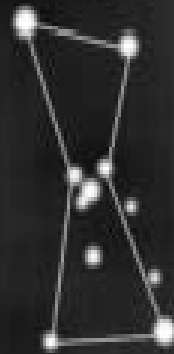


Proyecto HAWC

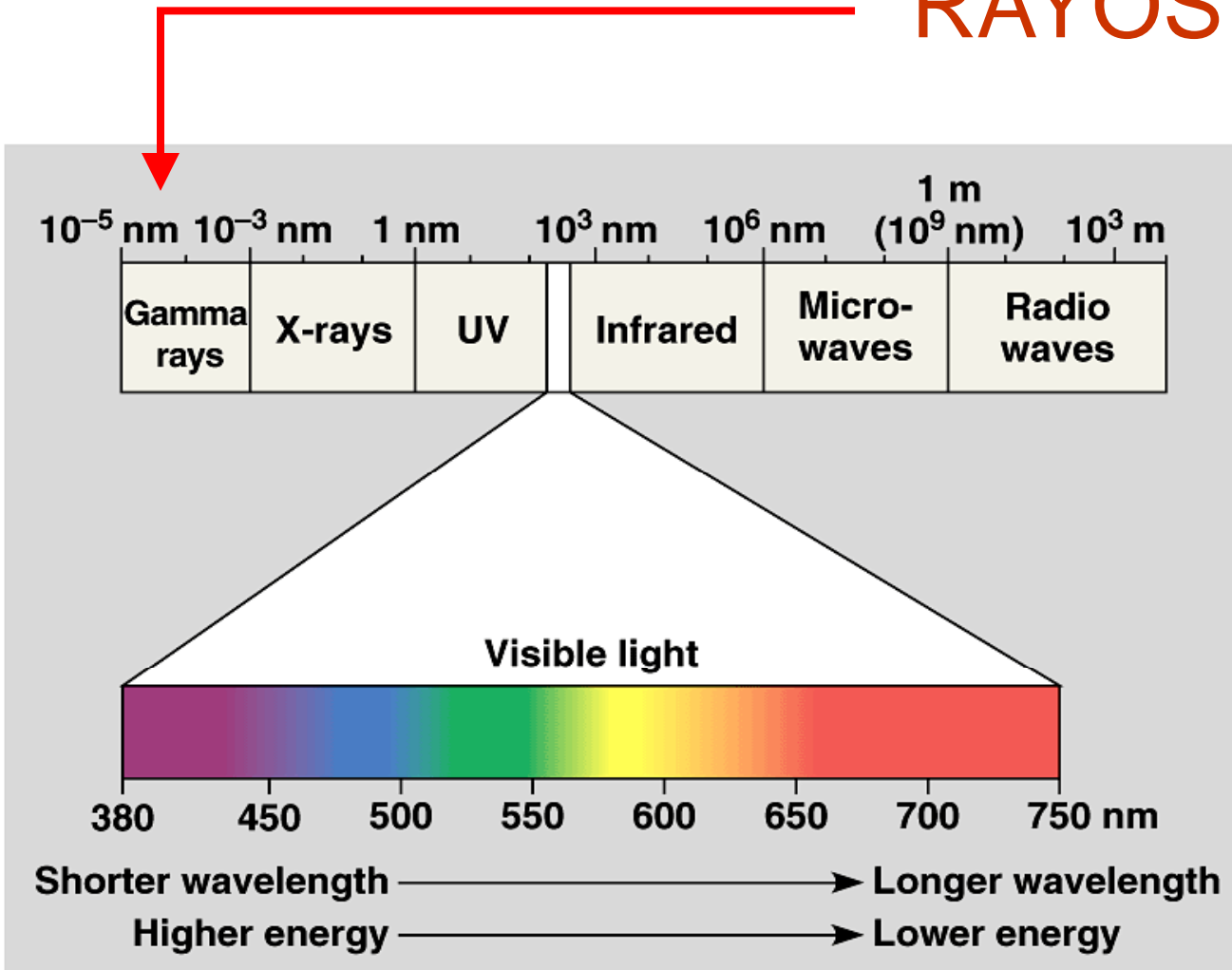
Ma. Magdalena González

Instituto de Astronomía, UNAM

magda@astroscu.unam.mx



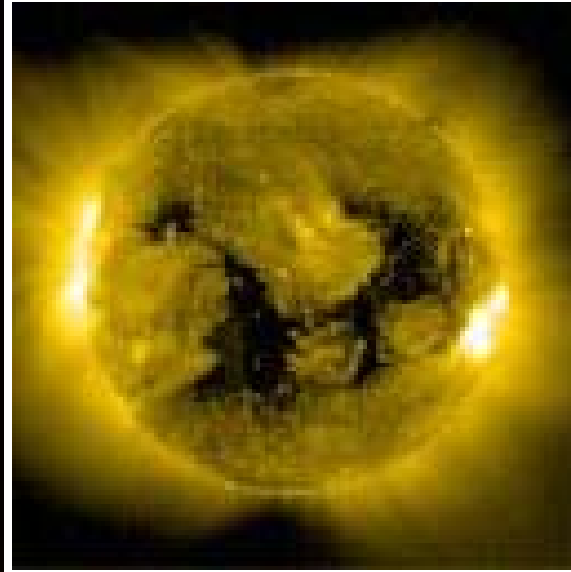
RAYOS GAMA



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

γ

Fuentes de rayos gamma mas conocidas (MeV)



Los procesos de producción son:

- Des-excitación nuclear ($E < \text{MeV}$)

- Radiación de Sincrotón

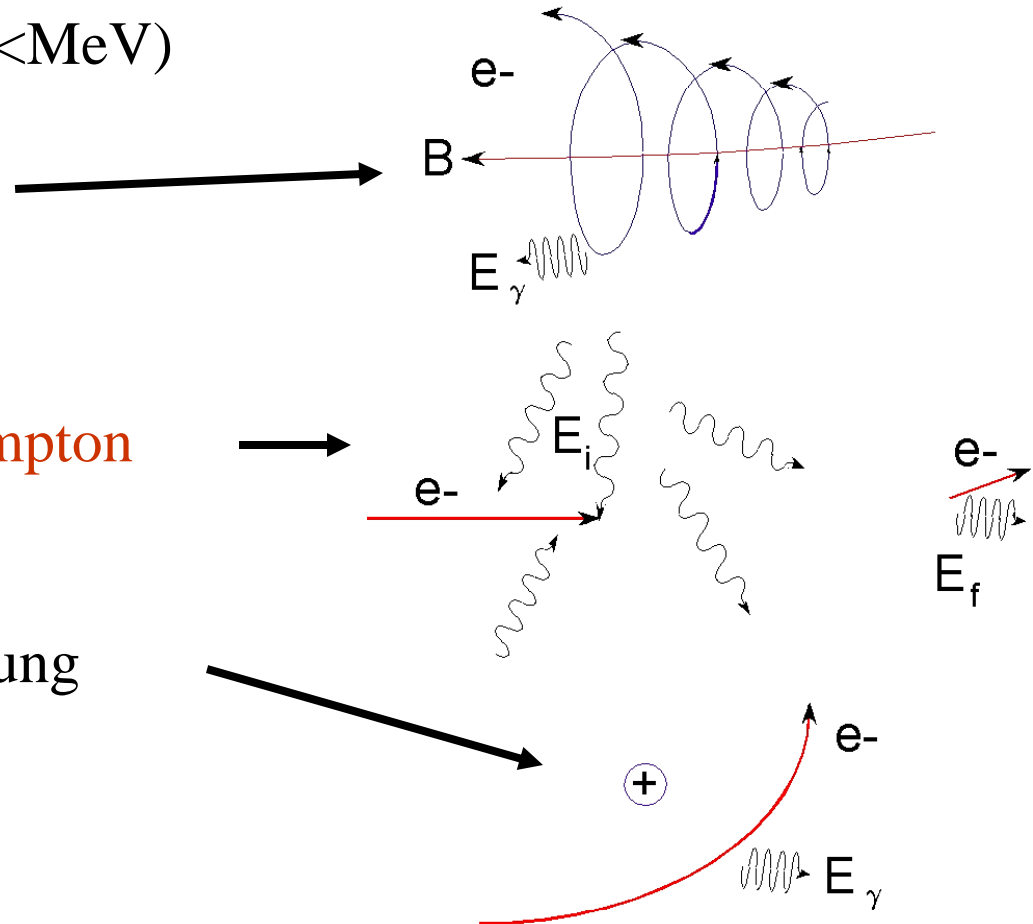
$$E_{\gamma} \propto (E_e/m_e c^2)^2 B$$

