

Identificación de destellos gamma en repositorios de datos de la colaboración LAGO

Presentado por: Christian Andrés Sarmiento Cano^{1,2}
Director: Dr. Luis Alberto Nuñez^{1,2}

¹Grupo de Investigación en Relatividad y Gravitación - UIS

²Grupo Halley de Astronomía y Ciencias Aeroespaciales

Universidad Industrial de Santander
Facultad de Ciencias
Escuela de Física
Bucaramanga
Febrero
2012

Contenido

- 1 **Introducción**
- 2 **Planteamiento del Problema**
- 3 **Marco Teórico**
- 4 **Objetivos**
- 5 **Metodología**
- 6 **Cronograma**

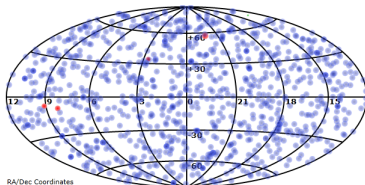
Introducción

- Los rayos cósmicos (RC) se refieren a partículas - hadrones, núcleos atómicos, y fotones con energía superiores a $10^{19} eV$ - que se generan fuera de la atmósfera terrestre.
- Se detectaron por primera vez en 1912 por el físico austriaco Victor F. Hess quien les denominó inicialmente radiación cósmica.
- En 1938 Pierre Auger introduce el término *Cascadas Aereas Extensas* para describir el resultado de la interacción de una partícula con la atmósfera terrestre.
- Los destellos gamma, o GRB, forman parte de los RC y se caracterizan por ser eventos con energías del orden de $10^{20} eV$ o superiores.
- Entre los posibles generadores de los GRB se encuentran las explosiones de supernovas, interacción de estrellas de neutrones y núcleos de galaxias activas.

Métodos de detección

- Los GRB pueden ser detectados de dos maneras, mediante la observación satelital y arreglos observacionales en tierra.

- Satelitales



RA/Dec Coordinates

● Burst < 7 days old ● Burst > 7 days old ● Burst > 60 days old ● Selected burst

Burst ID:

GRB 080727A

Burst dates:

2008/07/27

Burst time (UTC):

05:57:39

Detecting mission:

Swift

Burst summary:

The BAT detected a single peaked event that lasted for approximately 5 seconds. The XRT began observing 109 seconds after the BAT trigger. The UVOT began observing 114 seconds after the trigger and no afterglow candidate was found

Click the GRB to learn more...

Burst ID	Date	Time	Mission
GRB 111228A	2011/12/29	22:37:32	Swift
GRB 111228A	2011/12/28	15:44:43	Swift
GRB 111225A	2011/12/25	03:50:37	Swift
GRB 111222A	2011/12/22	14:51:55	Konus-Wind

Select Mission

About**Glossary**

A|B|C|D|E|G|K|L
M|P|R|S|T|U|X|Z

Afterglow – The lower energy, non-gamma-ray light emitted during and after a gamma ray event is called the afterglow.

GRB Raw Data

GRB ID: GRB 111222A

Galactic Coordinates

Latitude: 47.29°

Longitude: 138.07°

Right Ascension: 11:56:52.74

Declination: 69:04:16.2

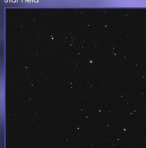
Constellation: Draco

Burst Details

This was a short, hard burst, lasting only 300 milliseconds. The Konus-Wind light curve showed multiple peaks (GCN 12715). The burst was an IPN localization, using data from Fermi/GBM, Konus-Wind, INTEGRAL/SPI-ACIS, MESSENGER/GRNS Mars Odyssey/HEND and Swift/BAT (outside the coded field).

