



Estudio de la espuesta de la Skipper-CCD al flujo de muones atmosféricos

Alumno: Mauricio Sánchez Ramírez
Asesor: Dr. Alexis Armando Aguilar-Arévalo

Objetivo Principal

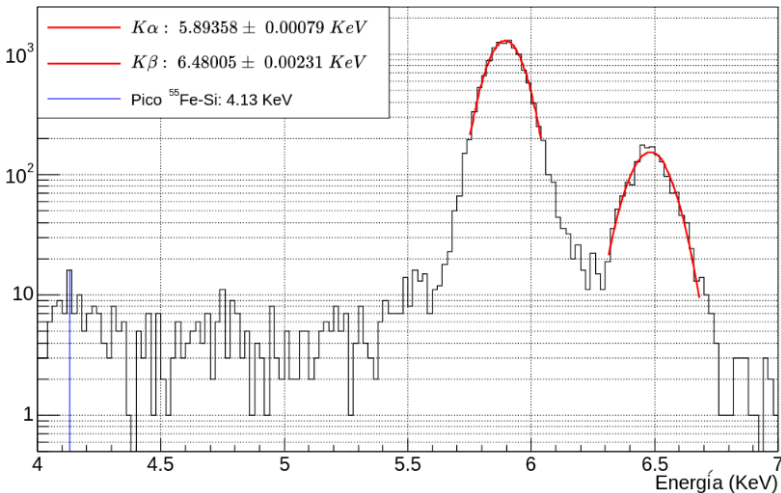
Se busca analizar el comportamiento de la Skipper-CCD especialmente utilizando muones atmosféricos. Para poder hacerlo se ha llevado acabo la implementación de distintos procesos los cuales nos permiten poder acceder a información de estos muones de manera experimental para poder realizar la comparación con simulaciones computaciones.

A continuación se presenta una breve introducción de las implementaciones realizadas hasta el momento y algunos resultados.

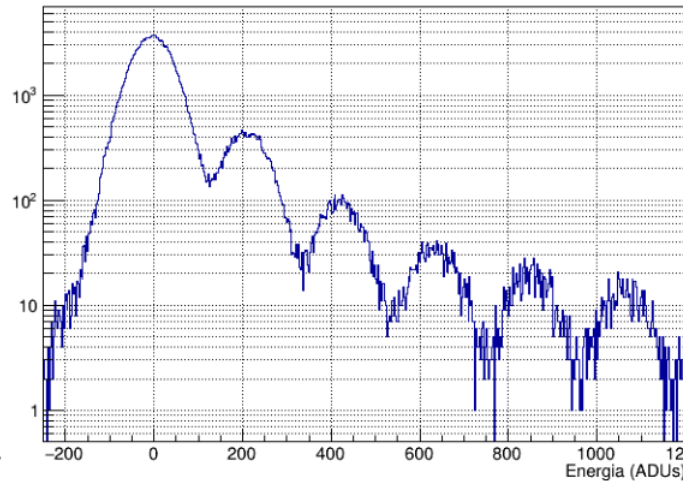
Calibración con fuente de Fe-55 y limpieza de imágenes

Se calibró el espectro de energía con los picos característicos del Fe-55 y sus respectivos picos de escape junto el pico de fluorescencia del silicio. También se busca mejorar los procesos de limpieza de las imágenes.

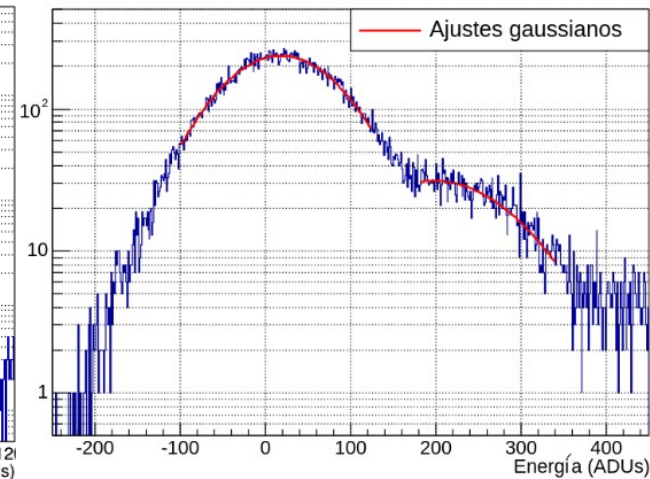
Espectro de Energía de ^{55}Fe



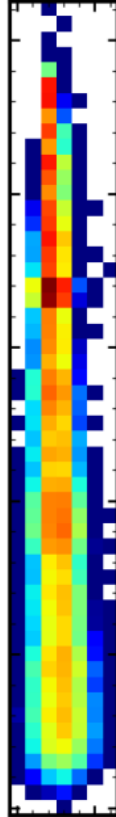
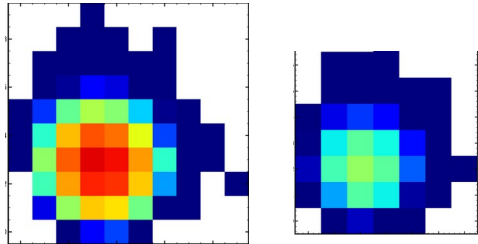
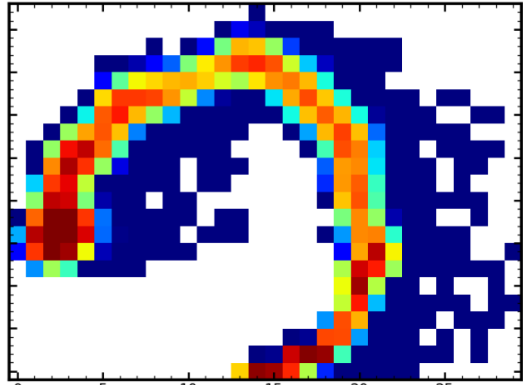
Distribucion del Area Activa