- **Dispersión Inversa de Compton**

$$E_f \sim (E_e/m_e c^2)^2 E_I$$

- Radiación de Bremsstrahlung

$$E_{\gamma} \sim \frac{1}{2} E_e$$



- Aniquilación de partícula-antipartícula

$$E_\gamma \sim E_{\text{part}}$$

Incluyendo Materia Oscura

- Cascadas Hadronicas

$$- p + p \rightarrow \pi^\pm + \pi^0 + \dots \rightarrow e^\pm + \nu + \gamma + \dots$$

$$- p + \gamma \rightarrow \pi^\pm + \pi^0 + \dots \rightarrow e^\pm + \nu + \gamma + \dots$$

Fenómenos Astrofísicos

- Existen fotones tan energéticos en el universo?

Si! Se han observado hasta energías de 10TeV de Centros Activos de Galaxia y posiblemente de Destellos de Rayos Gama.

- Que tipo de fuentes o mecanismos los generan y en que condiciones?

Fuentes y mecanismos en condiciones extremas, con fuertes campos magnéticos, altísimas temperaturas y los mas energéticos del universo. Por ejemplo Destellos de Rayos Gama

- Que información traen consigo?

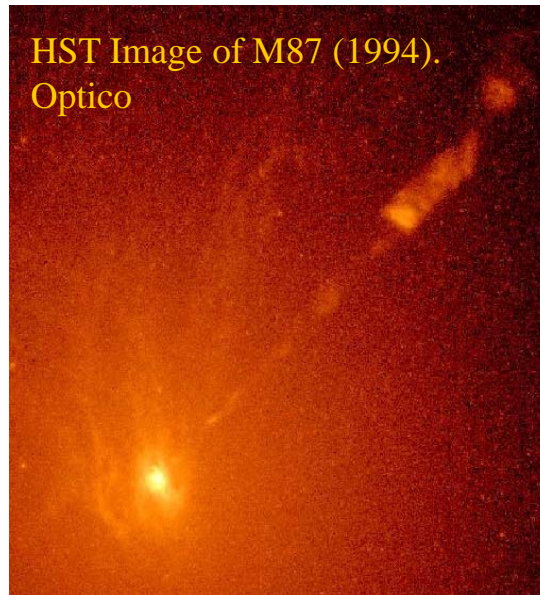
Sobre los campos electromagnéticos involucrados, las partículas radiadoras, los procesos de aceleración de partículas (conocidos y nuevos)

- Además de aprender y entender el universo, puedo aprender y entender física básica?

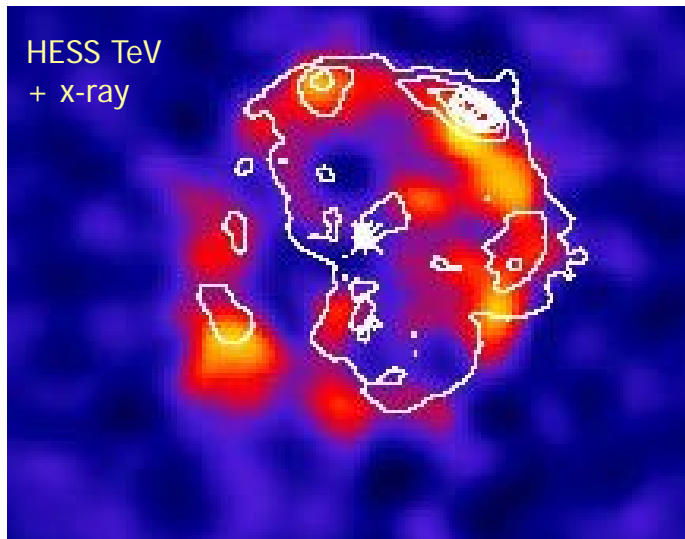
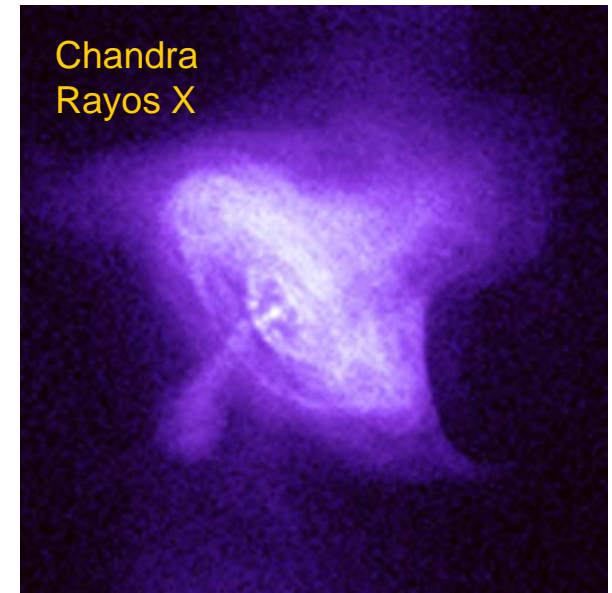
Si!!! Por ejemplo del las condiciones del plasma de quark-gluon, correcciones a la relatividad general y tipos de materia oscura.