Print Preview

Star Field

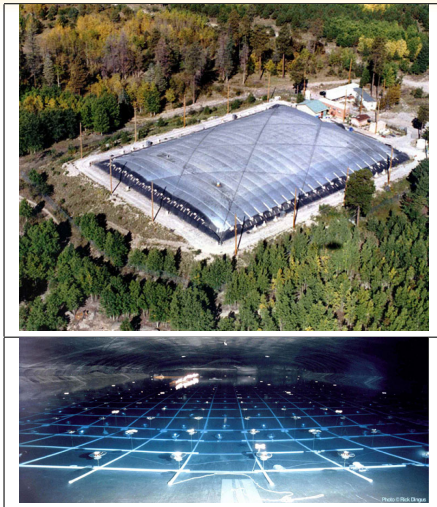


Konus-Wind



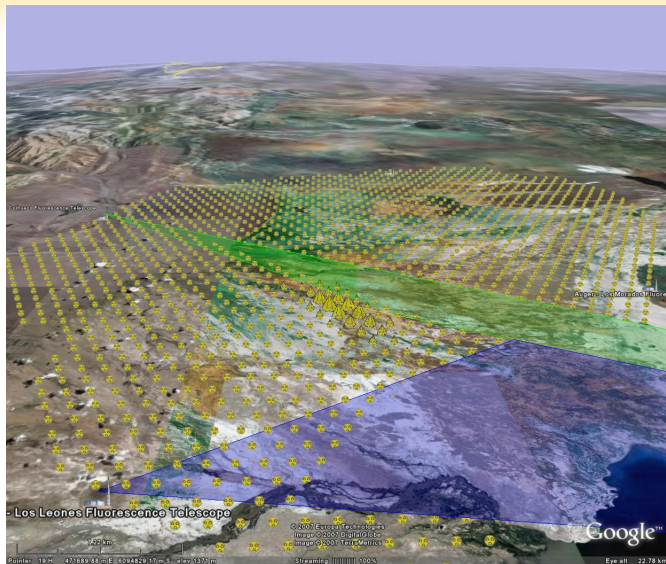
- Terrestres

- Milagro Gamma-Ray Observatory



- Terrestres

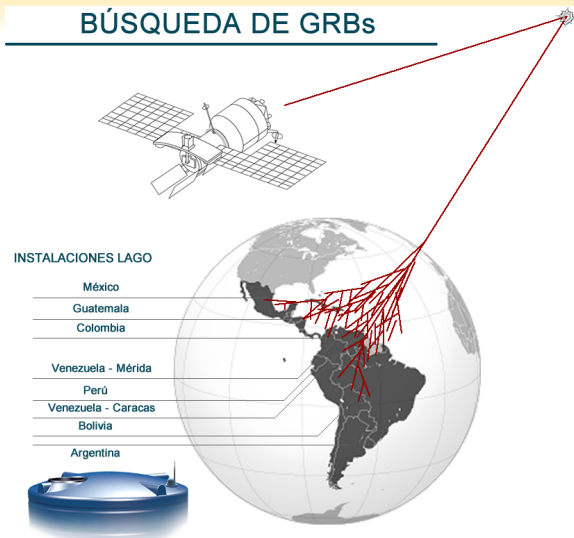
- Pierre Auger observatory



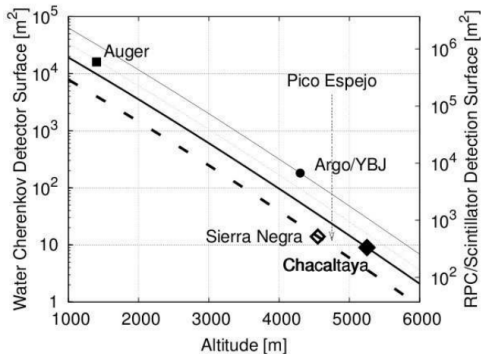
Identificación de destellos gamma en repositorios de datos de la colaboración LAGO

- **Terrestres**

- Large Aperture Gamma Ray Burst Observatory, LAGO



Cadena de instalaciones en alta montaña + SPT¹ + WCD² = GRB, (1)

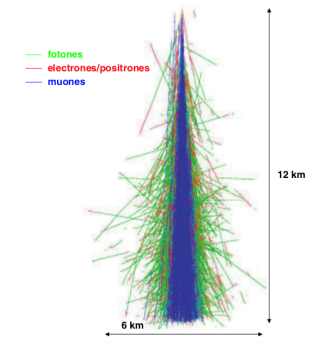


¹Single Particle Technique, por sus siglas en inglés.

²Water Cherenkov Detector, por sus siglas en inglés.

Técnica de la Partícula Única

- La técnica de la partícula única, SPT, consiste en realizar conteo y así se estima la energía de la partícula primaria. Este método resulta apropiado si lo que se quiere es compensar extensión de superficie de detección con altura. Además, si se tiene en cuenta que los rayos cósmicos generan cascadas de partículas secundarias, en las que dicho conteo es directamente proporcional a la energía de la partícula primaria.



