

ALPACA

PROYECTO DE RAYOS COSMICOS

CERCA EL MONTE CHACALTAYA

LA PAZ BOLIVIA

Instituto de Investigaciones Físicas - Universidad Mayor de San Andrés
www.fiumsa.edu.bo/iif/

mayo 2017

Abstract

La colaboración Bolivia Japón propone el estudio de Rayos Cósricos con detectores (AS) sobre tierra y subterrneos (MD), para conformar un sistema de detección en tierras altas cerca la Montaña de Chacaltaya, sobre una superficie plana de trece hectáreas. La colaboración es entre el Instituto de Investigaciones Físicas (IIF) de la Universidad Mayor de San Andrés de Bolivia y el Institute for Cosmic Ray Research (ICRR) de la Universidad de Tokio Japón, en conjunto se tienen publicados artículos internacionales importantes, destacando de esta manera que la UMSA contribuye al conocimiento científico. El último convenio fué firmado el año 1981, el mismo convenio está siendo renovado para los próximos 15 años.

1 introducción

En la montaña de Chacaltaya ubicado a 5240msnm, el IIF-UMSA mantiene un laboratorio de Rayos Cósricos (RC) desde el año 1952, y un Laboratorio de Física de la Atmósfera desde 2011, ambos internacionalmente reconocidos. En este laboratorio se realizaron importantes contribuciones en el estudio de RC provenientes del exterior del planeta, estas partículas primarias traen información de la galaxia y extragalácticos y fueron estudiados con un sistema reducido de detectores. Nuevamente se construirá otro laboratorio para continuar las observaciones de RC, pero con mayor cantidad de detectores y en un área mayor que los anteriores y mezclando nuevas técnicas de detección y más costosas, sacando ventajas ante otros laboratorios similares en el mundo, aprovechando la ubicación favorable orientado hacia el centro de la galaxia y la altura de la montaña a 4740msnm en una meseta en colinas de chacaltaya. Se garantiza la investigación científica de competitividad internacional y la formación de nuevos profesionales. El IIF ha considerado este proyecto en el que está indirectamente comprometido el premio nobel de física 2015, y la planta científica del área de rayos cósricos de la prestigiosa Universidad de Tokyo.

Recurrimos a la voluntad de instancias superiores de nuestra Universidad Mayor de San Andrés para construir un nuevo Laboratorio de Rayos Cósmicos, se requieren como contra-parte; la compra del predio, construcción de la muralla de protección y obras menores para garantizar la realización del proyecto denominado ALPACA, que a continuación se explican detalles.

2 Objetivos:

- 1.- Medida del espectro de energías de rayos cósmicos cerca la rodilla (100TeV - 100PeV)
- 2.- Medida de altas energías de rayos gamma (5TeV - 1PeV)
- 3.- Medida de anisotropía de rayos cósmicos mayores a 5TeV en tiempo sideral
- 4.- Medida de la sombra del Sol en rayos cósmicos mayores a 5TeV

3 Nombre del Proyecto, ALPACA.

El nombre del Proyecto es **ALPACA**, en inglés significa **A**ndes **L**arge area **P**Article detector for **C**osmic ray physics and **A**stronomy, en español Gran área Andina de detectores de Partículas para física de Rayos Cósmicos y Astronomía.

4 Sitio Experimental.

El sitio elegido está ubicado en las colinas de la Montaña de Chacaltaya a una altura de 4700 m.s.n.m. la superficie requerida de 13 hectáreas. Es en el Cerro Estuquería de Hampaturi se encontró una meseta apta de mas de 18 hectáreas como se ve en la figura 1.



Figure 1: Meseta Cerro Estuquería, en las colinas del monte Chacaltaya

5 Rayos C3smicos.

Son part3culas subat3micas energ3ticas como los protones y fotones gamma que llegan del exterior de la tierra (denominados part3cula primaria) penetran en nuestra atm3sfera, al interaccionar con los n3cleos del aire atmosf3rico, crean nuevas part3culas como; el p3ion, mu3on, electr3n, fot3n y otros (denominados part3culas secundarias), la cantidad de estas part3culas siguen multiplic3ndose hasta un m3ximo y luego disminuye y desaparecen. En tierra se disponen un conjunto de detectores de part3culas en un 3rea apropiado para determinar la direcci3n y la energ3a, con estos datos se realizar3n los estudios.