Aceleradores Astrofísicos de rayos gama

Hoyo negro
emitiendo un jet
relativista de
partículas.
8-10 en TeV, ~60 en
GeV (finales del
2005)



Estrella de neutrones
rotando y alimentando
un viento relativista.
4-5 en TeV (finales del
2005)

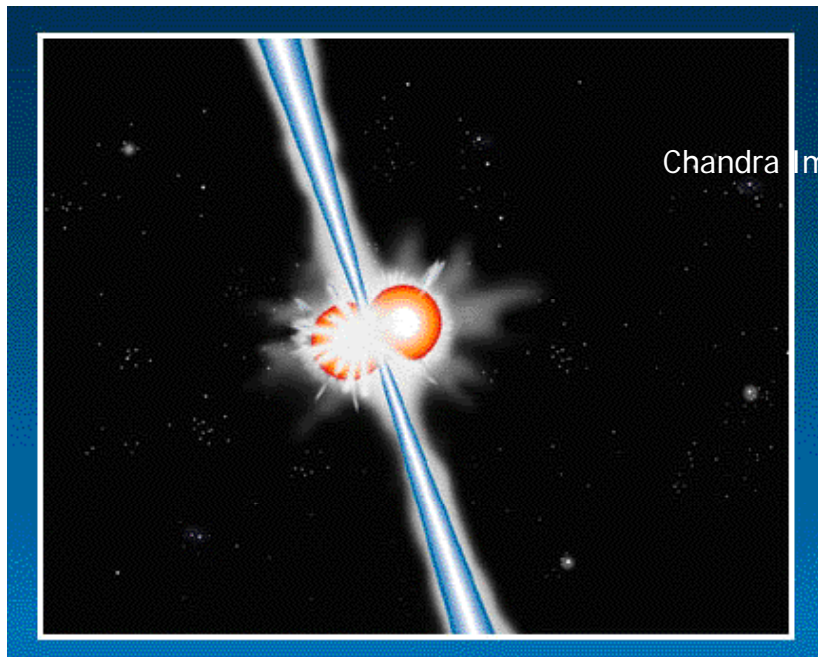


Remanente de
supernova Vela Jr vista
en TeVs.
4 en TeV (finales del
2005)

Destellos de Rayos Gama.

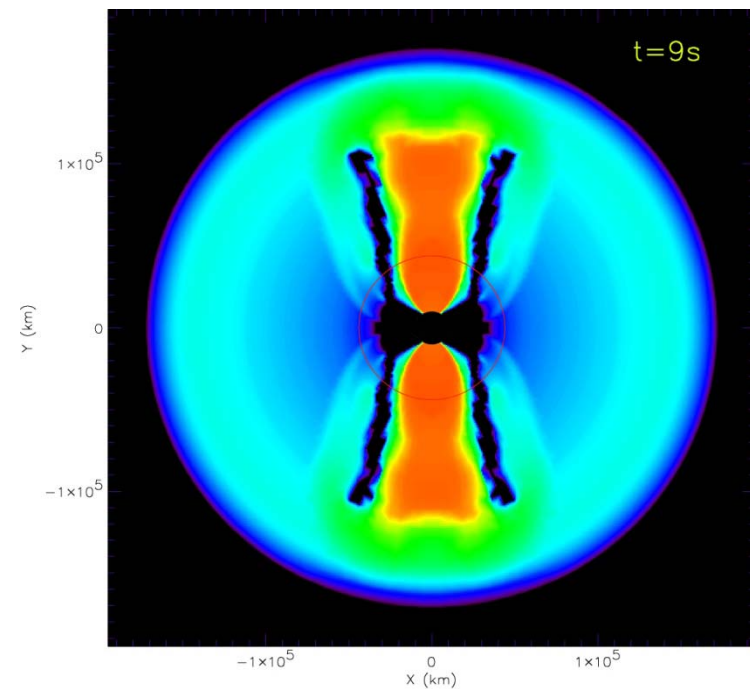
Coalescencia de un sistema binario de estrellas de neutrones

Caricatura de destellos cortos



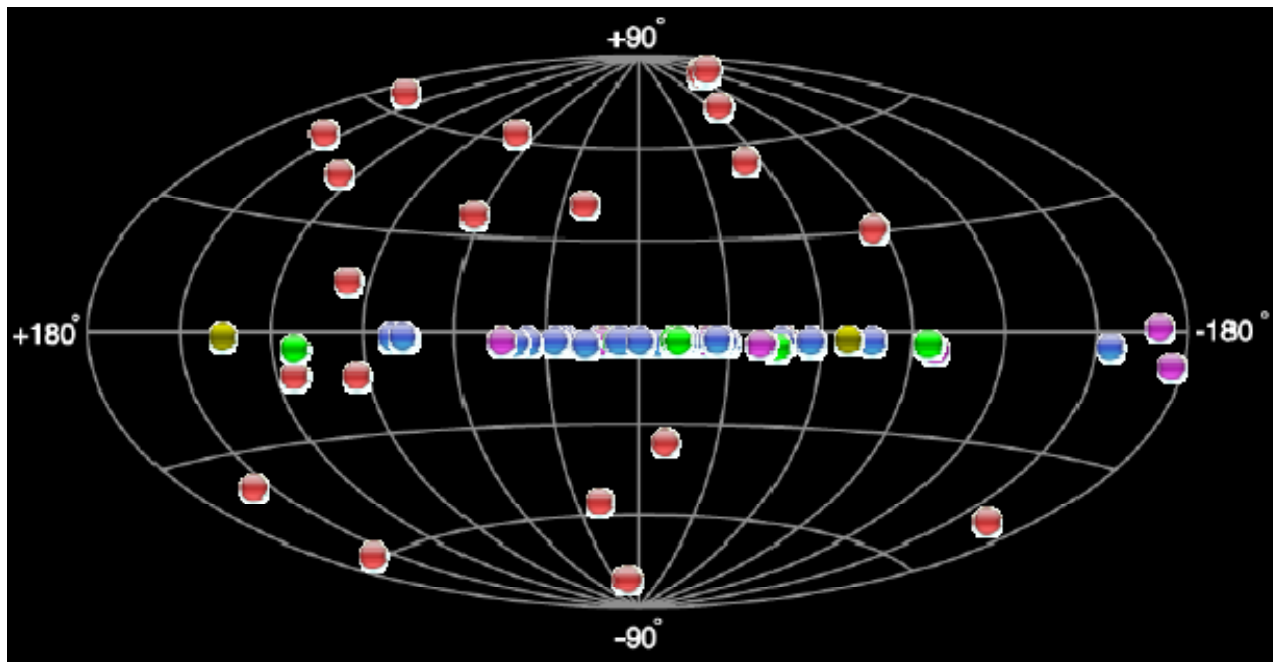
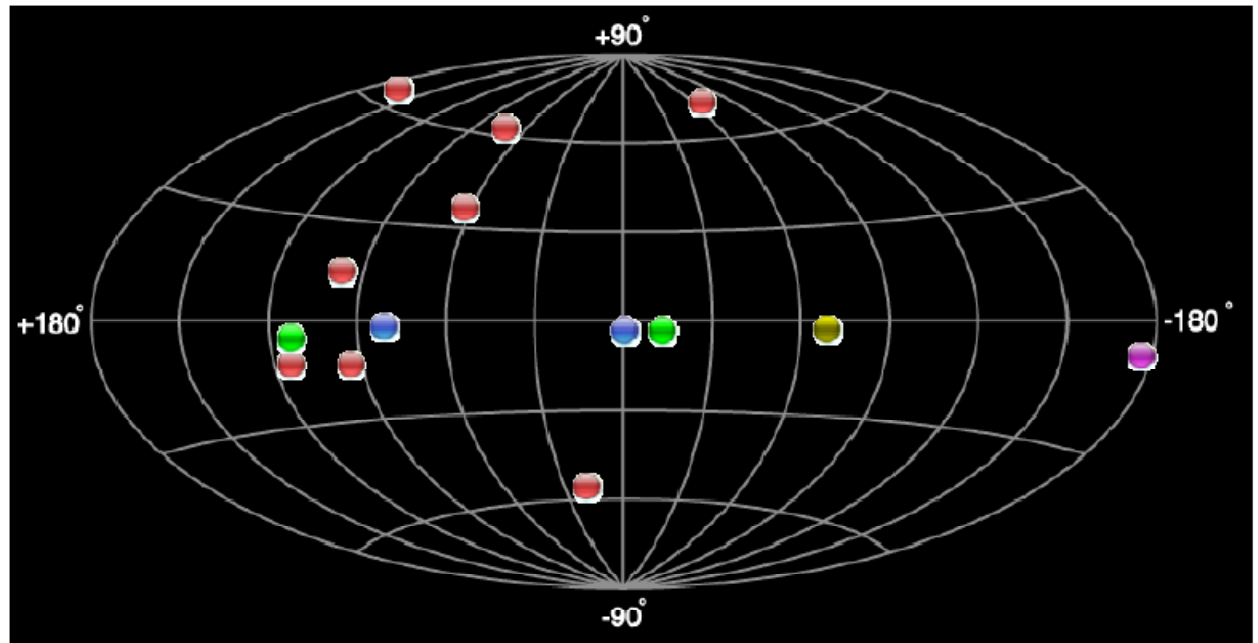
Estrella masiva colapsando en un hoyo negro.