Planteamiento del Problema

La metodología escogida para este propósito es la siguiente:

- Se define el tipo de búsqueda, ciega o dirigida.
- El archivo de datos se compone de 27 columnas, cada 4 umbrales (columna) da cuenta de un PMT conectado, la LS (Local Station, por sus siglas en inglés) recibe hasta 6 tanques. Dentro de este archivo se ubica el tiempo de caída del GRB y se corta el archivo en $\pm 100s$.
- Para determinar si en esta sección de los datos se encuentra el objetivo, se halla el promedio de cuentas durante una hora y se calcula la desviación estándar, posteriormente se busca un exceso de más de 4σ en al menos dos detectores o canales;

$$Exceso = \frac{r_s - \tilde{X}_h}{\sigma_h} \quad (2)$$

Donde r_s es el conteo de partículas cada 1s, \tilde{X}_h es el valor medio de una hora y σ_h es su desviación estándar.

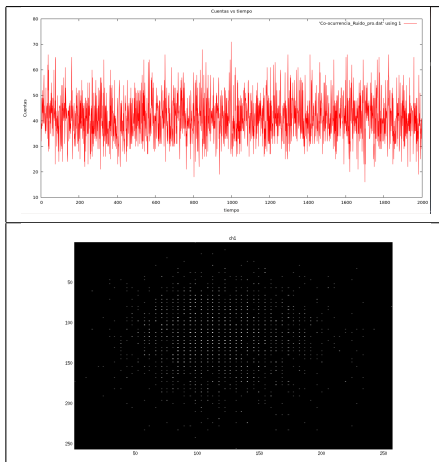
Marco Teórico

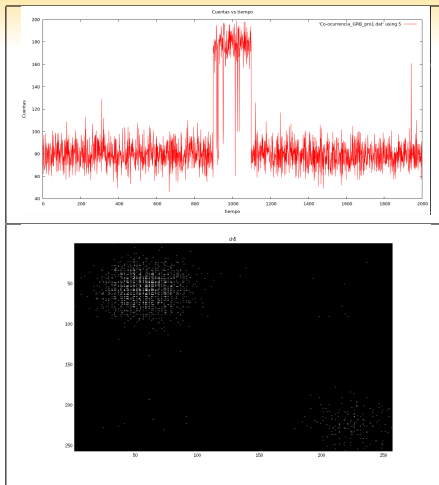
■ Inteligencia Computacional

La inteligencia computacional, CI, es el sucesor de la inteligencia artificial. Esta combina el aprendizaje, adaptación y evolución para aplicaciones inteligentes e innovadoras. La CI se interesa en los problemas que no tienen solución mediante métodos estadísticos y usa para esto métodos biológicos como la percepción, diferenciación y reconocimiento. De esta forma, se puede buscarle solución a problemas como el procesamiento de señales, reconocimiento de patrones, minería de datos, etc.

■ Matriz de Co-ocurrencia

La matriz de co-ocurrencia es un método estadístico que estudia la relación espacial entre grupos de datos. Esta generalmente es usada como parámetro para caracterizar una textura, la forma como lo logra es describiendo la distribución espacial de los niveles de gris





