatorio inicia formalmente la búsqueda y el análisis de los fenómenos más violentos del Universo, tales como la explosión de una supernova o la evolución de agujeros negros súper masivos.

Las partículas más energéticas del Universo

Los rayos gamma (radiación electromagnética de muy alta frecuencia) y los rayos cósmicos (partículas subatómicas que viajan a gran velocidad) son producto de los eventos cataclismos más energéticos del Universo, como el choque de dos estrellas de neutrones, las explosiones de supernova, así como sistemas binarios de estrellas con acreción estelar, y núcleos de galaxias activas que albergan agujeros negros millones de veces más masivos que nuestro Sol.

Cuando estas partículas y radiación llegan hasta la Tierra, bombardean continuamente la atmósfera e interactúan segundo a segundo con las moléculas que encuentran a su paso. Un rayo gamma que interactúa con una partícula del aire se convierte en un par de partículas cargadas, una de materia y otra de anti-materia (un par electrón-positrón). Rápidamente estas partículas colisionan con otras, aniquilándose mutuamente y formando un nuevo par de rayos gamma pero de menor energía que el original. La reacción se sucede en cadena, multiplicando tanto la cantidad de pares como de rayos gamma, y al final se crea una cascada de partículas y radiación, desde gran altitud en la atmósfera terrestre hasta la superficie, donde alcanza los detectores de HAWC.

Al entrar esta cascada cósmica en los detectores de Cherenkov, las partículas que la forman y que viajan más rápido que la luz dentro del agua, crean un efecto parecido al de un avión supersónico que produce una onda de choque a su paso (el llamado “boom” sónico). Sólo que en este caso producen una estela de luz visible o radiación Cherenkov, en lugar de un estruendo, y este centelleo es medido por los sensores de luz en el fondo de cada detector de Cherenkov, revelando su origen. Reconstruyendo la señal observada por todos los detectores de luz de manera conjunta mediante electrónica y equipo de cómputo de alta precisión, es posible para los científicos determinar la energía, dirección, tiempo de arribo y naturaleza de la partícula responsable.

Para mayor información puede consultar la página <http://www.hawc-observatory.org/>

Instituciones Participantes de México:

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV-IPN), Centro de Investigación en Computación del Instituto Politécnico Nacional (CIC-IPN), Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica (INAOE), Universidad Autónoma de Chiapas, Universidad

Autónoma del Estado de Hidalgo, Universidad de Guadalajara (U de G), Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Instituto de Astronomía (IA-UNAM), Instituto de Ciencias Nucleares (ICN-UNAM), Instituto de Física (IF-UNAM), Instituto de Geofísica (IGeof-UNAM) y Universidad Politécnica de Pachuca (UPP).

Instituciones Participantes de Estados Unidos de Norteamérica:

Colorado State University, George Mason University, Georgia Institute of Technology, Los Alamos National Laboratory, Michigan State University, Michigan Technological University, NASA/Goddard Space Flight Center, Ohio State University at Lima, Pennsylvania State University, University of California, Irvine, University of California, Santa Cruz, University of Maryland, University of New Hampshire, University of New Mexico, University of Utah, University of Wisconsin - Madison

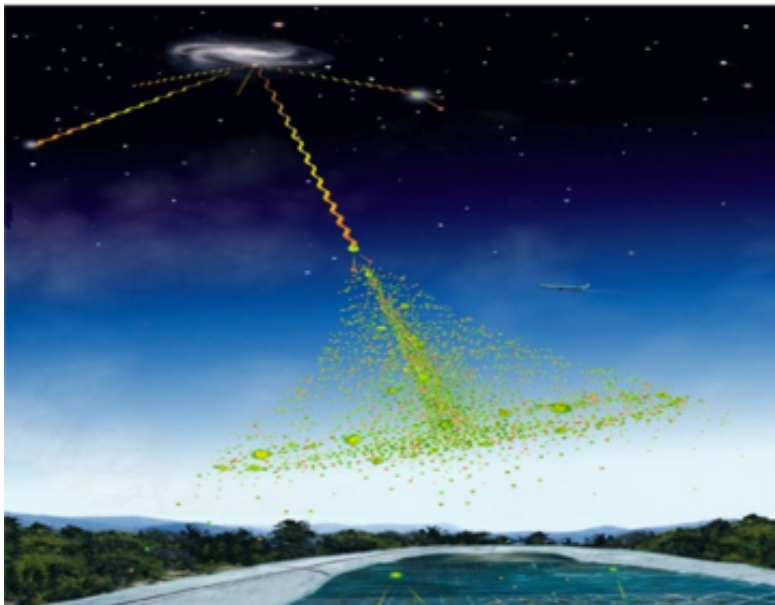
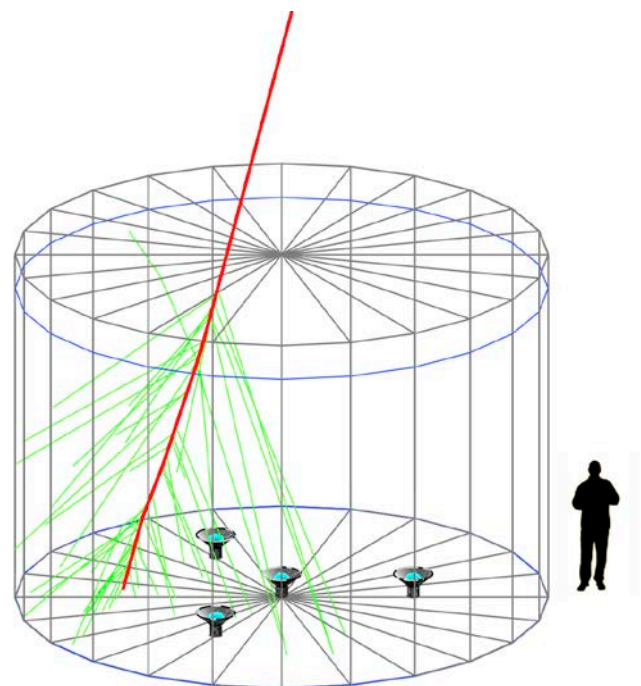