Cálculo Numérico

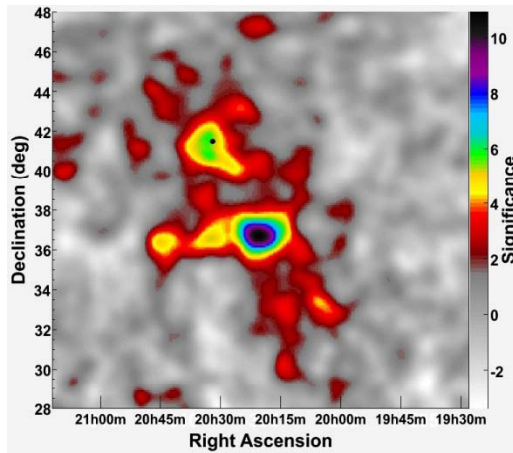


MacFadyen, Woosley, & Heger (1999)

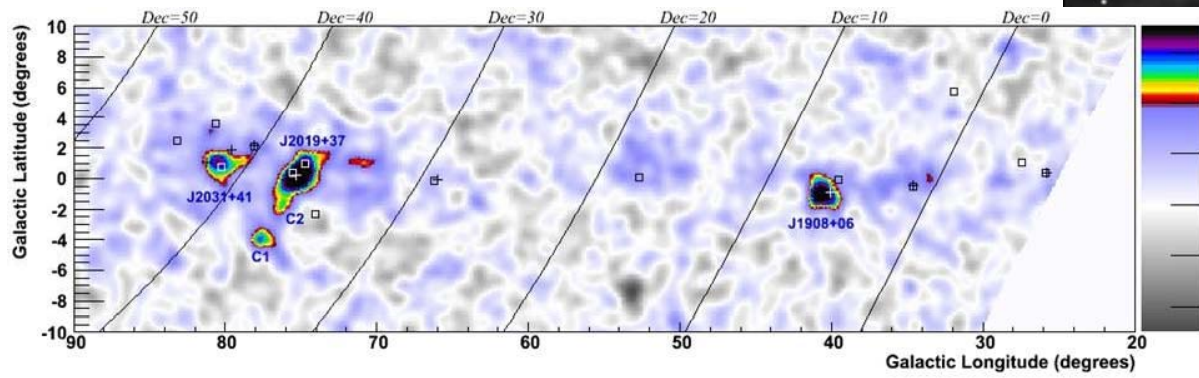
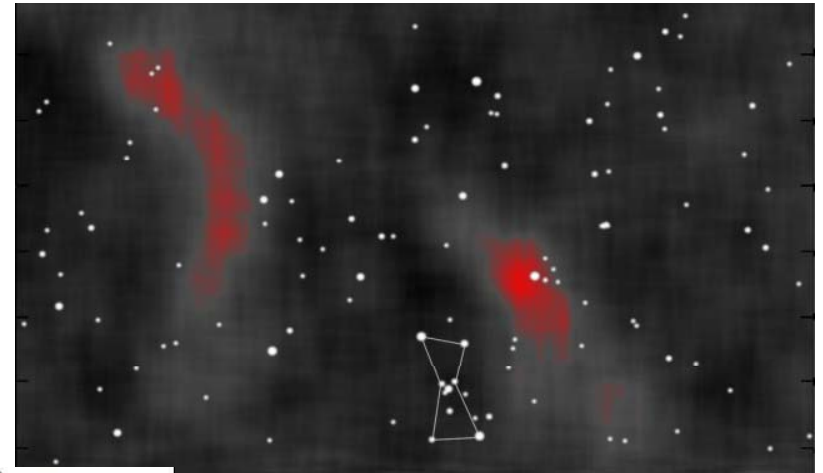
14 fuentes
1989-2004
15 años



58 fuentes
2005-2008
3.3 años



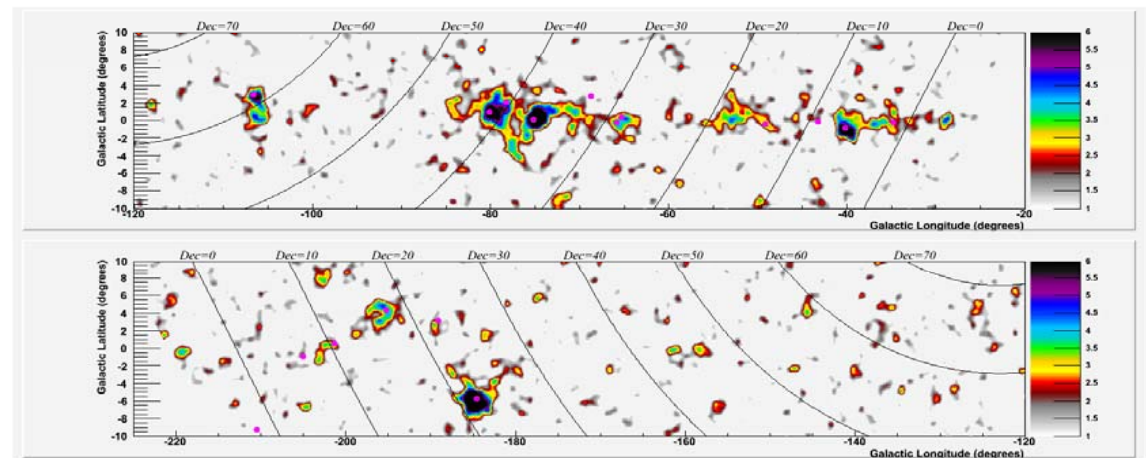
Descubrimiento de emission de rayos gamma de TeV de la region del Cisne. (ApJ Lett 2007)



Descubrimiento de fuentes de rayos gamma de TeV en la Galaxia. (ApJ Lett 2007)

Observación de las fuentes mas brillantes del primer catalogo del satélite Fermi.
ApJ Lett 2009, enviado

Descubrimiento de dos regiones con exceso de rayos cósmicos por Milagro (PRL nov 08)
1/10 TOP en 2008



Welcome

Welcome to the webpages of H.E.S.S., one of the leading observatories studying very high energy (VHE) gamma-ray astrophysics. To learn more about H.E.S.S. and the high energy universe, or to view pictures from the telescopes and the site in Namibia visit the [About H.E.S.S.](#) section.