6 Detectores AS y MD.

Detectores AS; Se instalar3n sobre la superficie, 401 detectores de pl3stico de 1m² de forma pir3mide cuadrada met3lica, el 3rea de cada uno ocupa un metro cubico, estar3n separados 15mts, cubrir3n m3ximo 13 hect3reas.

Detectores MD; Bajo tierra (sotanos) se construir3n ocho piscinas de concreto de 24x28m², cada uno subdivididas en 12 celdas de 56m², donde se introducir3 agua filtrada que sirve de centellador, para detectores de muones. En la figura 2 los puntos negros significan los detectores de 1 m², y los 8 recuadros oscuros son los detectores subter3neos de muones.

Los detectores incluyen internamente; centelladores, dos foto-multiplicadores, cables coaxiales y equipos electr3nico de registro de datos.

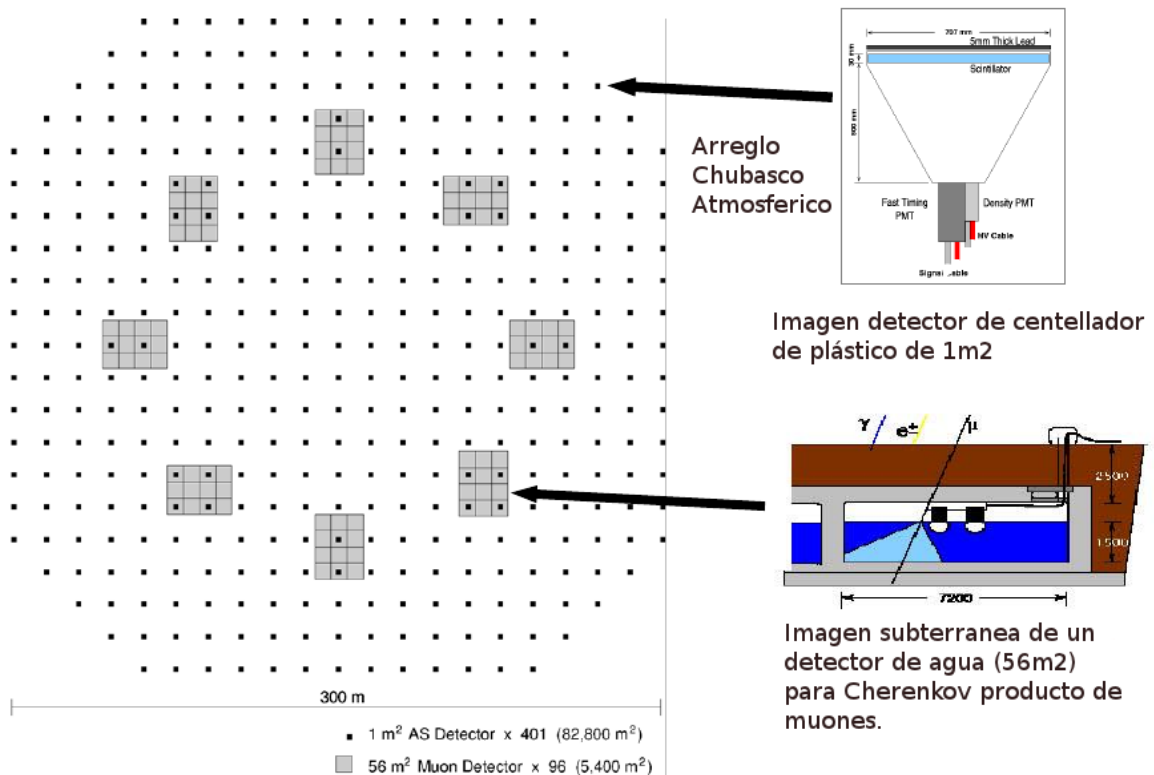


Figure 2: Distribuci3n de detectores de ALPACA, los puntos detectores AS 1m², cuadrados detectores MD 56m²

7 Obras civiles

Algunos enunciados de la construcción de al menos dos a tres años de duración
El perímetro será una muralla de ladrillo o enmallado.

