

LA-CoNGA Physics 3er International Network School

Rafael Martínez (USB)

Alumni-2da Cohorte 2022



Latin American alliance for
Capacity building in Advanced physics
LA-CoNGA physics



Cofinanciado por el
programa Erasmus+
de la Unión Europea



Antecedente



Condiciones singulares:

Pandemia

La Singularidad Venezolana

Limitaciones de movilidad

Limitaciones Regionales

Escuela de la Hechicera

CEVALE2



LA-CoNGA Physics
Módulo de Instrumentación - Proyectos
Overview: Medición de la vida media del muón

Oscar Altuve (USB), Víctor Clarizio (UCV),
Rafael Martínez (USB)

Asesor: Prof. Dennis Cazar (USFQ)

Mayo de 2022



Proyecto de Pasantía
Muografía en la Industria Petroquímica

Rafael Martínez (USB),
Tutores: Christian Sarmiento (UIS), Luis Nuñez (UIS)

12 de diciembre de 2023

Decrecimiento Forbush

M.Arteaga (UCV), M. Contreras (UCV), R. Martinez (USB)

LA-CoNGA-physics

Asesor: Luis Nuñez

Junio, 2022



Universidad
Industrial de
Santander

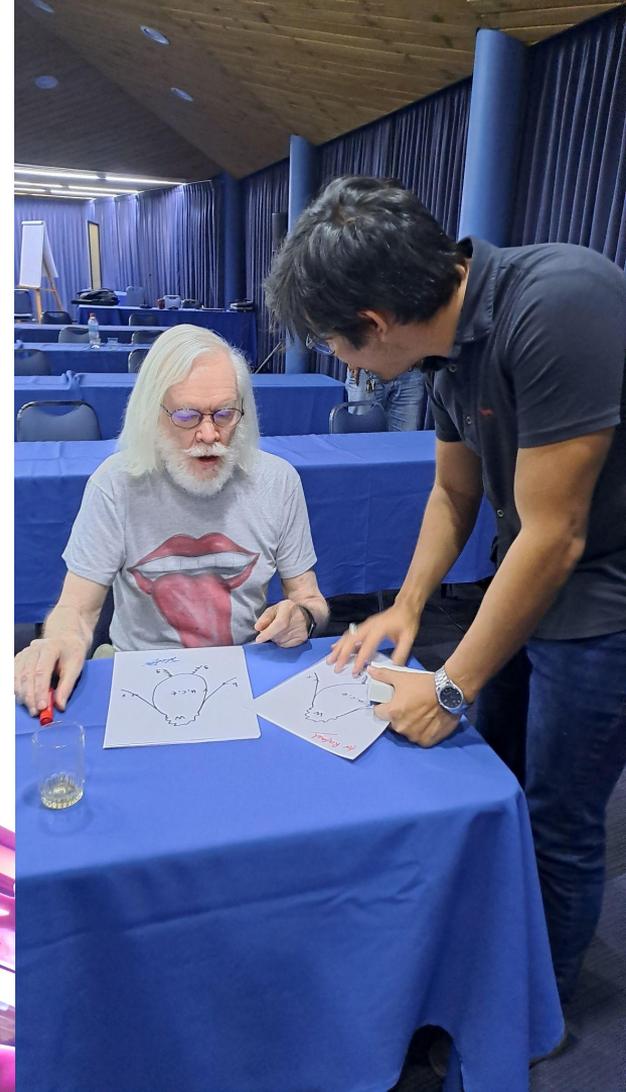




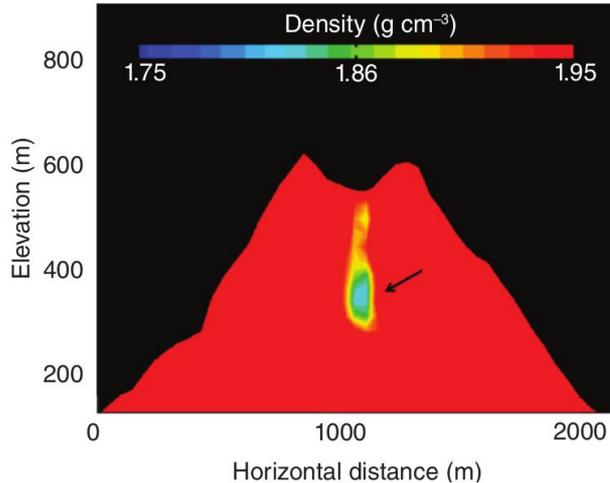
EW
Collider Experiments: the LHC & Beyond
Flavour Physics & CP Violation
Heavy-Ion Physics
QCD
Higgs and Beyond
Neutrino Physics
Cosmology



- Repositorio de clases y recursos
- Vínculo previo



- Culminación de las materias.
- Continuación de mi pasantía a trabajo de grado
- Profesor contratado UC
- Ayudante Academico USB
- Colaborador de Mute2.0 UIS



- Valores agregados:
- Catalizador de experiencia de investigación.
- Networking exitoso en diferentes ámbitos (Acelerador)
- Oportunidad de desarrollar proyectos de impacto en la región.