News

H.E.S.S. puts limits on the energy dependence of the speed of light Oct 27, 2008

Using data from a massive gamma-ray flare from the active galactic nucleus PKS 2155-304, H.E.S.S. has been able to put lower limits on the energy scale where the speed of light may theoretically become modified due to quantum gravity. The paper can be found in a recent issue of [Physical Review Letters](#) as well as on the preprint server: [astro-ph/0810.3475](#).

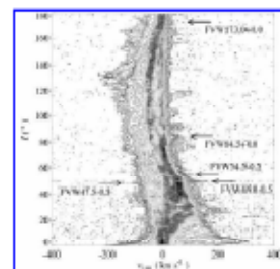
"Discovery of gamma-ray emission from the shell-type supernova remnant RCW 86 with H.E.S.S." - Paper available on astro-ph Oct 16, 2008

H.E.S.S. discovered very high energy emission from the supernova remnant RCW 86, possibly associated with the historical supernova SN 185. The paper has been accepted for publication in the [Astrophysical Journal](#). A copy of the paper can be found on the preprint server: [astro-ph/0810.2689](#).

"A search for a dark matter annihilation signal towards the Canis Major overdensity with H.E.S.S." - Paper available on astro-ph Sep 23, 2008

A H.E.S.S. paper describing the search for a signal from dark matter annihilation from the Canis Major overdensity, has been accepted by the [Astrophysical Journal](#) for publication. A copy of the paper can be found on the preprint server: [astro-ph/0809.3894](#).

Source of the Month



HESS J1503-582 - a "Forbidden Velocity Wing"?

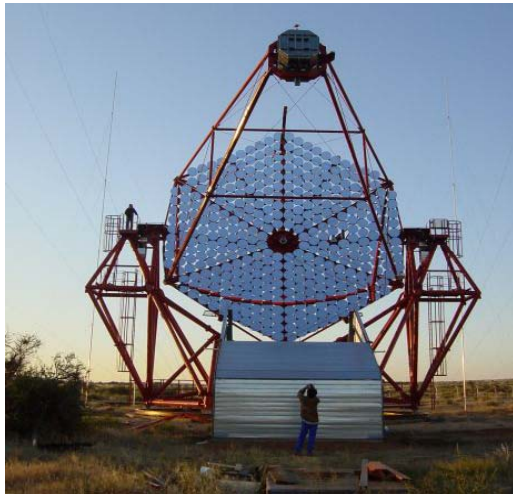
[More Info](#) | [All Sources](#)

Options for External Proposals for H.E.S.S. Observations

The HESS Source Catalog

Diferentes técnicas de detección de rayos gama

Alta sensibilidad
HESS, MAGIC,
CANGAROO, VERITAS



Área efectiva grande ($\sim 100,000\text{m}^2$)
Excelente Discriminación del fondo
no electromagnético (99%)
Bajo ciclo activo (10%) y pequeño
campo de visión (1 grado)

Buena resolución en energía (10-15%)
Estudio de fuentes conocidas
Observación de zonas limitadas
del cielo

Baja energía de umbral
EGRET/FERMI



Pequeña área efectiva (0.8m^2)
Discriminación (100%)
Mayor ciclo de activo ($\sim 100\%$) y
mayor campo de visión (1 sr)

Energías $< 10\text{ GeV}$ mapeo del
cielo
Física de AGN
Fuentes transitorias (GRBs),
 $E < 100\text{ GeV}$

Gran campo de vision y ciclo activo
Milagro, Tibet, ARGO, HAWC



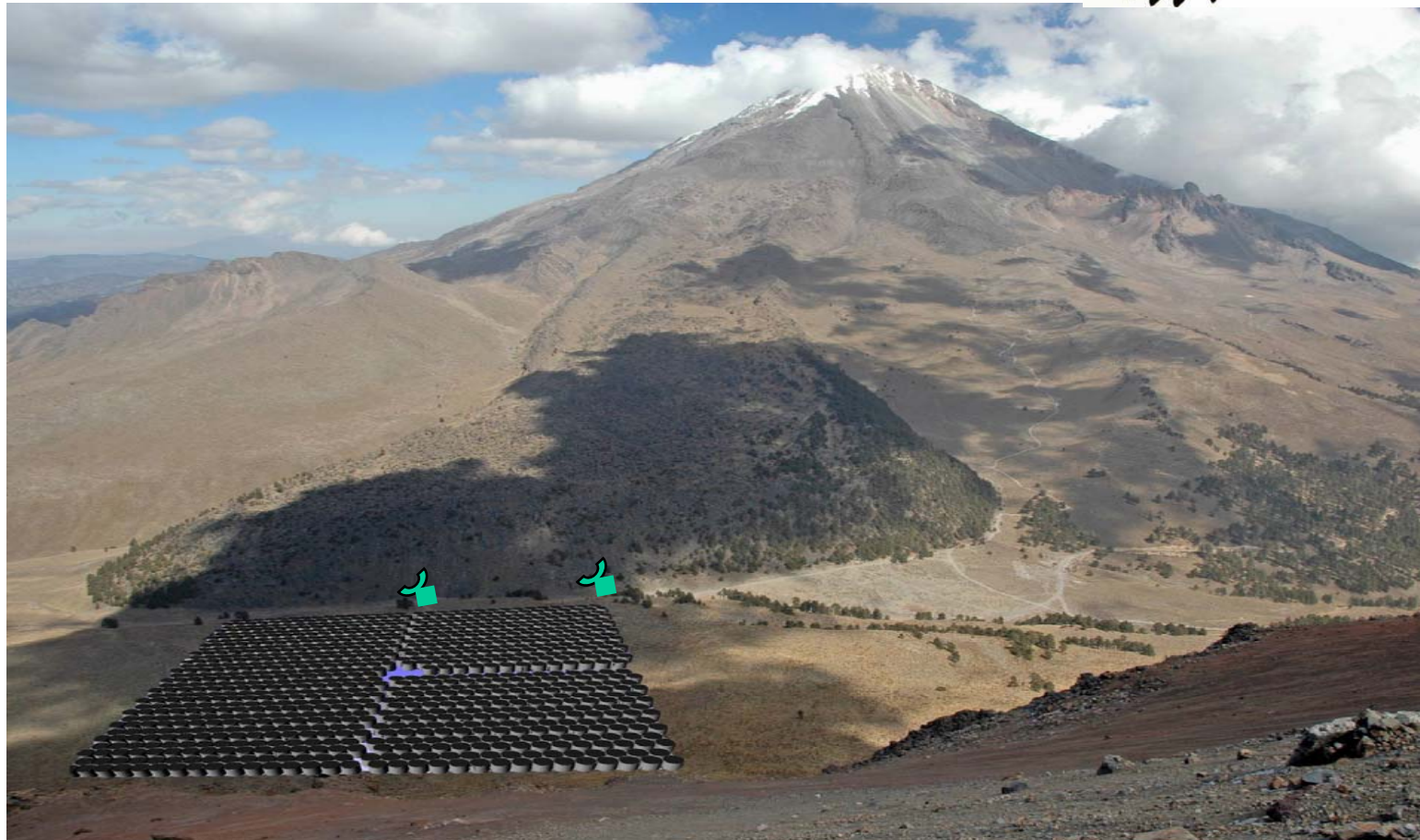
Moderada área efectiva
($80,000\text{m}^2$)
Buena discriminación del fondo
no electromagnético (90-99%)
Gran ciclo activo ($> 95\%$) y grande
campo de visión (2sr)

Mapa del cielo sobre el detector
Fuentes extendidas
Fuentes transitorias
Física Solar

un observatorio de γ de alta y muy alta energía en
México.