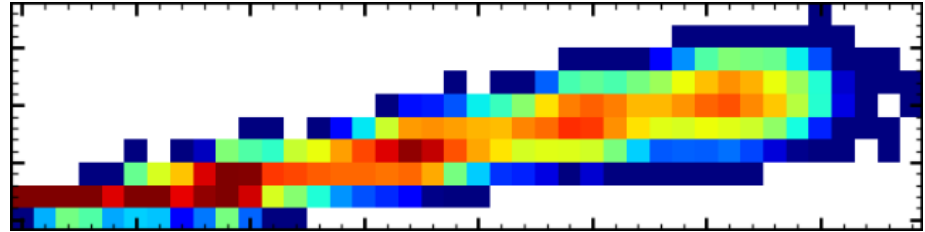
Distribucion del Overscan

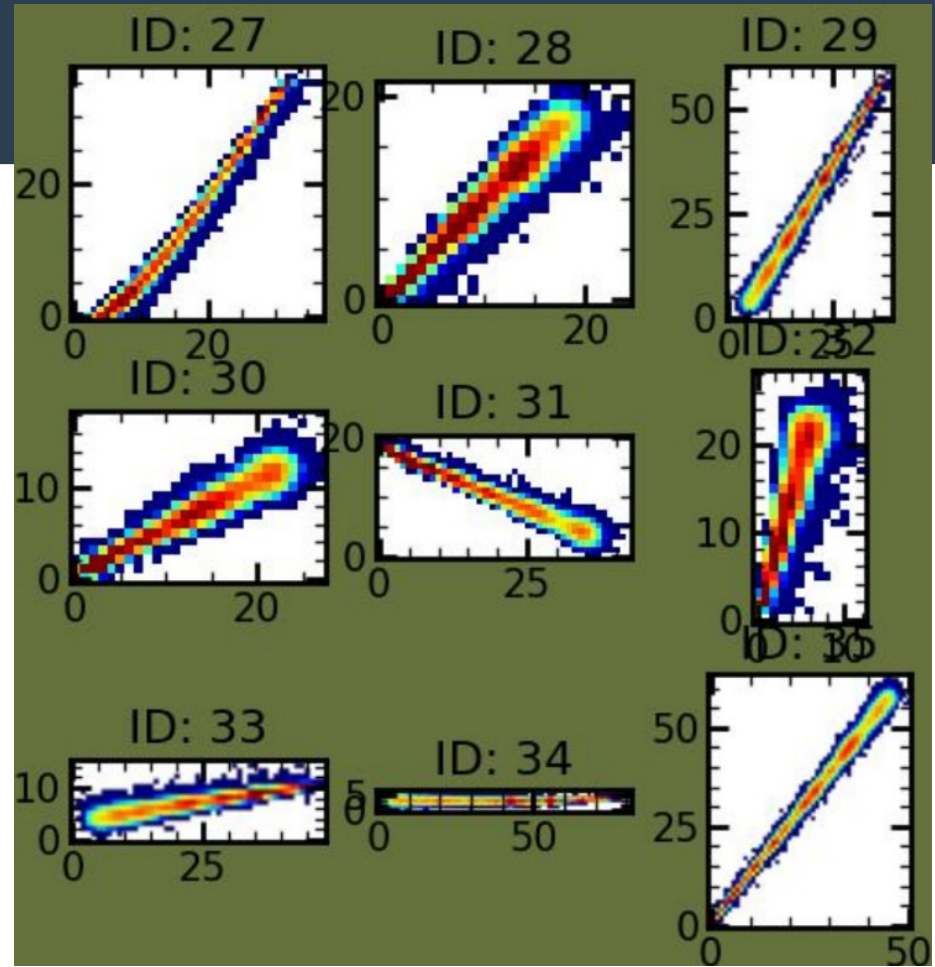
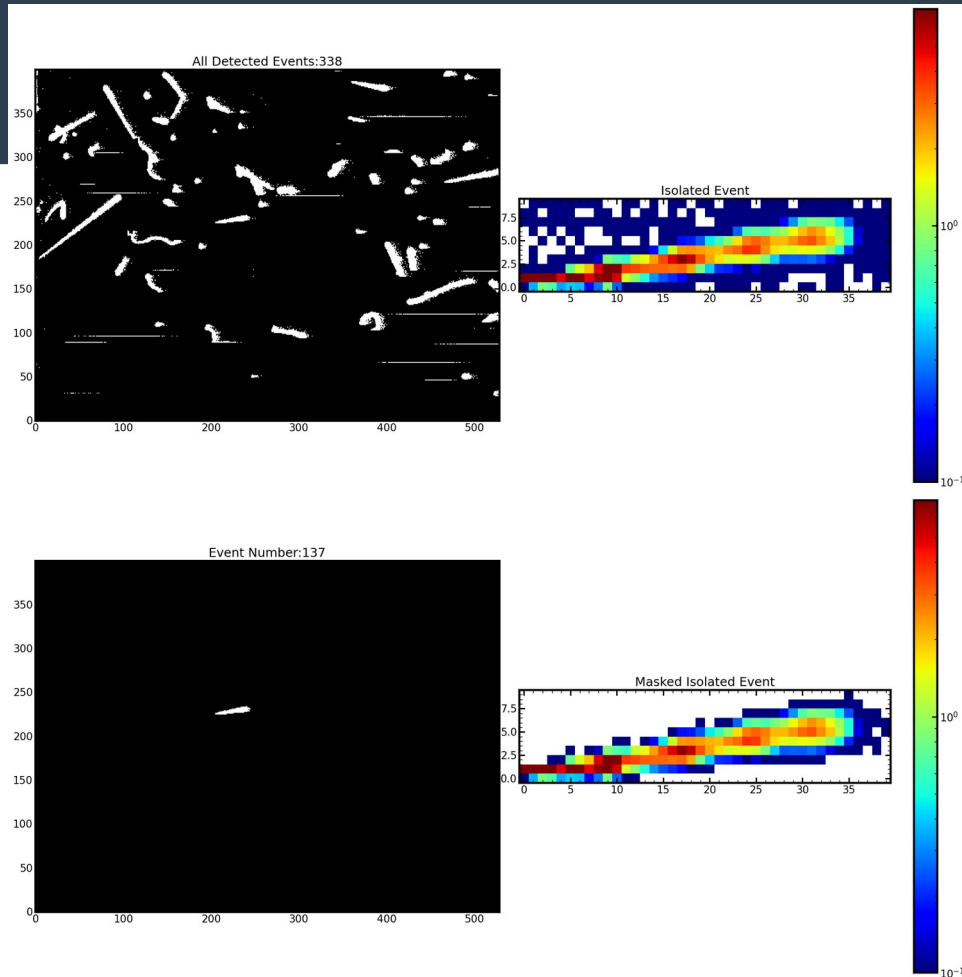