Merci beaucoup pour tout laconga



Latin American alliance for
Capacity buildiNG in Advanced physics

LA-CoNGA physics

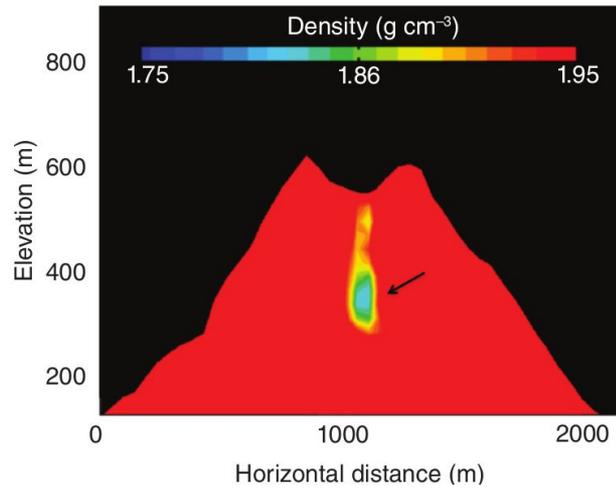


Backup

Introducción y motivación

- **Desafío en la extracción y refinamiento del crudo pesado.**
- **Reactores de hidrotratamiento.**
- **Catalizador y altas temperaturas.**
- **Obstrucción:** Acumulación de material en los poros.
- **Detección temprana** de la obstrucción.
- **Modelos y técnicas de monitoreo.**
- Espectroscopia Raman o Infrarroja, absorción de rayos X. **No son viables.**