Ambiente para equipos electrónicos de registro de datos con taller y otros.

Ambiente para la residencia de los investigadores con simples dormitorios y sala de reuniones.

Sistema de canales para conducción de cables.

Las piscinas y las celdas subterráneas se construirán de concreto impermeabilizado con sistema de llenado y evacuación de agua.

Sistema de transporte de agua.

La energía eléctrica, nuevo tendido de postes para 1500 metros de distancia y transformadores.

La comunicación de wifi entre Alpacoma y la meseta para uso en tiempo real.

Construcción de un sistema de pararrayos.

8 Costo y construcción

En la colaboración, Bolivia ofrece; el terreno, la muralla de protección, electricidad, comunicación y recursos humanos.

Japon ofrece el envío de todo los equipos mas el transporte, en su mayoría en calidad de donación y recursos humanos. También corre con los gastos de construcción de las obras civiles del experimento. La inversión alcanzará a mas de 5 millones de dolares entre equipos y movilidad de científicos en 15 años. El IIF no recibe dinero de este presupuesto pero se comparten gastos de operación.

9 Duración

La construcción no debe pasar de tres años.

La detección, registro de datos y el correspondiente análisis, dura 15 años.

10 Educación

Durante la ejecución del experimento, se formarán profesionales con grados de; licenciatura (Lic), maestría (MSc) y doctorados (PhD) en el campo de la Física de altas energías, tanto en Bolivia como en Japón. Estos al terminar podrán contribuir en el desarrollo de cada País, su preparación permite además incursionar en física nuclear, física médica, astrofísica, docencia en otras universidades, y otros.

11 Resultados

Los resultados son artículos científicos a presentarse en los congresos internacionales que organizan diversos países, el más conocido es el International Cosmic Ray Conference (ICRC), y publicaciones revistas mas importante como ser el Physical Review y otros. EL proyecto ALPACA permitirá cubrir gran rango de física de rayos cósmicos, ejemplo medida de la composición química y el espectro de energía cerca la rodilla, anisotropía en TeV de energía en el hemisferio sur, la medida de la sombra del Sol en el hemisferio sur. Será una vía importante para encarar el problema que

nació hacen 100 años, el estudio de la aceleración y el mecanismo de propagación de rayos cósmicos.

En Bolivia se organizarán; conferencias nacionales y cursos de actualización en Rayos Cósmicos al que asistirán estudiantes y científicos de Sud América y otros.

12 Responsables

Como recursos humanos, los siguientes investigadores son dependientes del Instituto de Investigaciones Físicas de la Carrera de Física de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales de la UMSA que se hacen cargo del nuevo experimento; Dr. Hugo M. Rivera Bretel, Ing. Pedro Miranda Loza, MSc. Mirco Raljevic, Dr. Martín A. Subieta Vásquez y Dr. Rolando Ticona y técnicos. Sobre esta base y coordinación pueden participar todo los investigadores nacionales que decidan contribuir y pertenecer al área de rayos cósmicos.

13 Panorama Posible

En la figura 3 se tiene una similitud del panorama posible de los 401 detectores AS de 1 mt². También se incluye el cuarto de electrónica y la residencia de los investigadores.



Figure 3: Panorama posible del experimento ALPACA

14 ALPAQUITA

Será un experimento piloto con 45 detectores AS, cubriendo aproximadamente el 10% de ALPACA, a partir de agosto del año 2017. En la figura 4 se observa la distribución.

La performance inicial será: Altitud 4740msnm, espaciado 15mts, Detectores 1m², cobertura 0.44% , Área efectiva 7600m², Energía aproximada de 5TeV, Trigger rate (disparos) aproximado 150Hz, Sombra de la Luna 16 σ /año, Anisotropía sidérea aproximado 10 σ /año.