Detección de clusters y de trazas de muones

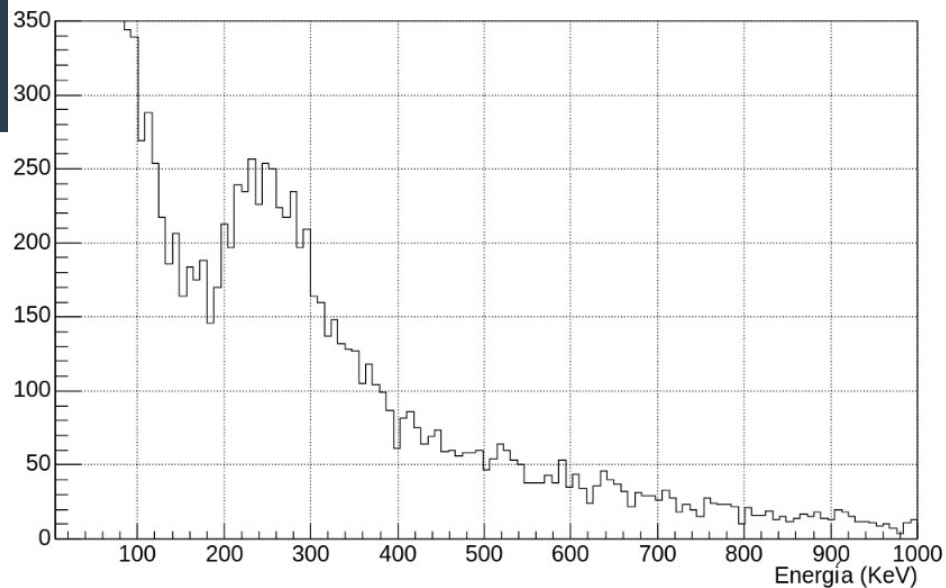


Se implementó una manera de identificar los clusters de las imágenes y también un algoritmo para identificar muones. Con esto es posible obtener la distribución de todos los clusters y también las distribuciones características de los muones.