Figura 1. Representación artística de un agujero negro en el centro de una galaxia distante que emite rayos gamma. Uno de ellos llega a la atmósfera terrestre y produce una cascada de partículas que avanzará hasta la superficie terrestre. Crédito: Aurore Simonnet, Sonoma State University.

Figura 2. Representación del proceso físico dentro de un detector de Cherenkov de HAWC. Las partículas de las cascadas (línea roja) formadas en la atmósfera producen radiación visible (rayos verdes en la imagen) porque viajan más rápido que la luz en el agua. Cada detector de Cherenkov tiene cuatro sensores de luz que envía la señal observada a un sistema de cómputo de alto rendimiento que analiza la información recibida de todos los detectores de Cherenkov de HAWC, infiriendo así las propiedades de los rayos gamma que originaron la cascada de partículas en la atmósfera y finalmente las del objeto astrofísico donde se originaron. La escala de cada uno de estos detectores se compara con el tamaño de una persona.



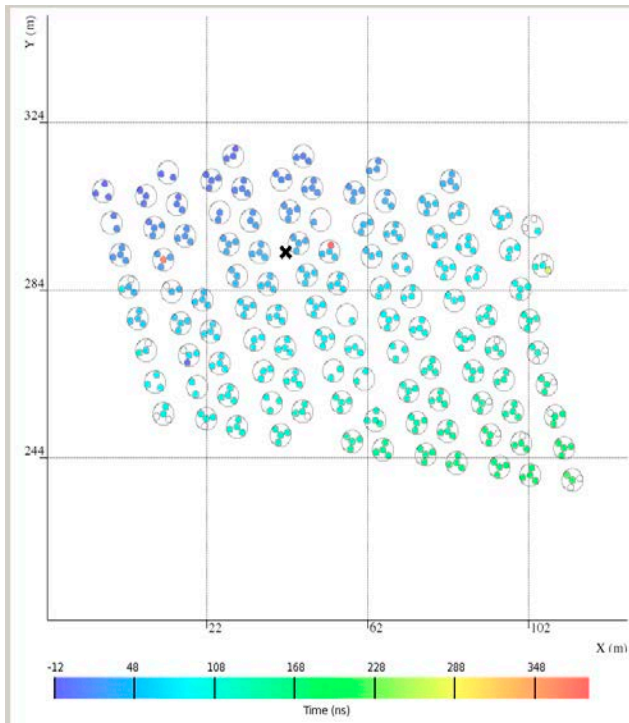


Figura 3. Imagen de un evento producido por la llegada de las partículas de una cascada al observatorio HAWC. Los círculos de mayor tamaño representan cada detector de Cherenkov de HAWC, cada uno contiene cuatro sensores de luz representados por círculos más pequeños. El color de cada círculo pequeño o sensor de luz representa el tiempo al que llegaron las partículas de la cascada a cada detector. Esta es una imagen de las primeras cascadas observadas por HAWC desde que inicio operaciones. En particular, es una cascada que llego al detector desde la parte superior izquierda hacia la inferior derecha y cuyo centro se localizó en la posición de la marca "X". La escala de tiempo esta en la parte inferior en nano segundos.

Figura 4. HAWC: Fotografía del sitio de HAWC. Los detectores de Cherenkov de color claro muestran el avance de la construcción de HAWC al inicio de sus operaciones, 111 detectores los instalados con 100 de ellos completamente operacionales. Los detectores más oscuros son un foto-montaje para indicar el tamaño final de HAWC para el año 2014.