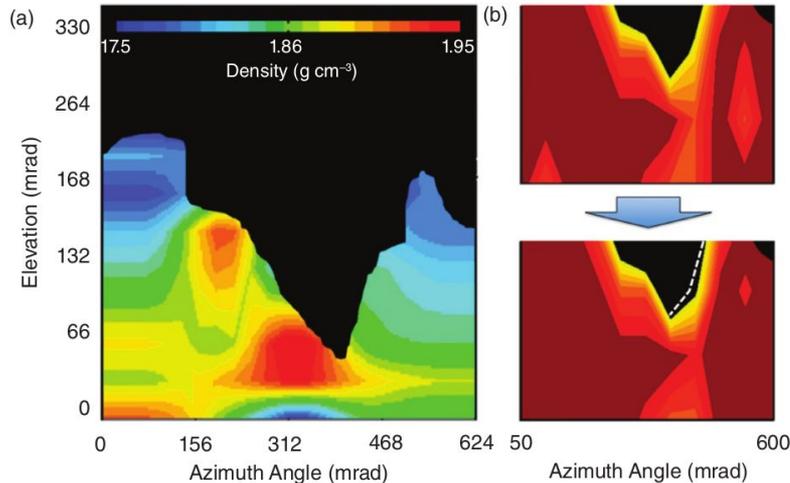


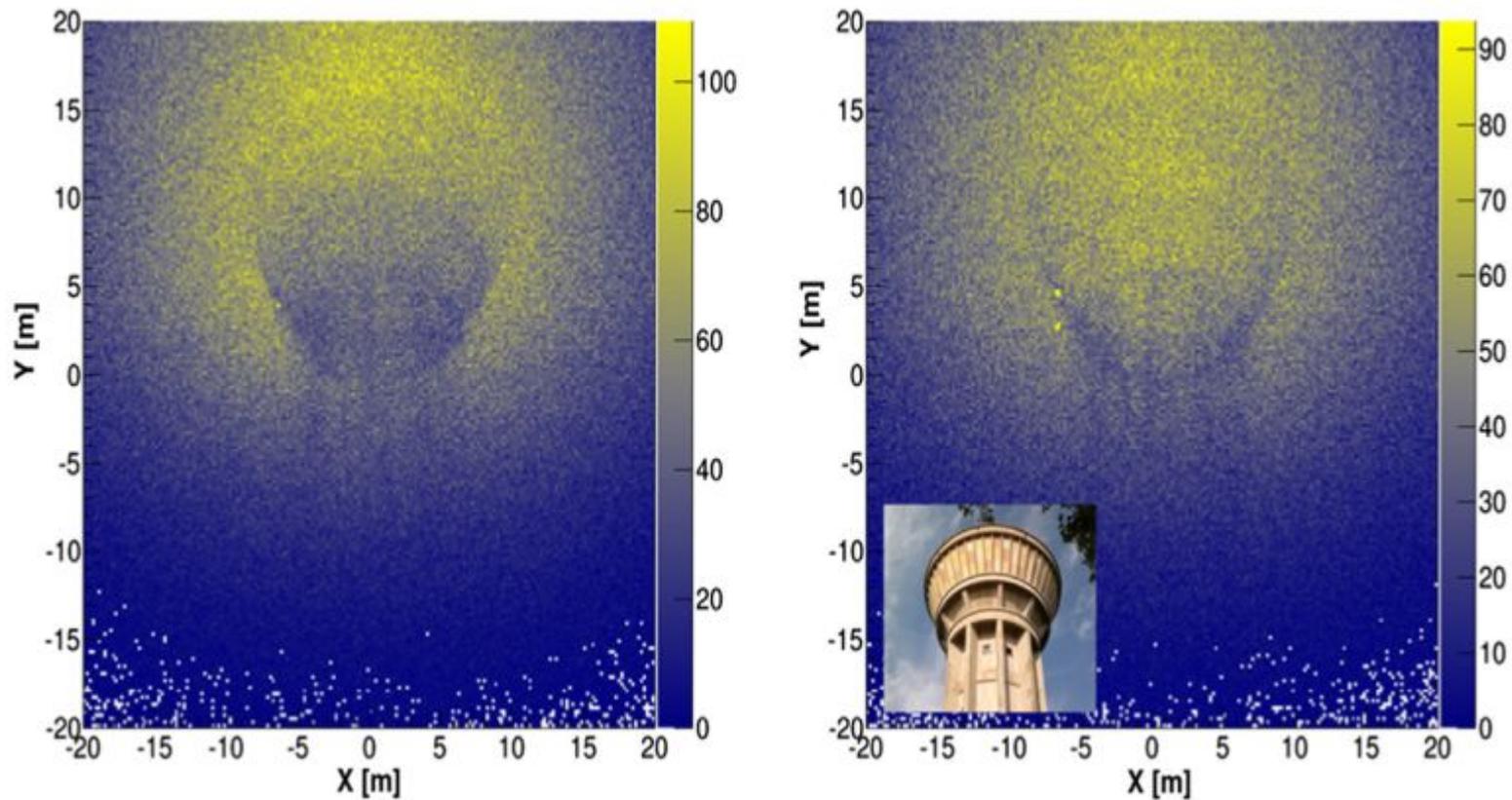


La obtención de una imagen de una estructura por medio de muones cósmicos.

Perfiles de densidad promedio

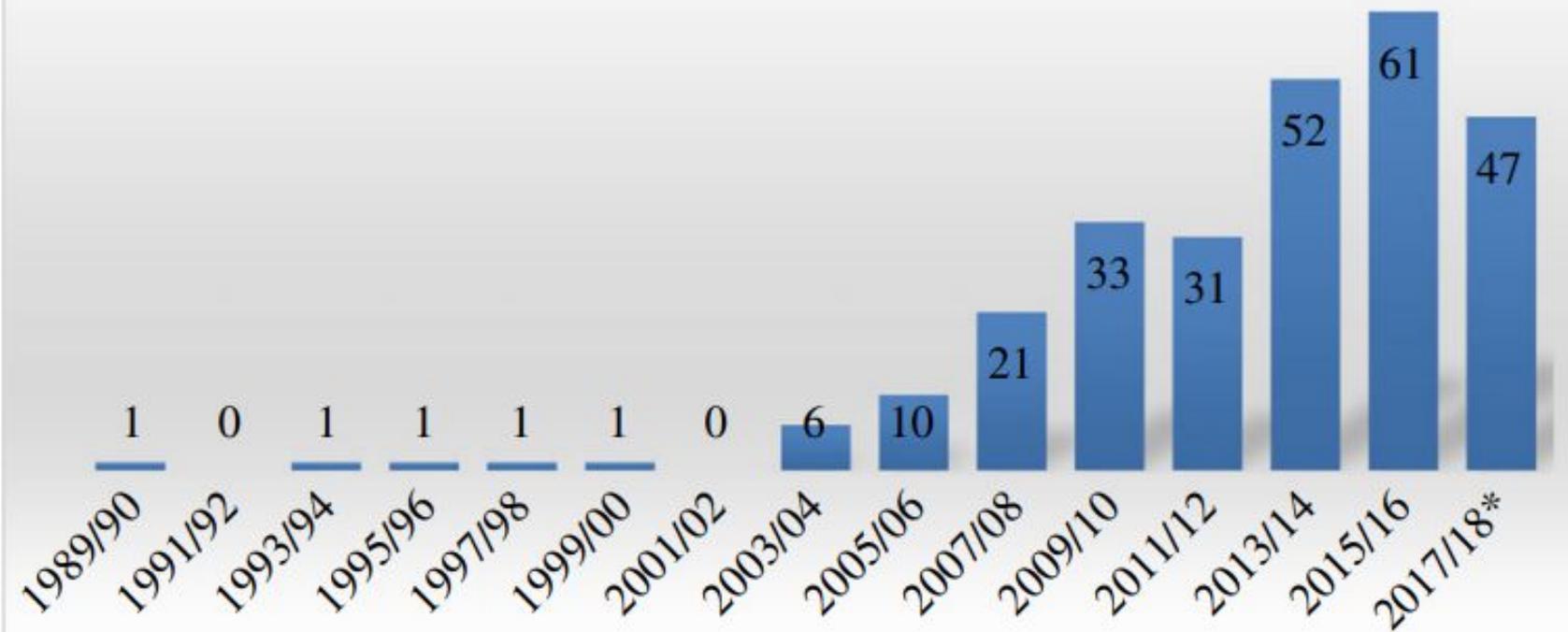
- H. Tanaka et al. Japanese volcanoes visualized with muography (2019) **E.S ~(-0.02 -0.2) g/cm³ a 250 m a.s.l.**
- H. Miyadera et al. imaging fukushima daiichi reactors with muons (2013)





