

# Red Ecuatoriana de Investigación en Astropartículas y Clima Espacial

**Dennis Cazar Ramírez**  
Universidad San Francisco de Quito  
dcazar@usfq.edu.ec



## Agenda

- **Introducción**
- **Objetivos del Proyecto**
- **Actividades**
- **Resultados**
- **RedERACLi**
- **Perspectivas futuras**



## Introducción

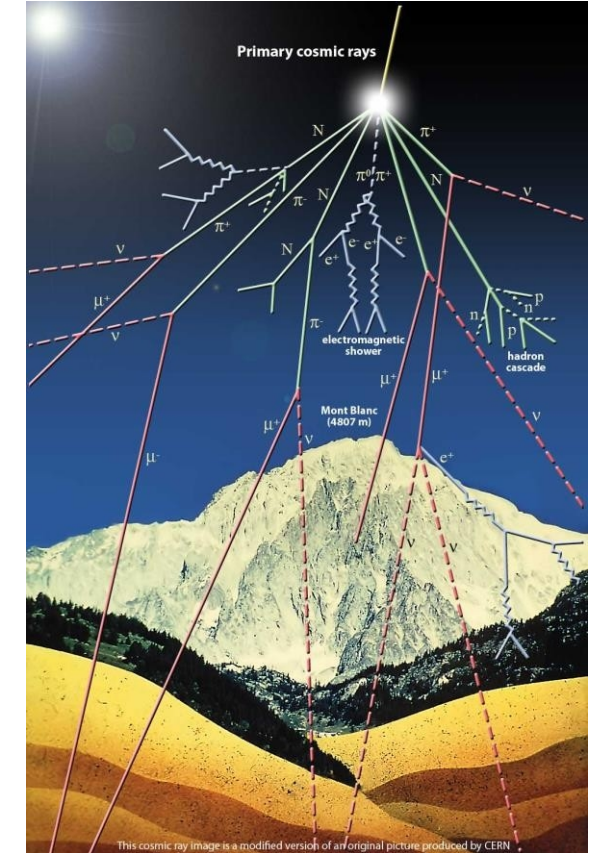
¿Qué son las astropartículas?

Son partículas subatómicas (protones, núcleos) de origen extraterrestre que bombardean nuestro planeta constantemente.

Cuando atraviesan la atmósfera terrestre interactúan formando “cascadas de partículas elementales” como muones, electrones entre otros.

Su estudio nos ayuda a responder a preguntas fundamentales como:

- ¿De qué está hecho el universo?
- ¿Qué elementos son mas abundantes?
- ¿Existen otros tipos de materia en el Universo?
- ¿Existen estrellas o galaxias de antimateria?



## Introducción

### ¿Qué es el Clima Espacial?

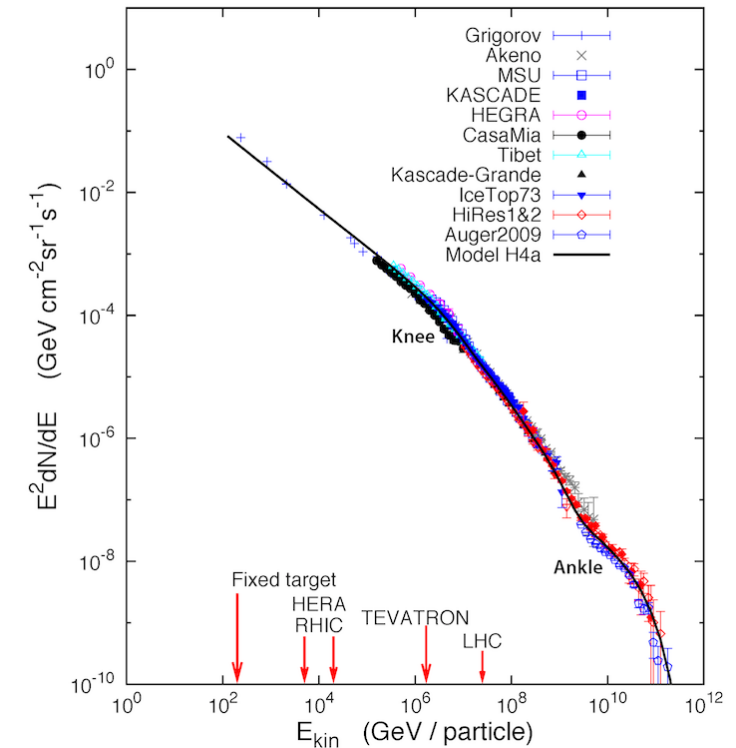
Es el estudio de la influencia de la actividad solar en el comportamiento de la magnetósfera, ionósfera y termósfera.