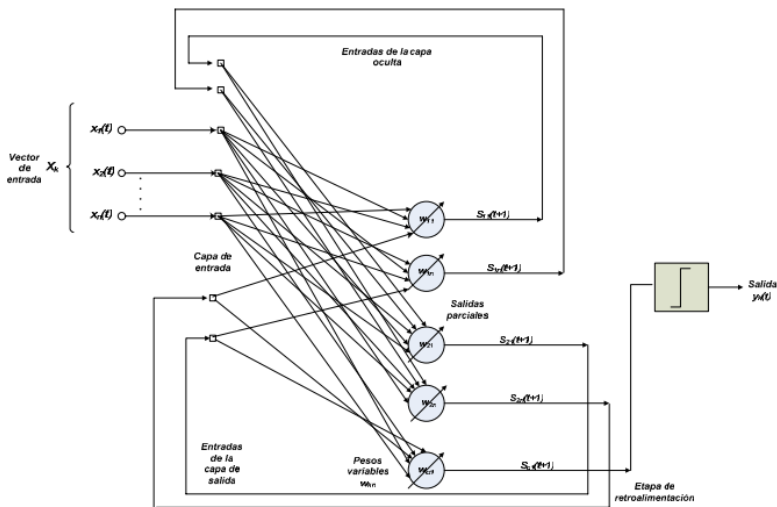
■ Redes Neuronales Artificiales

Las RNA se componen de neuronas interconectadas artificialmente; basadas en la comprensión de las redes neuronales biológicas y se pueden usar para resolver problemas de inteligencia artificial sin necesidad de crear un modelo de un sistema biológico real. La importancia de las RNA se basa en su capacidad de generalizar la información extraída de datos experimentales, tablas bibliográficas o bases de datos.

- **Aprendizaje supervisado:** En este tipo de aprendizaje se le proporciona a la RNA una serie de ejemplos consistentes en unos patrones de entrada, junto con la salida que debería dar la red.
- **Aprendizaje no supervisado:** En este tipo de aprendizaje se presenta a la red una serie de ejemplos pero no se presenta la respuesta deseada.

■ Redes Tipo Elman

Este tipo de arquitectura de red neuronal se deriva de las redes Perceptrón Multicapa, que se conoce como redes recurrentes, cuyo nombre se deriva de los lazos de retroalimentación que existen entre sus salidas y entradas. Este tipo de arquitectura es de especial interés debido a que su uso en clasificación de patrones es significativo. La retroalimentación existente entre las salidas y entradas de las neuronas permite a la red efectuar reconocimiento de patrones que tengan una relación secuencial entre sí.



Objetivos

■ Objetivo General

Construir un método que permita, mediante el análisis de los datos obtenidos por la colaboración LAGO, en las estaciones de Chacaltaya y Sierra Negra, la búsqueda efectiva de GRB.

■ Objetivos Específicos

- Determinar una ventana espacial de detección de la colaboración LAGO, seguidamente mediante una rutina computacional y usando los datos generados por satélites como GLAST, Fermi, HETE-2 Integral, Konus-Wind, SuperAgile, Suzaku y SWIFT ^a hallar las estaciones donde se podría haber detectado el evento.
- Caracterizar la señal y la estadística que estos datos contienen.
- Tratar la señal mediante la matriz de co-ocurrencia y definir su función como discriminante ruido-signal.
- Realizar un algoritmo inteligente que discrimine la señal (GRB) del ruido ^b.
- Analizar los resultados obtenidos.

^a<http://grb.sonoma.edu/>

^bdatos o archivos donde no se encuentra evidencia de GRB.

Metodología

Se seguirá el siguiente orden de actividades con el fin de alcanzar los objetivos propuestos:

Actividad 1. Se realizará un estudio integral de análisis de datos.

Actividad 2. Se revisará y estudiará la bibliografía especializada, tomando en cuenta desde tópicos generales hasta artículos especializados con el fin de comprender los fundamentos físicos del experimento.

Actividad 3. Se determinará el área efectiva de los detectores LAGO para así, generar la ventana espacial que cubre la colaboración.

- Actividad 4. Se estudiará la matriz de co-ocurrencia y su aplicación a series temporales. Luego se realizará un script que halle dicho parametro.
- Actividad 5. Se determinará la RNA adecuada para darle solución a nuestro problema para luego implementarla y automatizar el proceso.
- Actividad 6. Se compararán los resultados obtenidos con los observaciones más recientes.
- Actividad 7. Se elaborará el informe final en el cual se recopilan todos los desarrollos y análisis realizados en el proyecto de grado como base para la sustentación pública.

Cronograma de Actividades

El siguiente cronograma de actividades se extiende desde Febrero del 2012 hasta Junio del 2012, y distribuye los tiempos que se emplearán en cada uno de los numerales expuestos en la metodología.

Mes/Actividad	Act.1	Act.2	Act.3	Act.4	Act.5	Act.6	Act.7
Febrero 2012	⊗	⊗					
Marzo 2012	⊗	⊗	⊗				
Abril 2012		⊗		⊗			
Mayo 2012		⊗			⊗	⊗	
Junio 2012		⊗				⊗	
Julio 2012							⊗