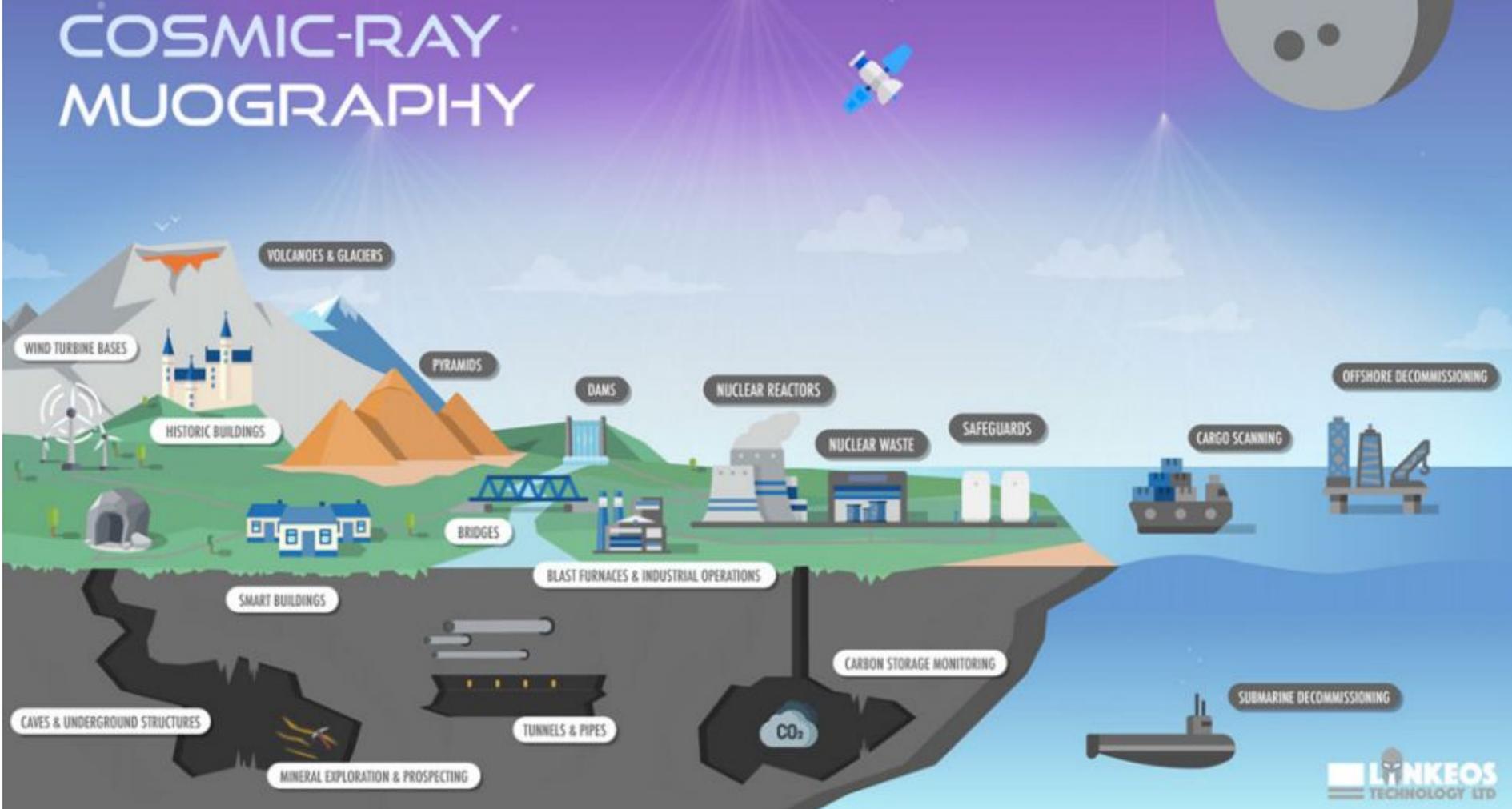
Tanque de agua, lleno Izq., vacio der. 4 días de exposicion, Hodoscopio de 0,25 m**2

muography publications



Publicaciones de muografía en el tiempo, Cortesía: University of Glasgow Library

COSMIC-RAY MUOGRAPHY



¿Es factible utilizar la muografía como una técnica para medir y estudiar la dinámica de los procesos de refinamiento en reactores catalítico, con el fin de optimizar la eficiencia del refinamiento?

