

# Instalación del detector de agua Cherenkov (WCD) “Jaguarito” en la Facultad de Ciencias en Física y Matemáticas de la UNACH

Emily Andrea Franco Escudero

Universidad Autónoma de Chiapas  
Facultad de Ciencias en Física y Matemáticas

Diego Enrique Hernández Tipa

Facultad de contaduría y administración-UNACH

Fátima Carolina García Estrada

Facultad de Ciencias en Física y Matemática-UNACH

28 de marzo de 2023



- 1 Introducción
- 2 Taller de actualización:  
Electrónica rápida para detectores
- 3 Resultados
- 4 Agradecimientos y Conclusiones



## ¿Qué son los rayos cósmicos?

Son partículas que llegan desde el espacio exterior, las que alcanzan la atmósfera en la capa superior son partículas primarias compuestas principalmente por protones y partículas alfa de alta energía. Estas partículas interactúan con la atmósfera y el campo magnético terrestre convirtiéndose en partículas secundarias, creando los chubascos atmosféricos.



Figura 1: Chubasco Atmosférico [1].

## Efecto Cherenkov

Este efecto fue descubierto por Pavel Cherenkov en 1934 y se manifiesta como un brillo azul producido cuando una partícula cargada eléctricamente atraviesa dos medios, tales como del aire al agua, este efecto también se puede observar en reactores nucleares.

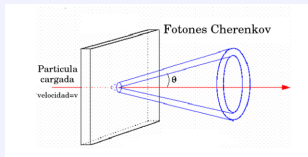


Figura 2: Cono de luz cherenkov [2].

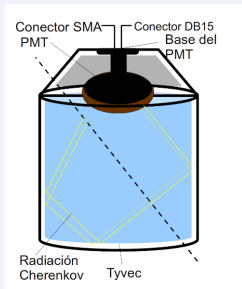


Figura 3: Estructura del detector WCD de LAGO [3].

## Detector WCD

Los tanques de agua Cherenkov, están basados en el efecto Cherenkov, estos tanques son notablemente económicos al compararlos con otros detectores de rayos cósmicos ya que están compuestos por un contenedor de plástico, llenos de agua ultrapura y un tubo fotomultiplicador instalado dentro del contenedor. Las paredes del mismo están cubiertas por un material altamente difusor llamado TYVEK.

# Previo al taller de actualización: Electrónica rápida para detectores

El proceso de armado del tanque fue realizado por estudiantes y profesores de la UNACH.



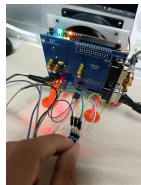
(a) Colocación de tyvek.



(b) Limpieza del tanque.



(c) Flotadores impresos en 3D cosidos al tyvek.



(d) Acondicionamiento de la estructura de la redpitaya.



(e) Revisión del tanque.

Figura 4: Fase 1 del proceso de ensamblaje de Jaguarito.

# Taller de actualización: Electrónica rápida para detectores

- El tubo fotomultiplicador.
- Electrónica rápida para el acondicionamiento de señal.
- Conversión de señal.
- Diseño digital en FPGA.
- Las electrónicas de LAGO.



Figura 5: Clausura del taller de actualización.



(a) Aislamiento del PMT.

(b) Prueba de continuidad.

(c) Llenado del tanque con agua pura.

(d) Tanque lleno con 1000 litros de agua.

Figura 6: Fase 2 del proceso de ensamblado de Jaguarito.



(a) Tanque sellado y terminado.



(b) Pruebas con osciloscopio.



(c) Foto de los asistentes del taller junto con Jaguarito terminado.







Figura 7: Resultados.



# Agradecimientos y Conclusiones

- Agradecemos al esfuerzo en conjunto realizado por el MCTP, la BUAP, el entonces PI Iván Sidelnik y la colaboración LAGO por hacer posible el *Taller de actualización: Electrónica rápida para detectores*, el cual nos ayudó a concluir y capacitar a estudiantes y profesores de la Facultad de Ciencias en Física y Matemáticas de la UNACH.
- Agradecemos a los coautores de este trabajo:
  - Dra. Karen Salomé Caballero Mora.
  - Dr. Roberto Arceo Reyes.
  - Dr. Hugo de León Hidalgo.
- Agradecemos al Doctor Horacio Arnaldi por su apoyo y enseñanza en electrónica de detectores.
- Conclusion : La instalación del WCD Jaguarito ha servido hasta el momento para formar estudiantes y profesionistas de distintas áreas en instrumentación de detectores de RC, así como para promover la ciencia en estudiantes de nivel medio superior.
- Una vez que funcione correctamente el WCD se procederá a realizar mediciones sobre estudios de clima espacial fundamentalmente.



-  [1] RAMANUJAN, *Rayos Cosmicos*, 8 de abril de 2012, <http://ramanujan25449.blogspot.com/2012/04/rayos-cosmicos.html>.
-  [2] Caballero, K. S. (2003). Efecto de la luz directa en los detectores de superficie del observatorio Pierre Auger [Tesis de licenciatura]. Universidad Nacional Autónoma de México.
-  [3] ROMERO, N , Modulación del flujo de rayos cósmicos por actividad solar, 29 de junio de 2012.
-  [4] <http://lagoproject.net>
-  [5] <https://www.hawc-observatory.org>
-  [6] <https://mctp.mx/event/el-color-de-la-masa-3>



Gracias

AUTONOMA