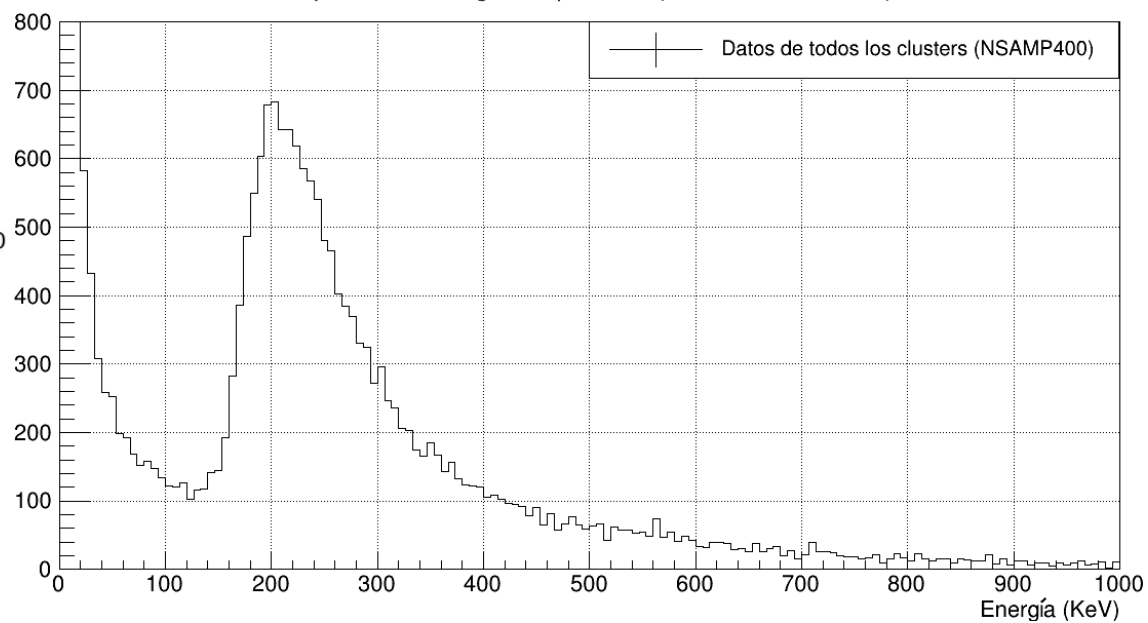




Espectro de Energías Depositadas

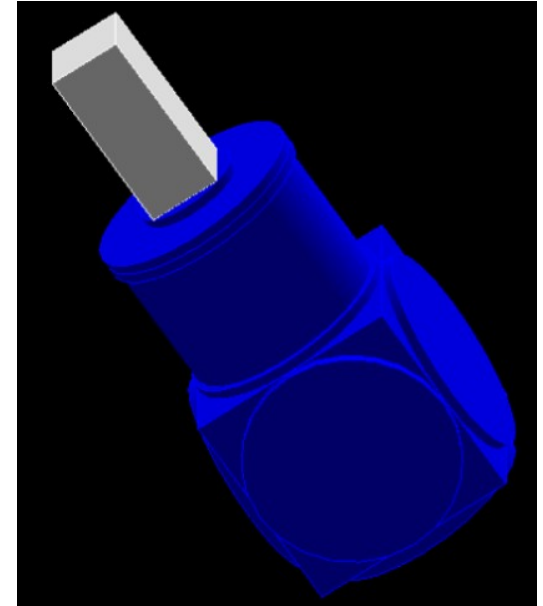
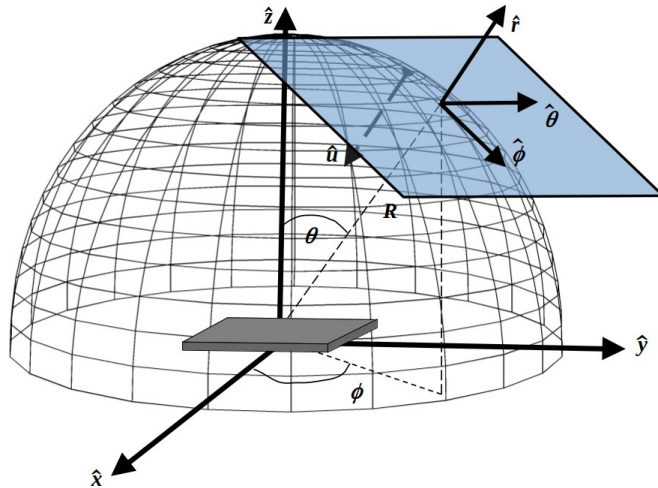


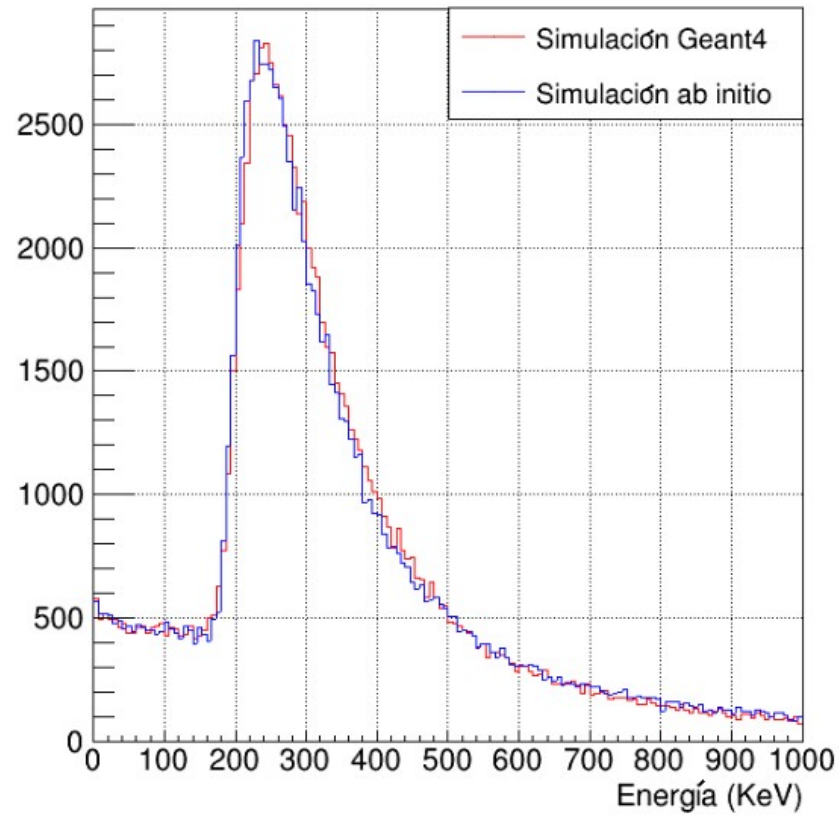
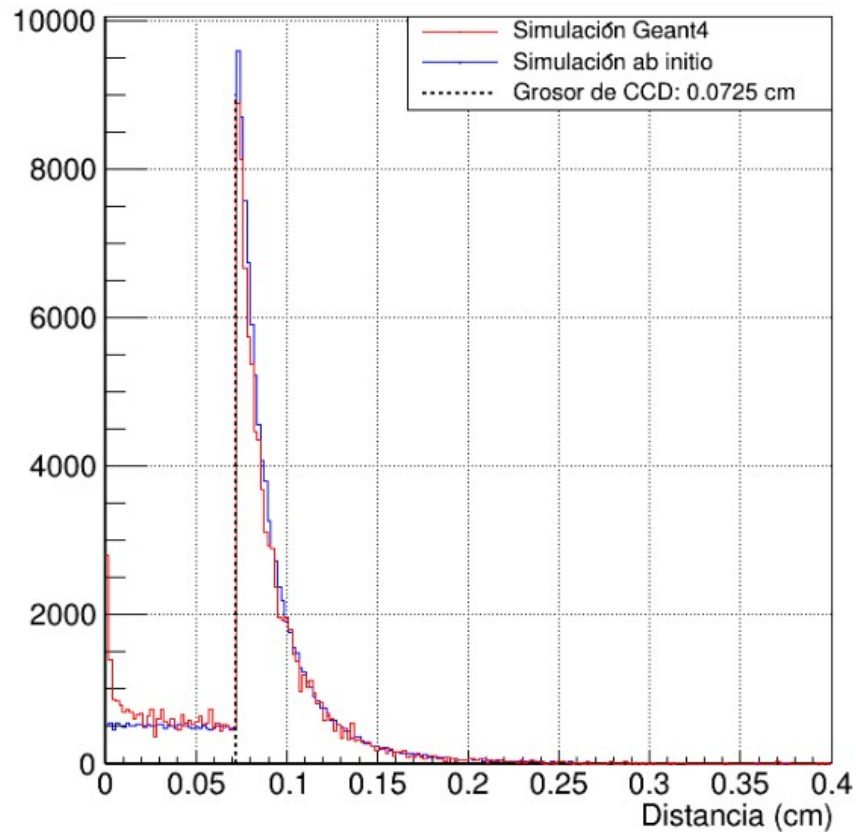
Espectro de Energías Depositada (CONNIE 2021-2022)