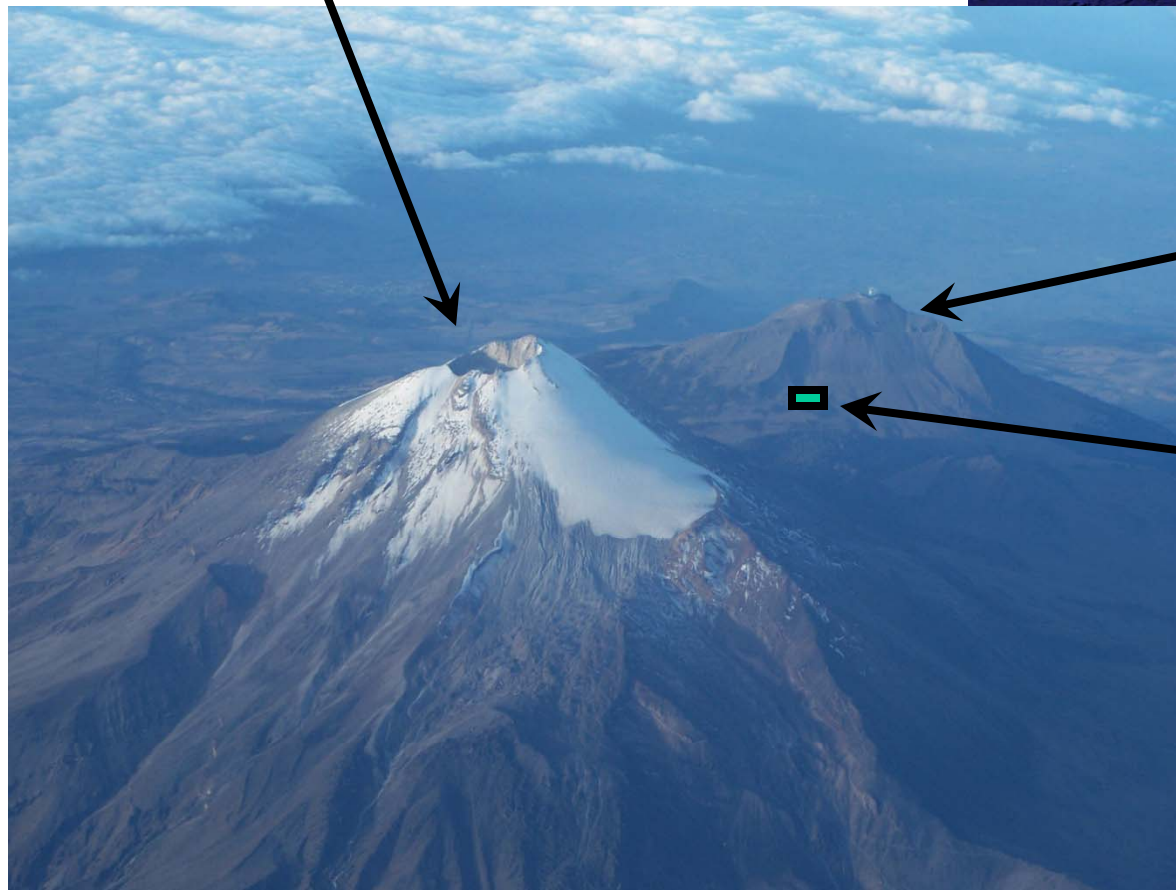
HAWC:

High Altitude Water Cherenkov Observa



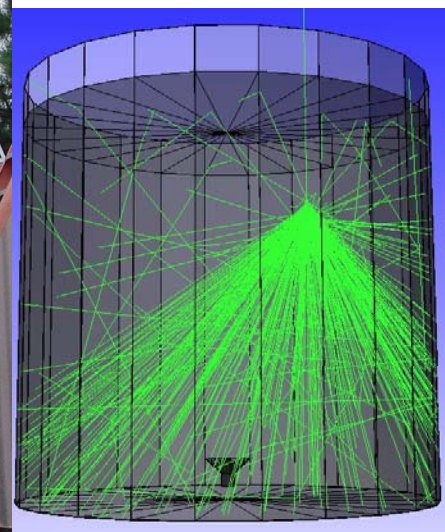
SITIO - Puebla, Mexico

Citlaltepetl – Pico de Orizaba
5747m



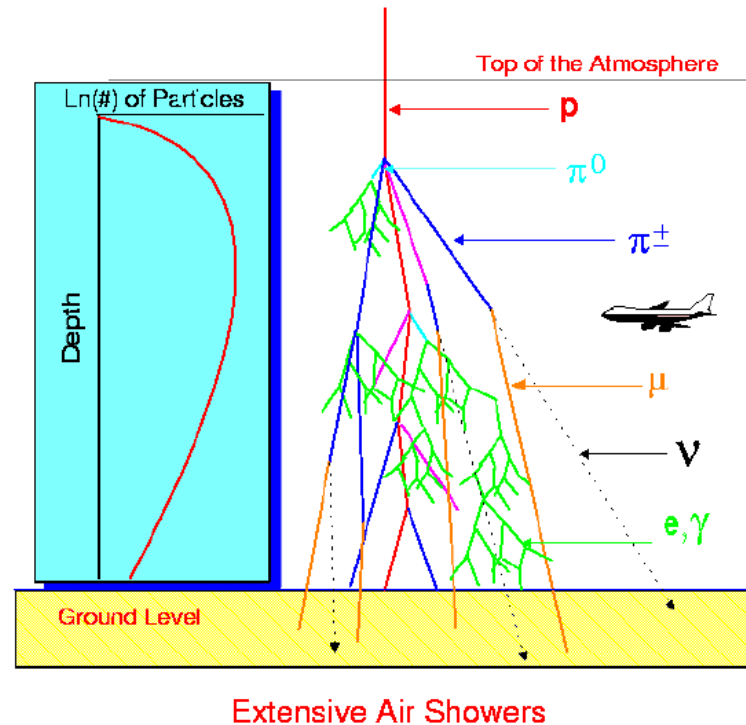
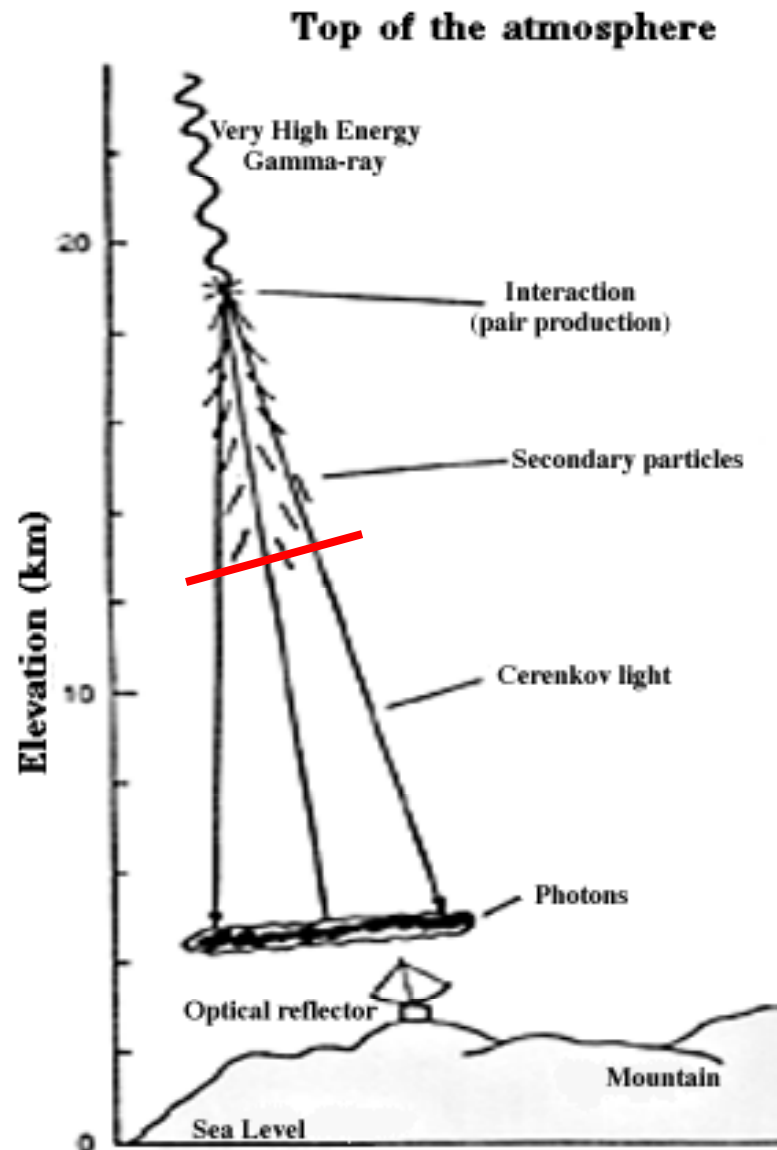
Tliltepetl – Sierra Negra
4580m. Sitio del GTM
HAWC y OMEGA
4100m.
Consorcio Sierra Negra



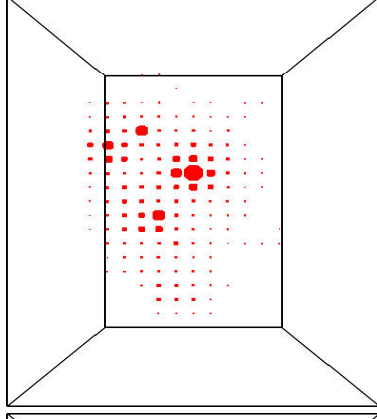


PMT

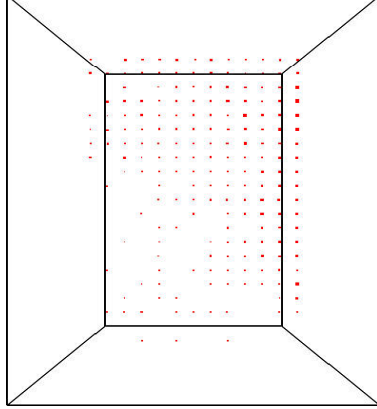
Como se detecta un γ de muy alta energía?



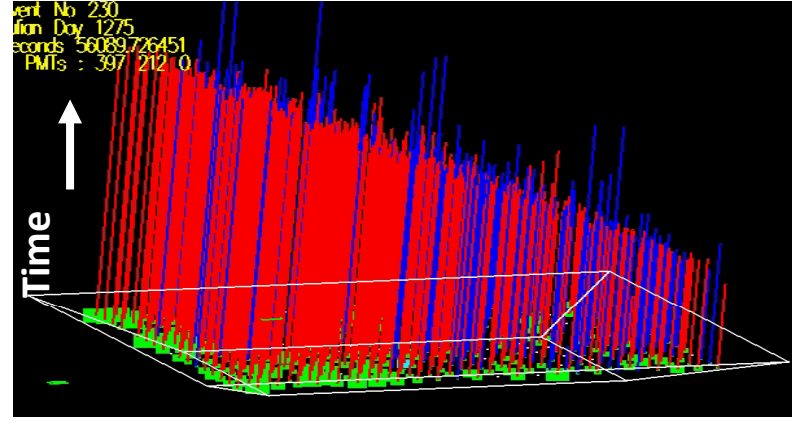
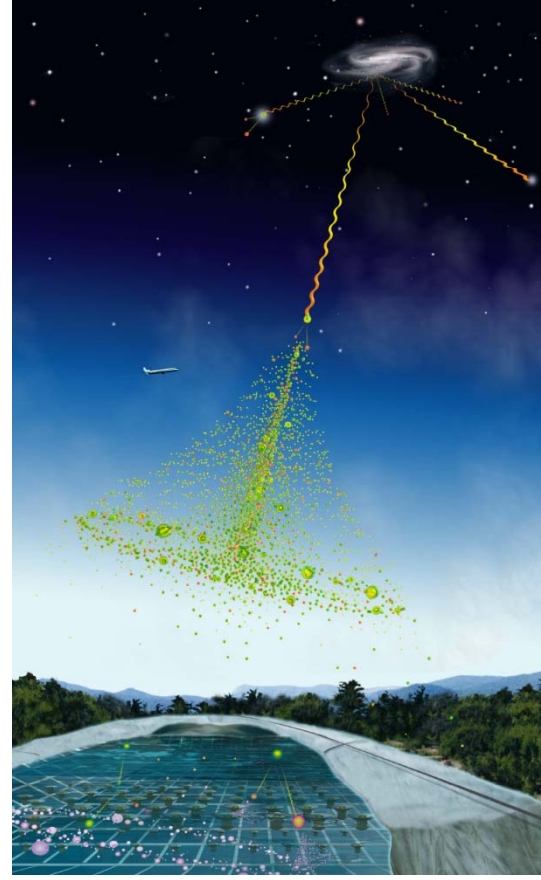
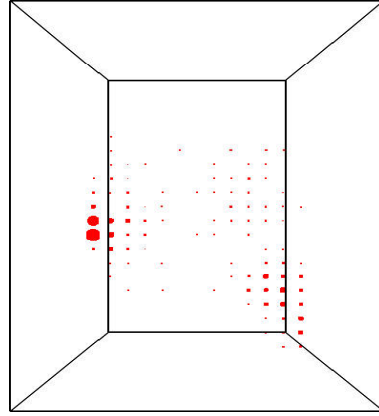
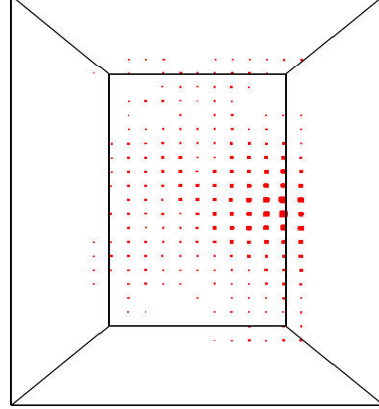
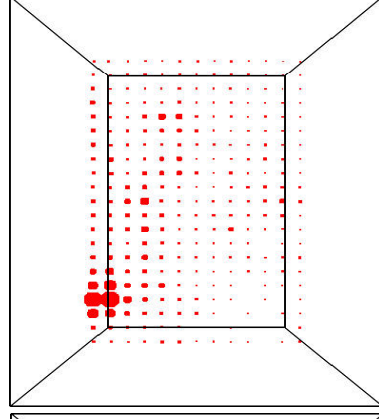
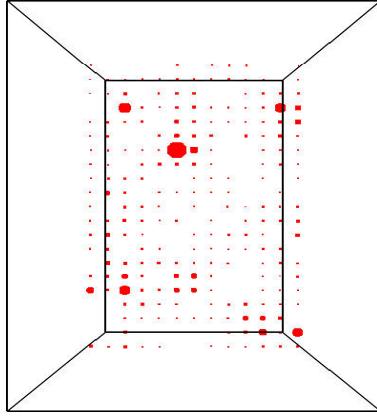
Proton MC