*Caracterización y
simulación del
Fondo de Rayos
Cósmicos.*

*Desarrollar
diferentes modelos
de hodoscopios.*

+

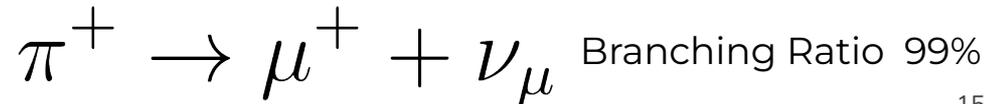
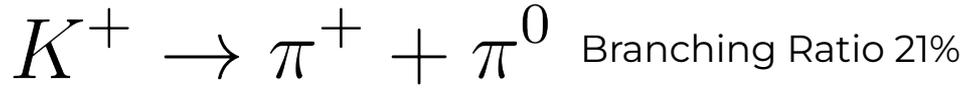
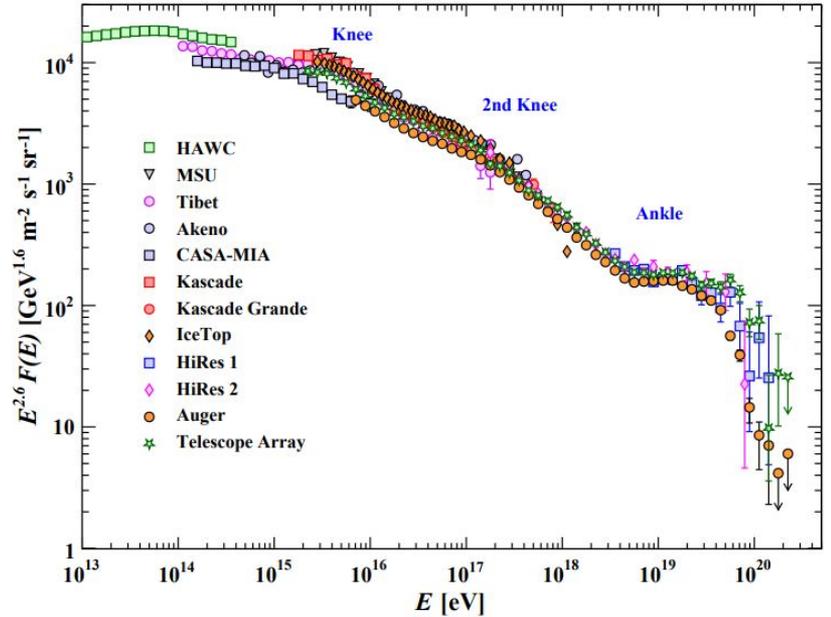
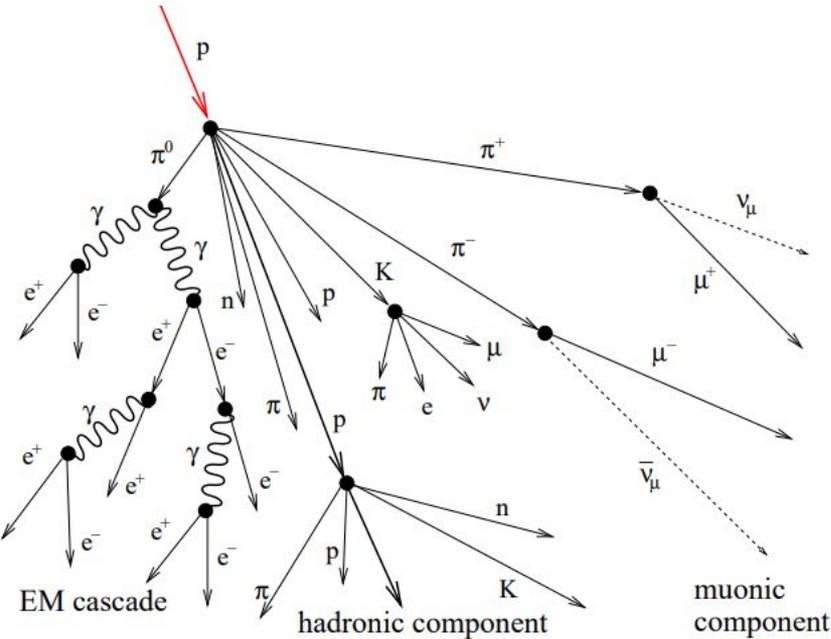
*Emular la Torre de
Craqueo Catalítico.*