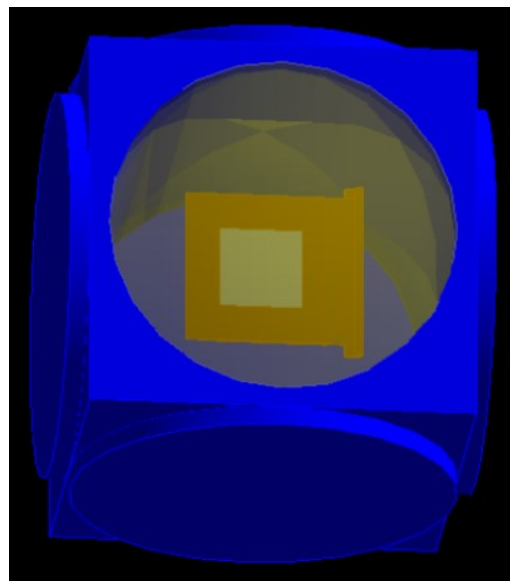
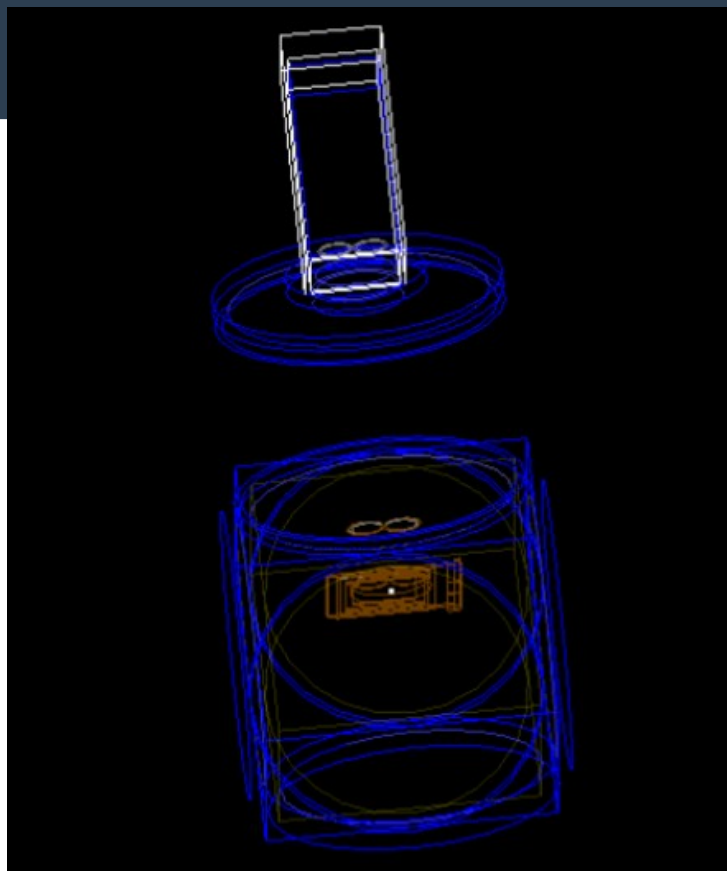
Simulaciones *ab initio* y de GEANT4

Se implementó una simulación de primeros principios y otra en un macro de GEANT4 para poder obtener los espectros de energía, longitudes y angulares. En ambos casos, para la generación de muones, se implementó el modelo de Smith-Duller. Esta simulación sigue en desarrollo.