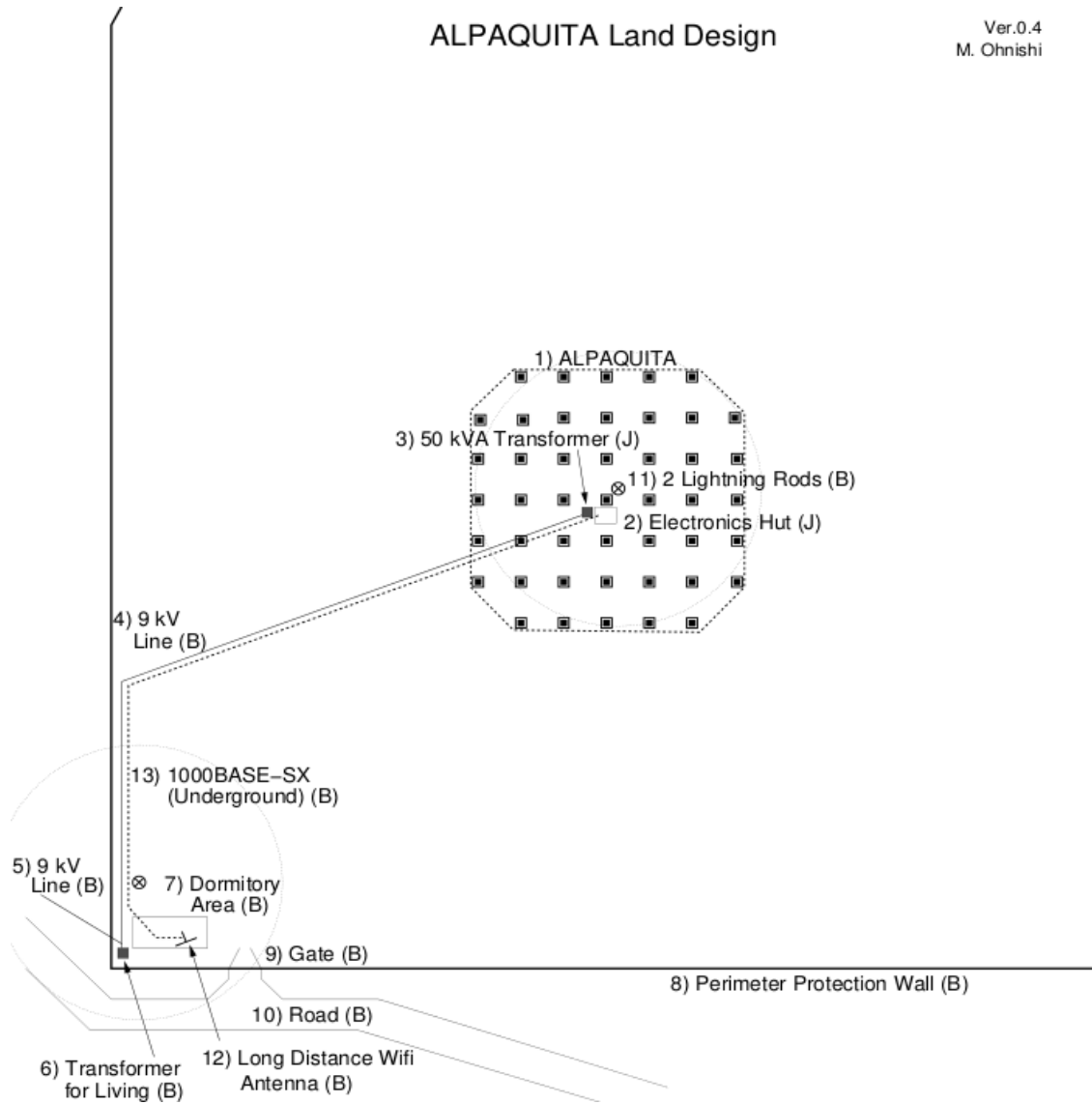


Figure 4: Experimento Piloto ALPAQUITA para el año 2017

15 ALPACA

Es la fase final en el que se construyen los detectores MD durante el año 2018 y 2019, se instalarán ambos detectores AS y MD, todo los equipos se importarán de Japón, algunos se construirán en Bolivia. En la figura 5 se detallan el resultado deseado. Entrará en operación el año 2020.