*Integrar el FRC, el
hodoscopio y la TCC.*

**Desarrollar un modelo
computacional
estudiar la dinámica
en las TCC.**

Radiación C3smica

$$\frac{dN}{dAdTd\Omega dE} \propto E^\eta$$



Pérdida de Energía en la Materia

Ionización

$$-\frac{dE}{dx} = K \frac{Z}{A} \frac{z^2}{\beta^2} \left[\frac{1}{2} \ln \frac{2m_e \beta^2 \gamma^2 T_{\max}}{I^2} - 2\beta^2 - \frac{\delta(\beta\gamma)}{2} - 2\frac{C}{Z} \right]$$

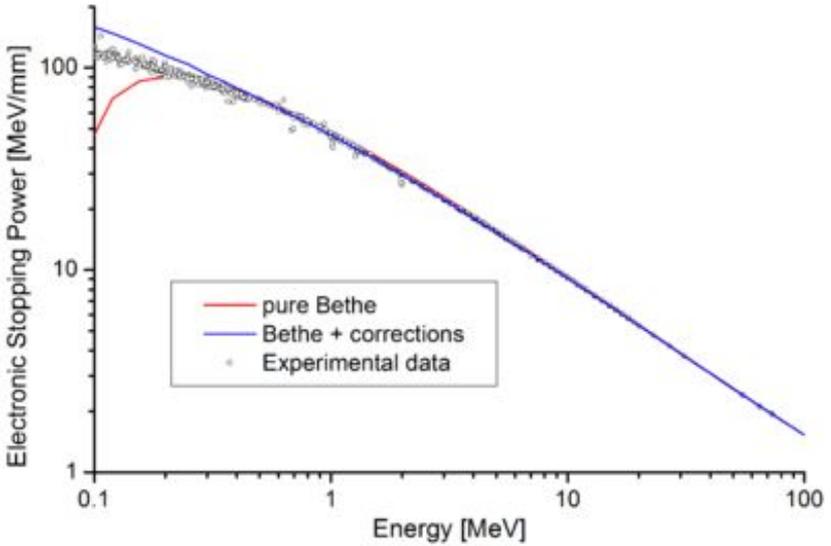
Para muones de altas energías los procesos radiativos se vuelven predominantes : *Bremsstrahlung, Pares, Int. foto nucleares.*

E > 708 GeV en SiO2

Adair and Kasha (1977):

$$\frac{-dE}{d\rho} = a(E) + b(E)E$$

$$b(E)E < 10^{-2} a(E) \longrightarrow E < 100 GeV$$

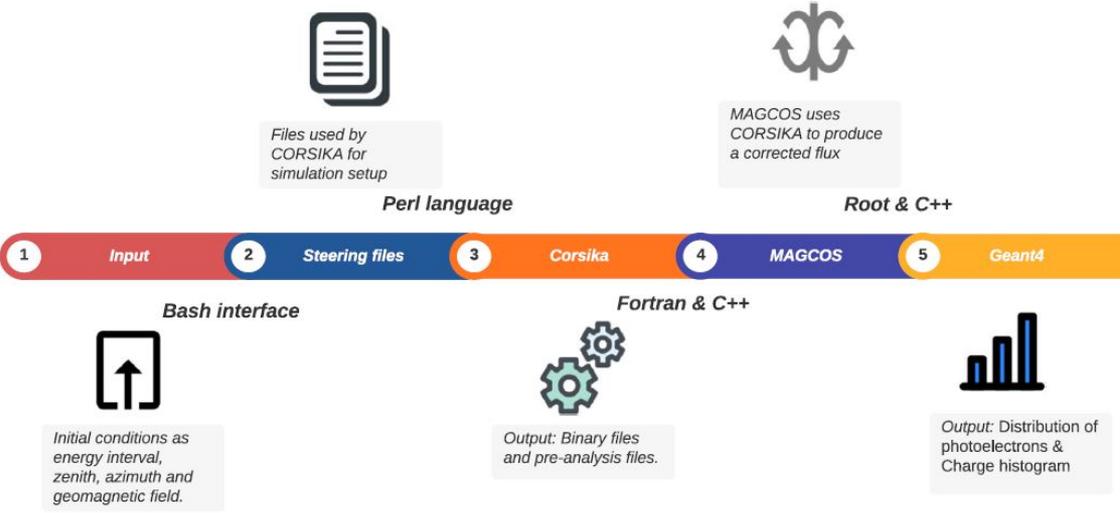


Groom et al. 2001 Caracterización de a y b para diferentes Materiales

Simulación de Rayos Cósmicos y Detección

ARTI

Framework en C++, Fortran, Bash y Perl permite la integración entre MagnetoCosmics, CORSIKA y Geant4.



$$\Phi(E_p, Z, A, \Omega) \simeq j_0(Z, A) \left(\frac{E_p}{E_0} \right)^{\alpha(E_p, Z, A)},$$