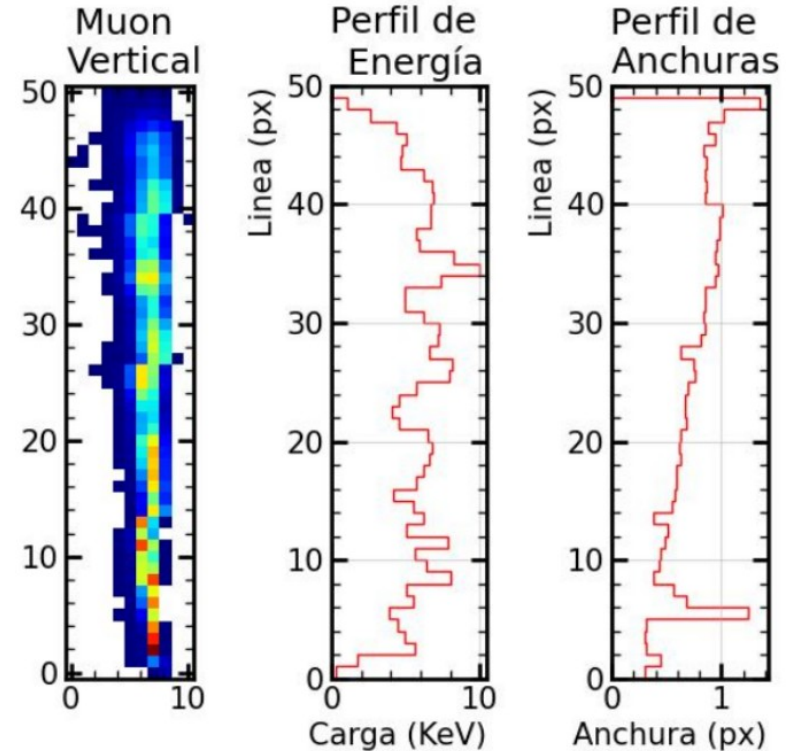
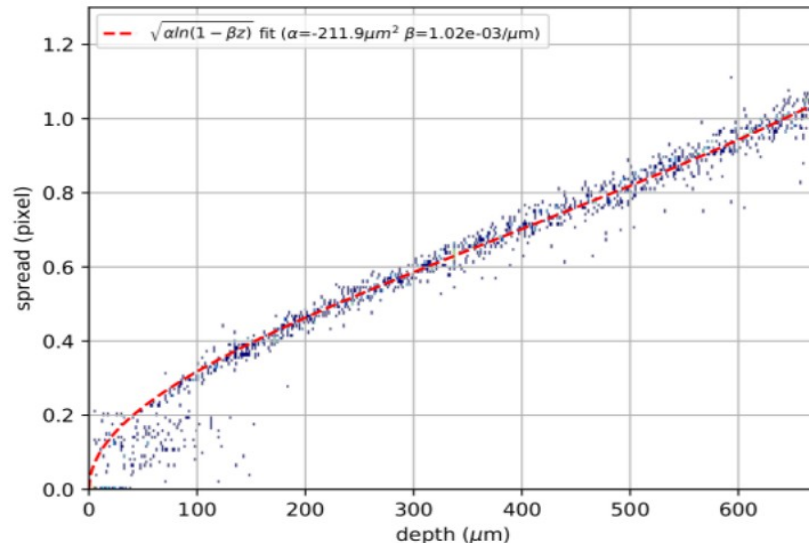


Espectros que se obtienen con la versión mas sencilla de la simulación.

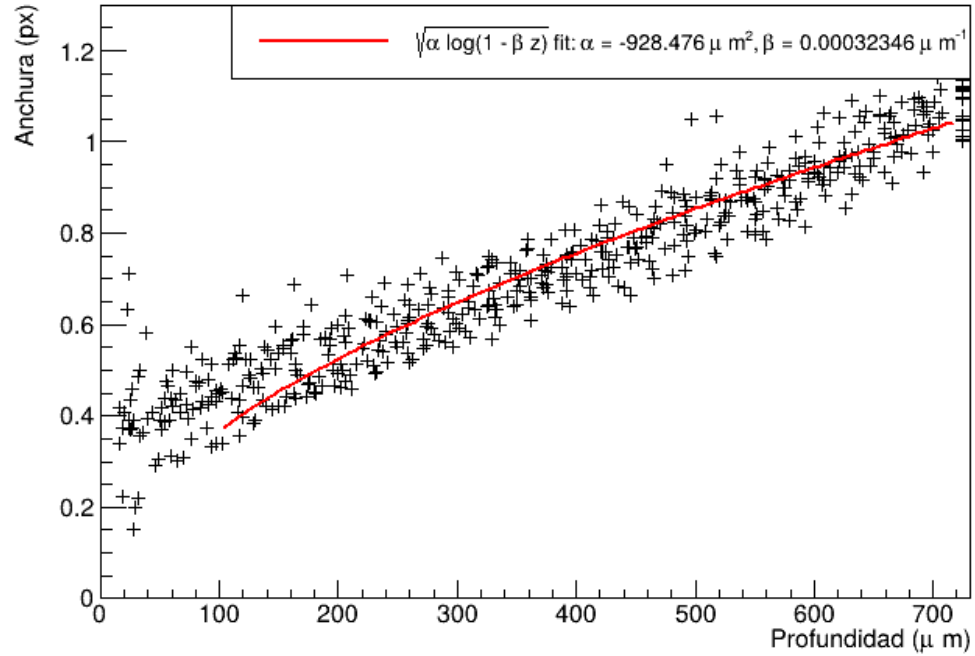


Modelo de Difusión

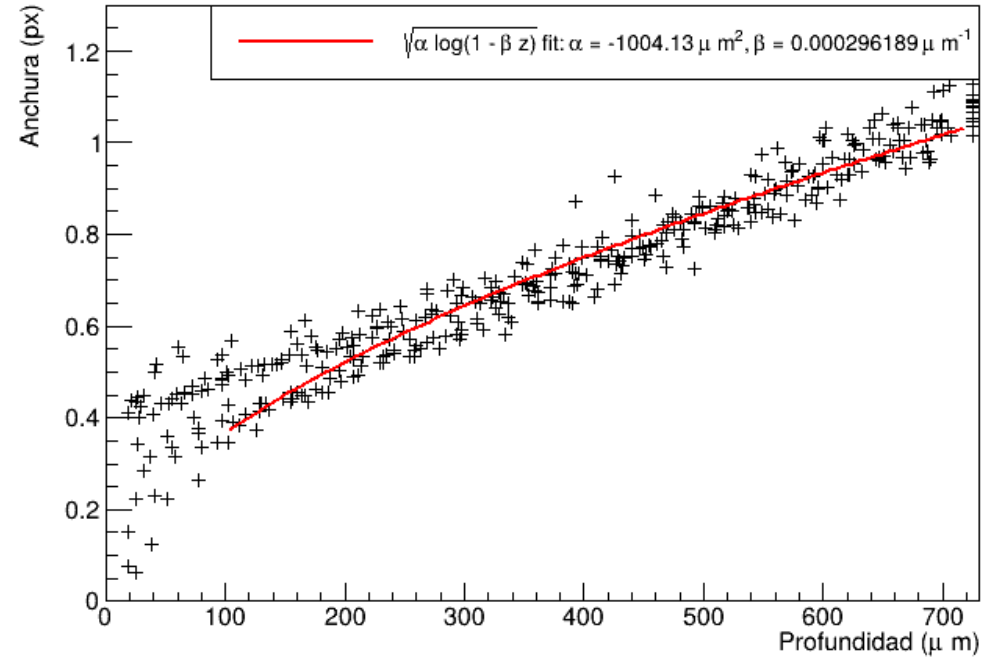
Se obtuvo la relación entre la profundidad a la que impactó una partícula y el ancho de su dispersión en la superficie d la Skipper del ICN y se comparó con la utilizada en CONNIE.