Gamma MC



Real Data



Procesamiento, almacenamiento y transferencia de datos

- ~900 canales.
- Multiplicidad requerida de 50 canales. Información de tiempo y forma del pulso (4 puntos).
- Tasa de conteo de eventos validos 6-10 kHz.
- Reconstrucción en línea para búsqueda de eventos transitorios. 4 Servidores de 4 CPUs.
- Después de reconstruirse equivale a 1.5 MB/s, 130 GB/día, 50TB/año.
- 20-40% del total de la información
- Se almacena esta información y un fracción muy pequeña de los datos crudos.
- Estos datos deben almacenarse permanentemente en una base de datos en México y en Estados Unidos.
- Control remoto del observatorio

ESTATUS

Marzo 13, 2009

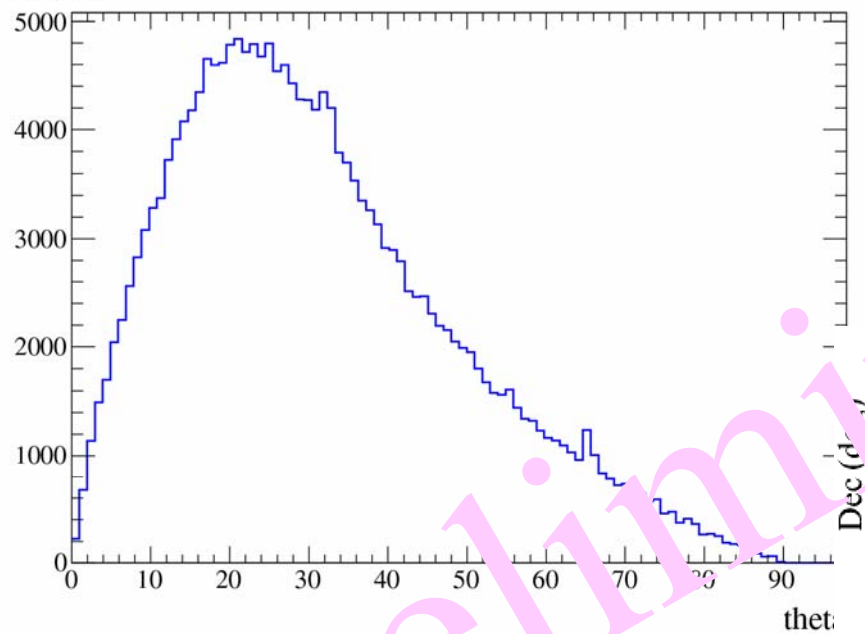


- Primera luz del prototipo de HAWC con 3 tanques en coincidencia instalados en el sitio del GTM.
- Se tuvieron trabajando por casi una semana.
- Información de la forma del pulso y del tiempo del evento

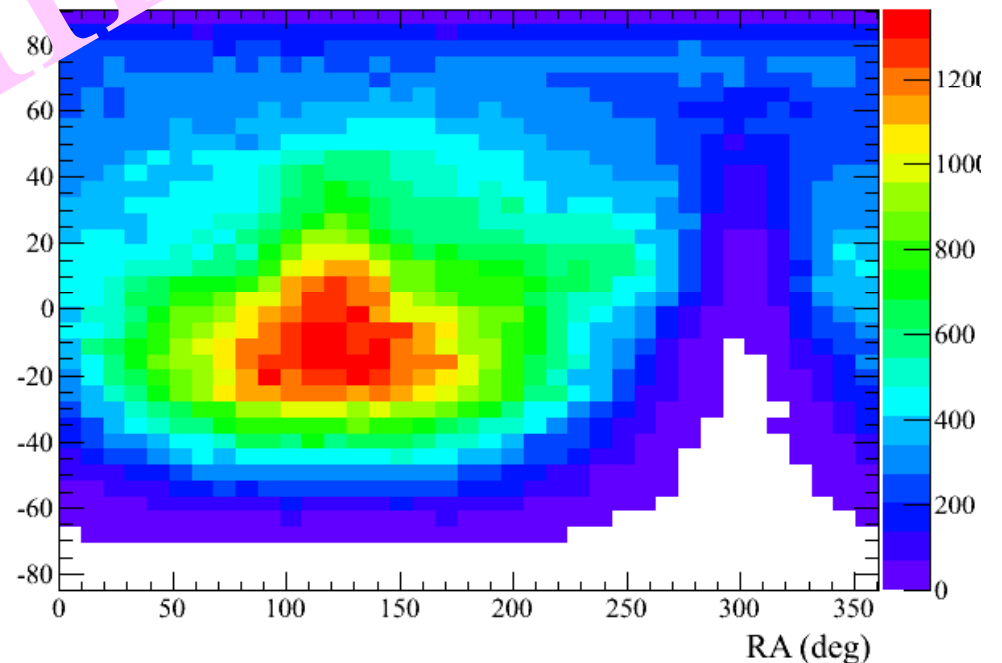


Reconstrucción de eventos de los datos del primer prototipo de HAWC.

theta



Mapa del cielo en rayos cósmicos que ve el prototipo de HAWC desde Sierra Negra.



Colaboración HAWC proyecto binacional

- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
 - Astronomía, Física, Nucleares y Geofísica
 - Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica (INAOE)
 - Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
 - Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
 - CINVESTAV
 - Universidad de Guanajuato
 - Universidad Nacional de Chiapas, Universidad de Guadalajara
-
- Los Alamos National Laboratory
 - University of Maryland
 - University of Wisconsin
 - University of Utah
 - University of New Mexico
 - Pennsylvania State University
 - University of New Hampshire
 - NASA Goddard



GRACIAS