El viento solar es básicamente un plasma de partículas atómicas que interactúan con el campo magnético de la tierra modulando la cantidad de astropartículas que llegan a la Tierra

La actividad solar puede crear:

- Tormentas geomagnéticas
- Disturbios en la ionósfera
- Daños en satélites, radares de largo alcance y sistemas de distribución de electricidad

Energies and rates of the cosmic-ray particles



UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO

¿Cómo se detectan las astropartículas?

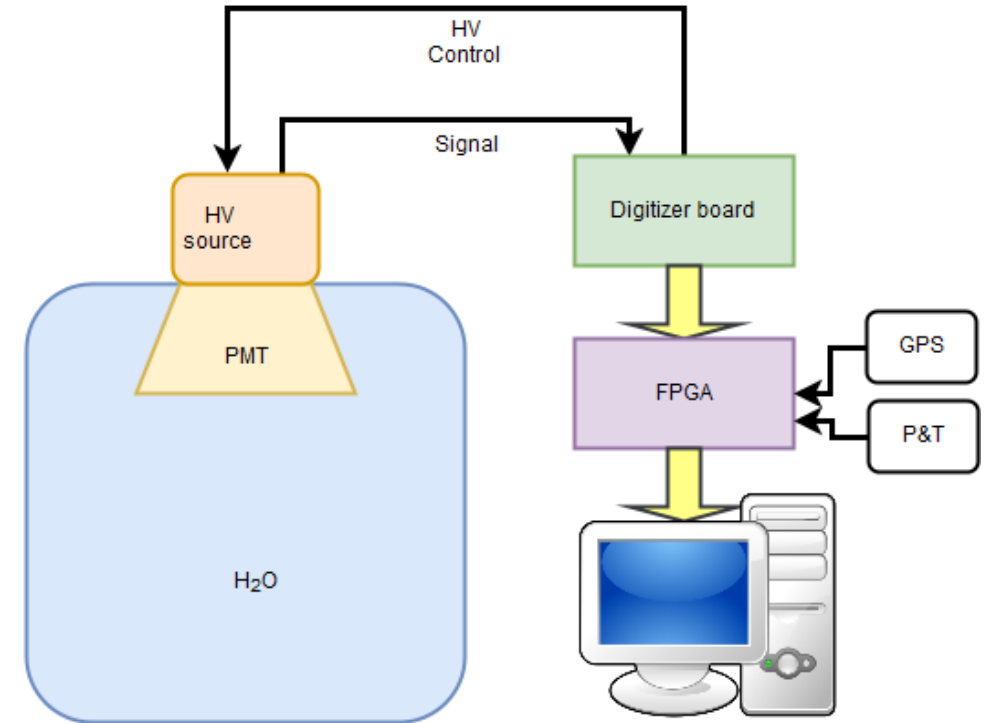
### Efecto Cherenkov

Es una radiación de tipo electromagnético producida por el paso de partículas cargadas en el agua a velocidades superiores a las de la luz en ese medio.