Modelo de Difusión(Extensión 1)



Modelo de Difusión(Extensión 2)



¿Que sigue?

- 1. Obtener el factor de Fano, cuyo valor esperado es de ≈ 0.11 , para verificar el funcionamiento de la CCD.**
- 2. Correr la simulación de GEANT4 en el cluster del ICN para comparar poder comparar los espectros experimentales.**
- 3. Desarrollar la “pixelización” de la CCD en la simulación para poder comparar los espectros experimentales que se obtienen del algoritmo de muones.**
- 4. Mejorar los procesos de obtención de datos para el modelo de difusión para así obtener resultados parecidos a los de CONNIE.**

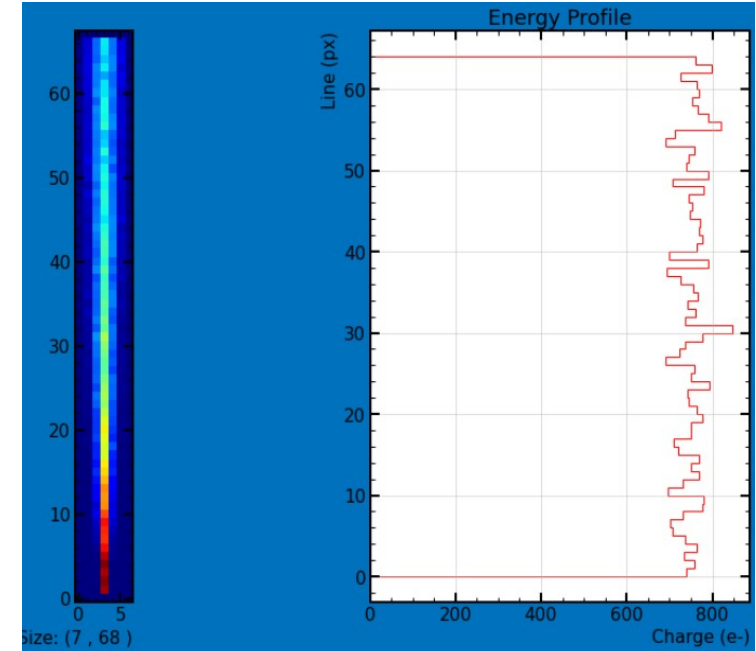
¿Que sigue?

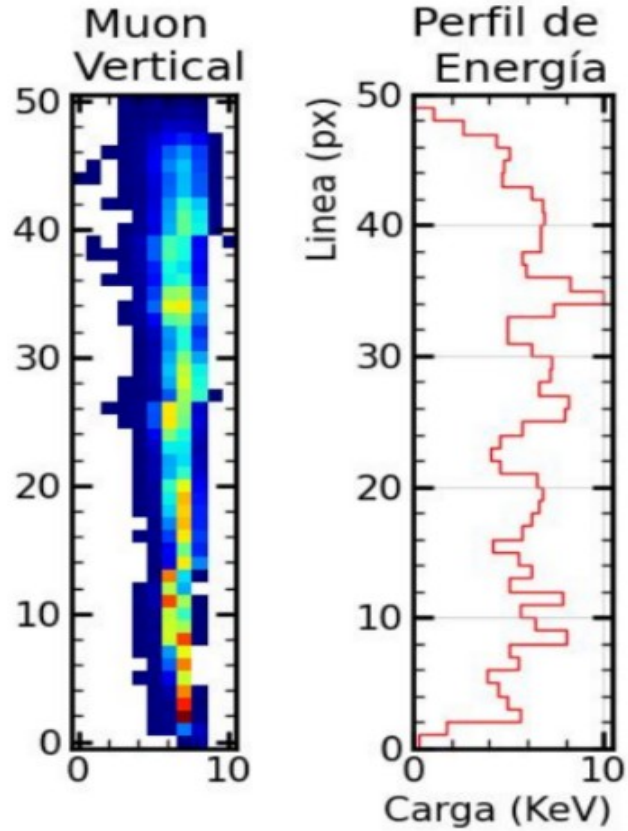
1. **Obtener el factor de Fano, cuyo valor esperado es de ≈ 0.11 , para verificar el funcionamiento de la CCD.**
2. **Correr la simulación de GEANT4 en el cluster del ICN para comparar poder comparar los espectros experimentales.**
3. **Desarrollar la “pixelización” de la CCD en la simulación para poder comparar los espectros experimentales que se obtienen del algoritmo de muones.**
4. **Mejorar los procesos de obtención de datos para el modelo de difusión para así obtener resultados parecidos a los de CONNIE.**