Redacción: Ing. Pedro P. Miranda Loza, Director IIF
La Paz abril 2017.

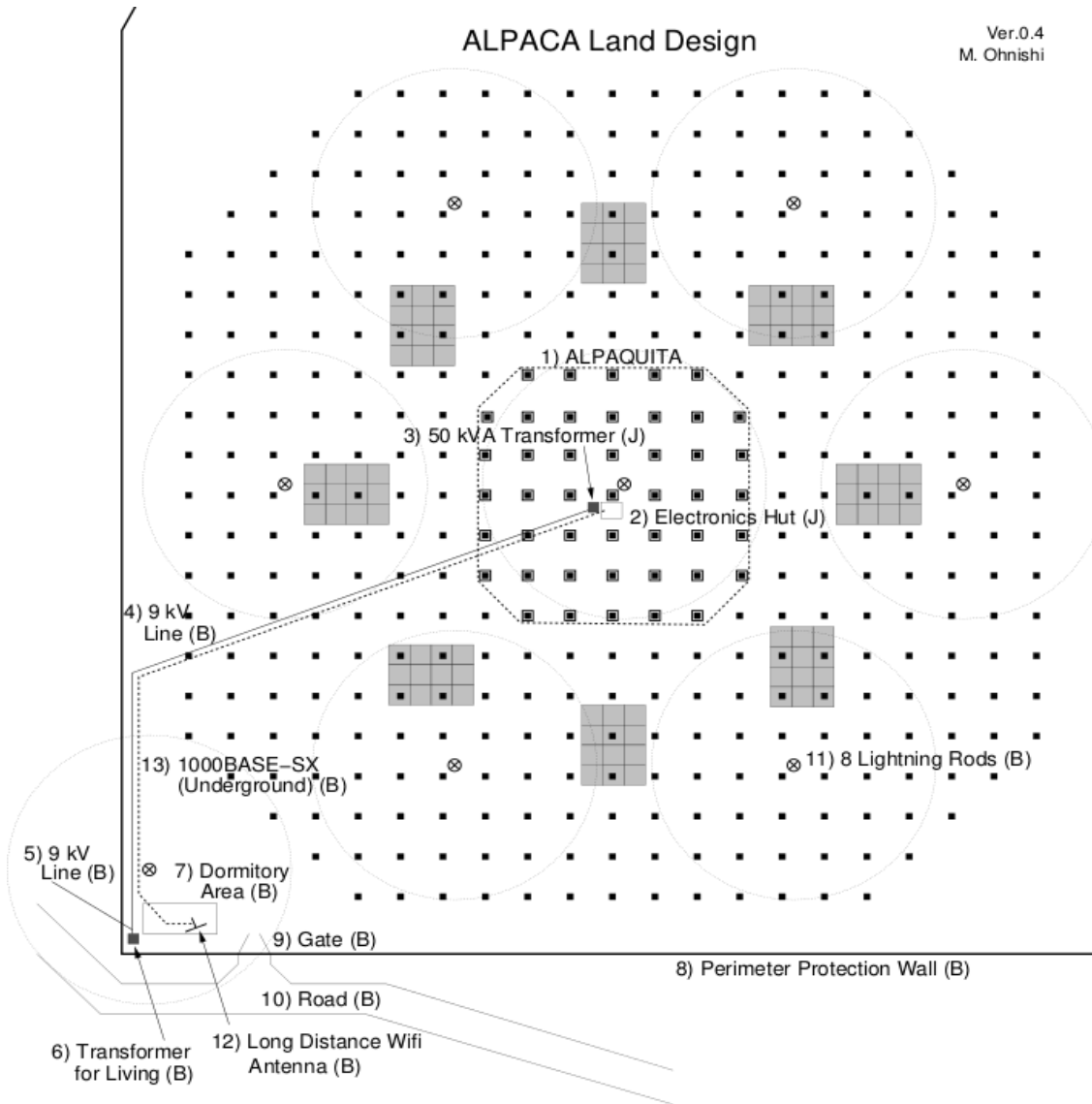


Figure 5: Experimento final ALPACA