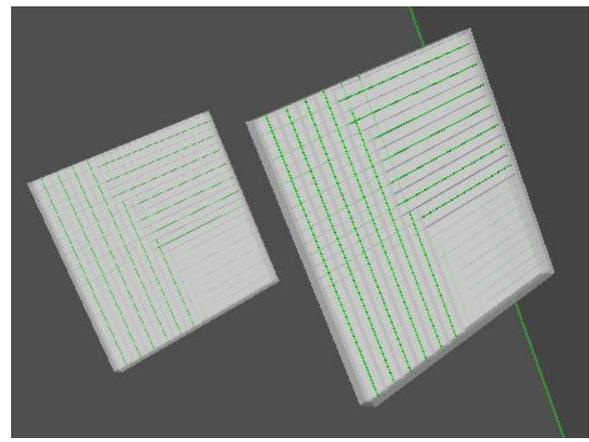
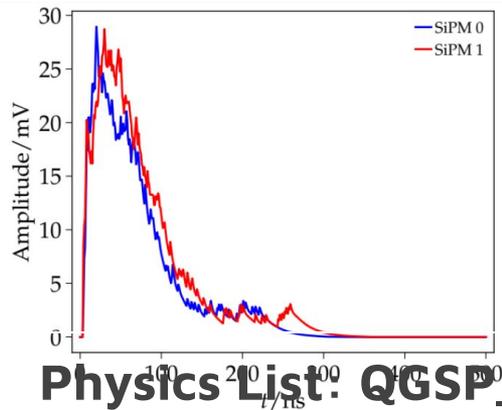
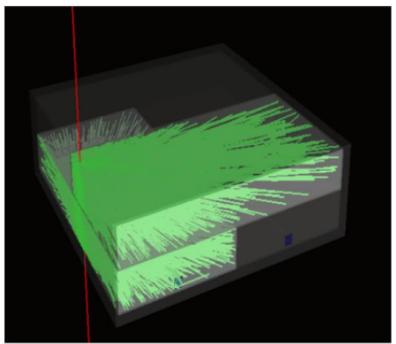
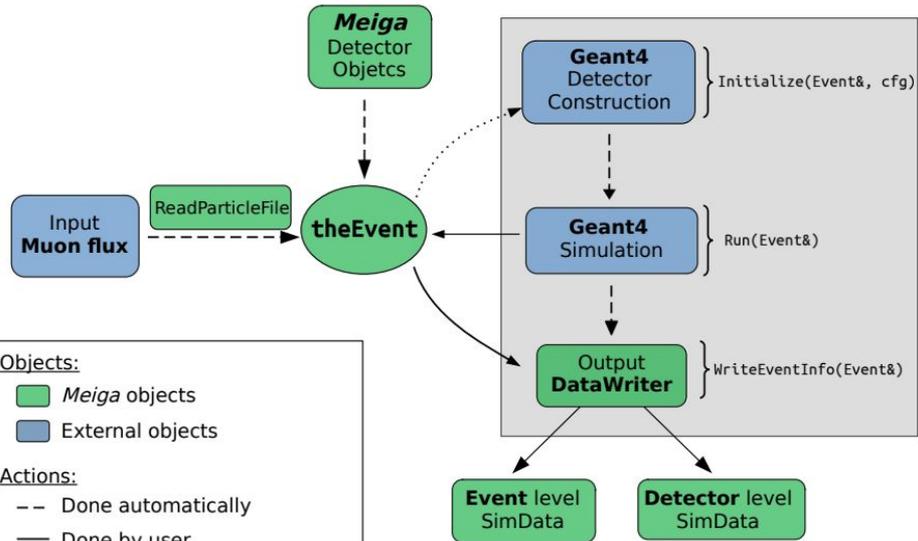
(0.1 - 10⁶) GeV,