### Centelleo

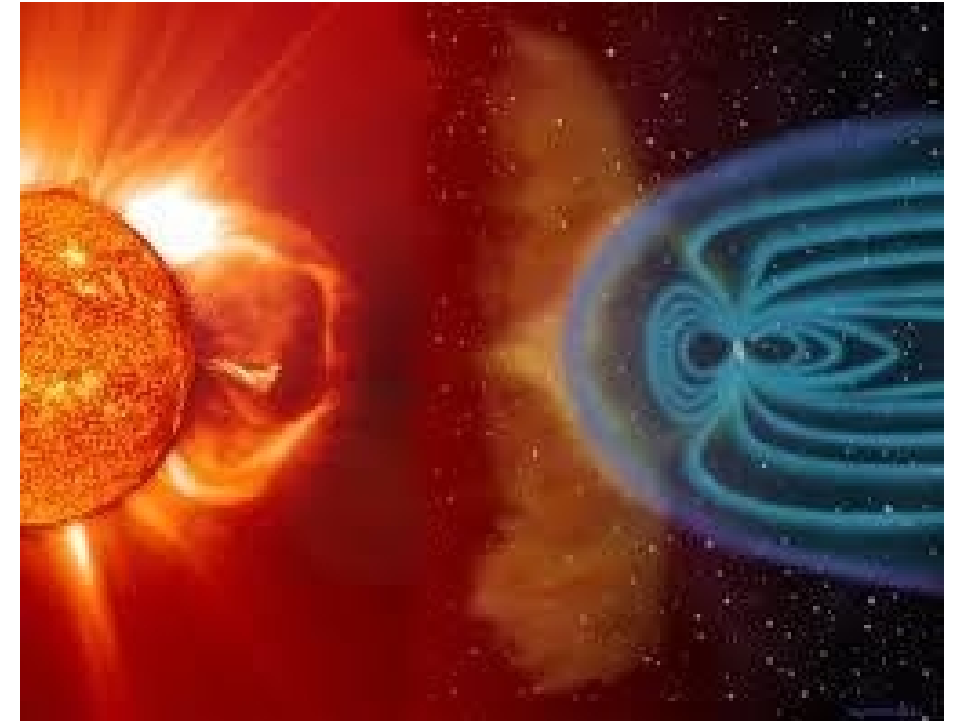
Las astropartículas depositan energía en un cristal excitándolo, cuando la estructura vuelve a su estado fundamental emite fotones en la región de azul-UV.

Esta radiación es convertida en un impulso eléctrico, amplificado y digitalizado para obtener un “pulso”.



## Objetivos del Proyecto

- Desarrollo de investigación en astrofísica, física de partículas, clima espacial
- Diseño e implementación de sistemas de detección de rayos cósmicos, monitoreo de variables atmosféricas y ambientales, aplicación de nuevas tecnologías y materiales.
- La implementación de un portal web que ponga a disposición de la comunidad científica información relevante sobre el proyecto y sus investigaciones, acceso a un repositorio digital de datos catalogados, indexados y pre-analizados.
- Formación de jóvenes investigadores en temas relacionados con física de partículas, análisis de datos, Big Data e instrumentación científica.



## Actividades

Implementación del Laboratorio de Detección de Partículas, Astropartículas y Radiaciones **Leopard** en el Colegio Politécnico de la USFQ

Aporte de CEDIA: financiamiento para equipos de test y medida, materiales y suministros (7000USD)

Actividades: Desarrollo de sistemas de adquisición de datos para detectores de partículas. Construcción, calibración y puesta en marcha del WCD "Panchito". Estudios teóricos en Física de Altas Energías

PARTICULAS - ASTROPARTICULAS - RADIACIONES

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO



## Actividades

Implementación de Laboratorios de Investigación

**Laboratorio de Astrofísica y Astropartículas** en el Departamento de Física de la EPN

Aporte de CEDIA: Adquisición de un fotomultiplicador de 8" y materiales y suministros (4000 USD)

Actividades: Construcción, calibración y puesta en marcha del WCD "Politanque". Estudios teóricos en Astrofísica y Gamma Ray Bursts

Recursos humanos: 2 Investigadores principales, 1 tesista de pregrado, 1 tesista de posgrado, 4 estudiantes de pregrado de Física y Electrónica





## Actividades

### Construcción de un detector WCD en la ESPOCH

Detector “Chimbitto” ubicado en Riobamba, en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ESPOCH

- Tanque PVC de 1000lts agua superpura y recubrimiento interno de Tyvek
- PMT de 9” y electrónica de adquisición desarrollada en colaboración con el Proyecto LAGO
- Costo menor a 1000USD
- En funcionamiento desde Abril 2016.



### Actividades

Construcción de un detector WCD en la EPN

Detector “Politanque” ubicado en Quito, en la Escuela Politécnica Nacional EPN

- Tanque PVC de 100lts agua superpura y recubrimiento interno de Tyvek
- PMT de 5” y electrónica de adquisición desarrollada en colaboración con el Proyecto LAGO
- Costo menor a 500USD
- En funcionamiento desde Enero 2016.