Pixelización

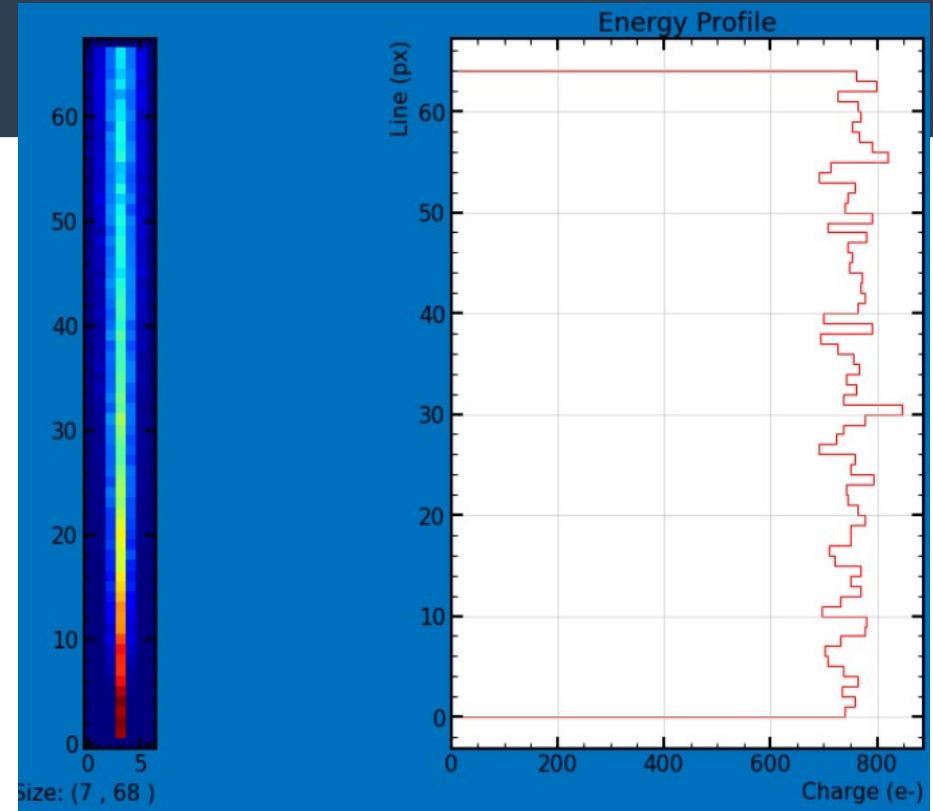
Consiste en agregar a la simulación una visualización de los datos tal y como se ven en las imágenes. Para lograrlo se debe:

- Conocer el modelo que describa el perfil de energía de un muon.
- Tener la capacidad de rotar las trazas de muones sin “alterarlas”.
- Agregar a la simulación el tiempo de exposición para que las imágenes simuladas sean parecidas a las reales.

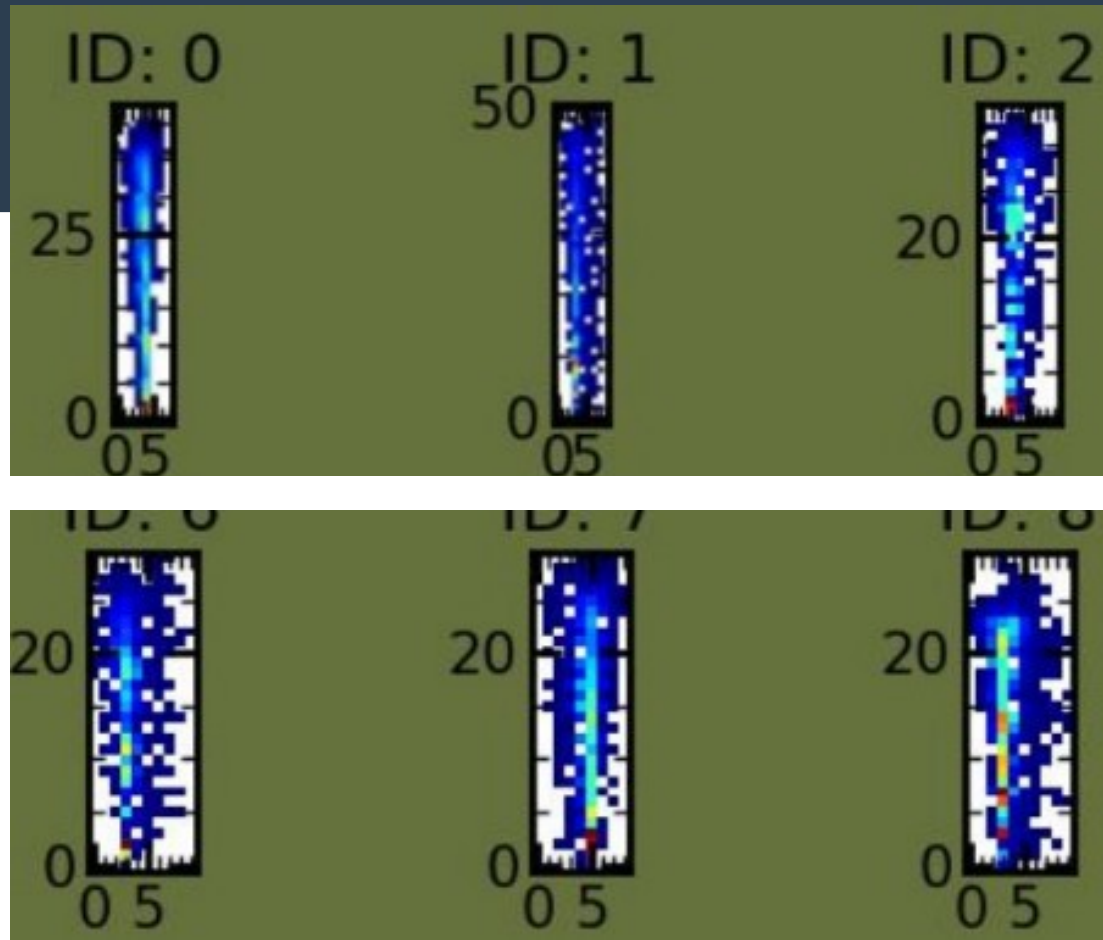




Perfil de muon vertical experimental



Perfil de muon vertical simulado



Ejemplos de muones rotados a 90°