## Actividades

### Workshops y Seminarios

“Taller de detección de Astropartículas” 21 - 25  
Sept. 2015. EPN Instructores: Nicolás Vásquez,  
Stefany Vargas EPN

“Taller de Introducción al Clima Espacial” 7 - 11 Dic  
2015 EPN-USFQ Instructores: Federico Izraelevitch  
FermiLab-Escaramujo

“Seminario Taller Análisis de Datos con ROOT” 14- 18  
Mar 2016 USFQ  
Instructor: Edgar Carrera USFQ

“ Desarrollo de sistemas de adquisición con RedPitaya”  
10-15 Abril 2016 EPN - USFQ

Instructores: H. Arnaldi Instituto Balseiro, Ibrahim Torres  
INAOE, Luis Villaseñor BUAP, Luis Otiniano CONIDA



## Resultados

### Creación de la Red Ecuatoriana de Investigación en Atropartículas y Clima Espacial

Instituciones integrantes:

- Escuela Politécnica Nacional
- Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
- Escuela Politécnica Salesiana
- Instituto Espacial Ecuatoriano

RedERACLi colabora con:

- Proyecto LAGO (Latinoamerican Giant Observatory)
- CMS Experiment CERN (Compact Muon Solenoid)



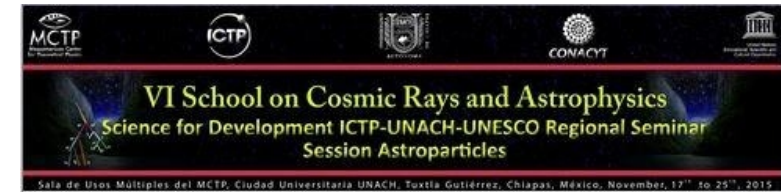
## Participación en Congresos

- 34th International Cosmic Ray Conference ICRC 2015 (Países Bajos, Agosto 2015)
- XXIX IAU General Assembly (EEUU, Agosto 2015)
- Workshop Colaboración LAGO 2015 (Bolivia, Noviembre 2015)
- Sexta Escuela de Rayos Cósmicos y Astrofísica (México, Noviembre 2015)
- Congreso de la Sociedad Ecuatoriana de Física (Ecuador, Febrero 2016)
- Primer Congreso Anual de Cambio Climático (Ecuador, Abril 2016)
- Latin American IAU Meeting LARIM 2016 (Colombia, Octubre 2016)



**ICRC**

The Astroparticle Physics Conference  
 34<sup>th</sup> International Cosmic Ray Conference  
 July 30 - August 6, 2015  
 The Hague, The Netherlands



## Resultados

### Producción Científica

- 2 posters y 2 artículos Científicos en el ICRC 2015 (Scopus)
- 2 posters en el IAU 2015
- Contribución Oral en el Workshop LAGO 2015
- 1 poster en Sexto Curso sobre Rayos Cósmicos y Astrofísica
- 2 Contribuciones Orales en el Congreso de la Sociedad Ecuatoriana de Física
- 2 Contribuciones Orales y dos posters en el 1er Congreso Anual de Cambio Climático
- 2 posters en el LARIM 2016
- 1 artículo científico en la Revista Avances en Ciencia e Ingeniería USFQ (Latin Index)



**Data Accessibility, Reproducibility and Trustworthiness with LAGO Data Repository**

H. Asorey<sup>1,2,3</sup>, D. Cazar-Ramírez<sup>4</sup>, R. Mayo-García<sup>5</sup>, L.A. Núñez<sup>1,6</sup>, M. Rodríguez-Pascual<sup>7</sup>, L.A. Torres-Niño<sup>7,8</sup>, for the LAGO Collaboration<sup>9</sup>



**LAGO Ecuador, Implementing a set of WCD detectors for Space Weather research: first results and further developments**

Stephany Vargas<sup>a</sup>, Cristina Mantilla<sup>a</sup>, Oscar Martínez<sup>a</sup>, Nicolás Vásquez<sup>a</sup> and Dennis Cazar<sup>b</sup> (for the LAGO Collaboration)



**Design, transport, and installation of autonomous Cherenkov detectors at high altitude**

Mario Calderón Cueva<sup>a</sup>, Nicolás A. Vásquez<sup>a</sup>, Oscar Martínez<sup>b</sup>, Edgar Carrera<sup>c</sup>, Dennis Cazar<sup>a</sup>, Mario Audelo<sup>d</sup>, Cristina Mantilla<sup>a</sup>, Raquel Quishpe<sup>a</sup> for the LAGO Collaboration

<sup>a</sup>. Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador, <sup>b</sup>. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México, <sup>c</sup>. Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador, <sup>d</sup>. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Riobamba, Ecuador



**Implementing a set of WCD detectors: first results**

Stephany Vargas, Cristina Mantilla, Óscar Martínez and Nicolás Vásquez  
Escuela Politécnica Nacional, Departamento de Física  
Quito-Ecuador



## Repositorio Digital

Con la colaboración de CEDIA se ha creado el portal de RedERACLi. Este portal contiene

- Información general sobre la Red:
  - Objetivos
  - Lista de investigadores
  - Información sobre la red de detectores
  - Proyectos en curso
- Repositorio de datos y publicaciones
  - Datos de los detectores de la Red, catalogados y preanalizados
  - Datos de simulaciones computacionales
  - Artículos Científicos, Libros y Manuales



Red Ecuatoriana de Investigación en Rayos  
 Cósmicos RedERACLi

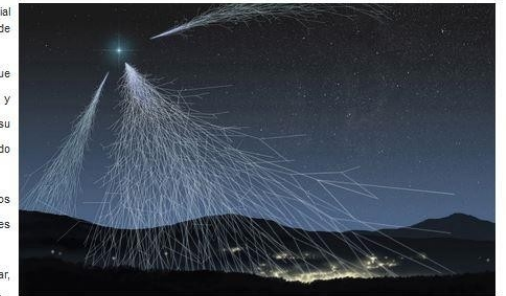


RedERACLi

About Members Projects Detectores LAGO Links

La Red Ecuatoriana de Investigación es Astropartículas Rayos Cósmicos y Clima Espacial está formada por investigadores de diversas Universidades del Ecuador, los objetivos de RedERACLi son:

- Realizar estudios teóricos y experimentales sobre el flujo de rayos cósmicos que llegan a la superficie terrestre (mediante recolección de datos experimentales y producción de datos sintéticos usando modelado y simulaciones numéricas) su relación con la actividad solar y las fluctuaciones de la magnetosfera aplicando conceptos y principios de Astrofísica, Física Solar y Clima Espacial.
- Desarrollo e implementación de detectores de radiación cósmica en diferentes puntos del Ecuador para formar una red de detección que además monitoree variables climáticas y ambientales.
- Capacitación de profesionales y formación de estudiantes en astrofísica, física solar, clima espacial, instrumentación científica, machine learning, catalogación, análisis, almacenamiento y transmisión de datos, uso de herramientas avanzadas de comunicación, colaboración y desarrollo.

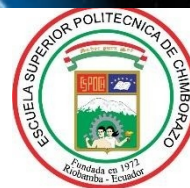
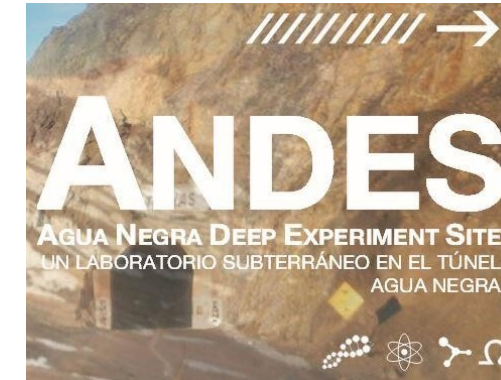


La RedERACLi desarrolla sus proyectos de investigación en el Laboratorio de Detección de Partículas Astroparticulas y Radiaciones Leopard de la Universidad San Francisco de Quito USFQ y el Laboratorio de Astrofísica y Astroparticulas de la Escuela Politécnica Nacional EPN

RedERACLi se formó gracias al financiamiento e infraestructura de CEDIA mediante el El Concurso Ecuatoriano de Proyectos en Redes Avanzadas CEPRA proyecto CEPRA-2015-04- Astroparticulas.

## Perspectivas futuras

- Desarrollo de un nuevo sistema de adquisición de datos para los detectores del Proyecto LAGO
- Puesta en marcha del WCD autónomo “Panchito” en la USFQ
- Desarrollo de un WCD “portátil” para estudio de la actividad solar en todo el Ecuador
- Estudio de nuevas técnicas de detección de partículas, centelladores, SiPMs entre otras.
- Ingreso de la REdERACLi y del Ecuador como miembro de grandes experimentos, Pierre Auger Observatory





# ¡¡Muchas Gracias!!

**Dennis Cazar Ramírez**  
Universidad San Francisco de Quito  
dcazar@usfq.edu.ec