$$E_{min} = m(Z, A) + 0.1 GeV$$

$$\alpha \equiv \alpha(Z, A),$$

$$j_0(Z, A, E_0 = 10^3)$$

$$1 \leq Z \leq 26,$$

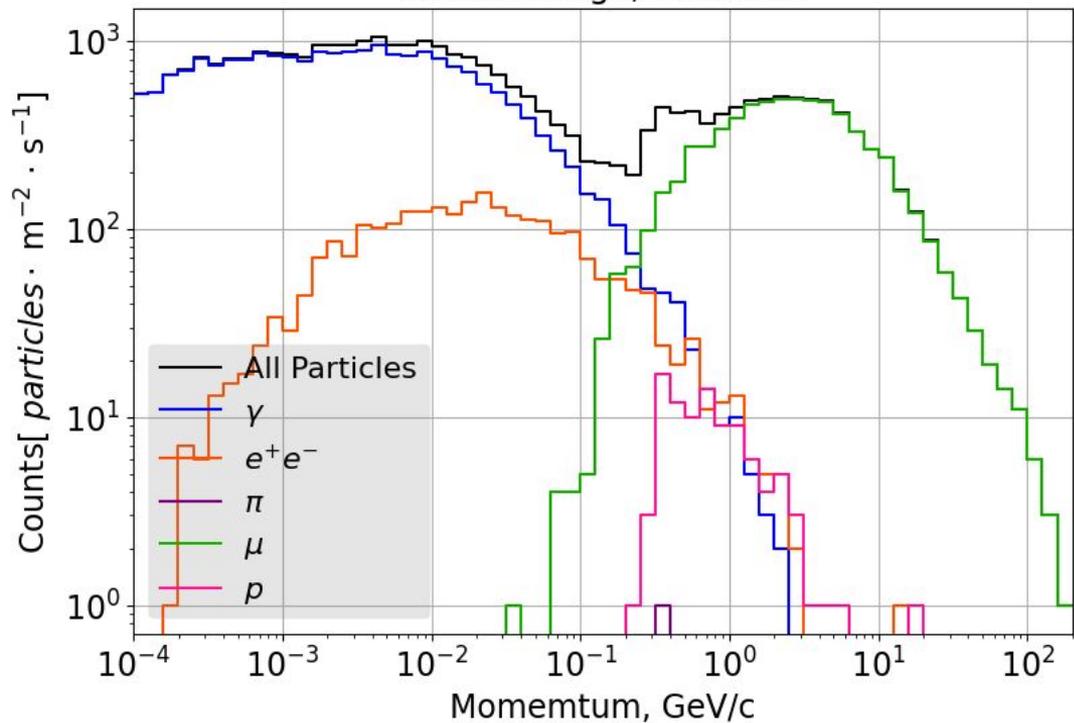


Physics List: QGSP_BERT_HP

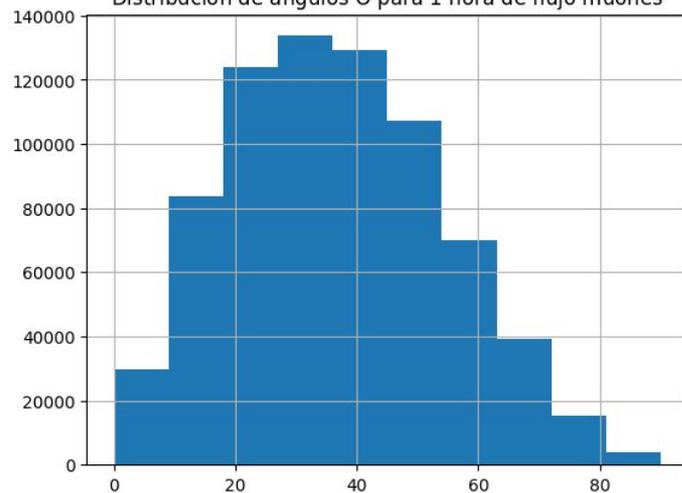
EAS



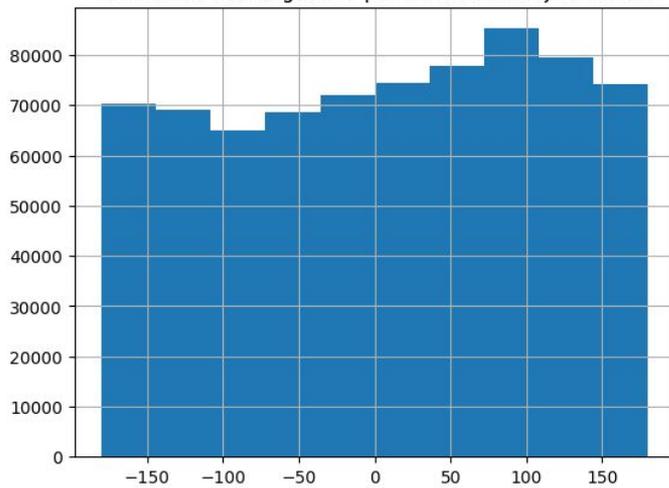
Bucaramanga, Colombia



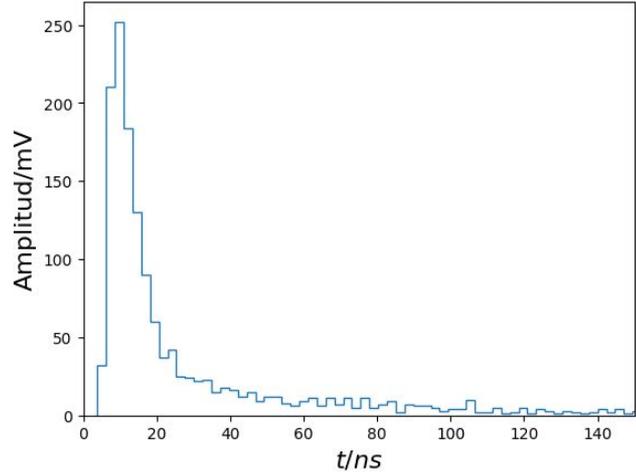
Distribución de ángulos Θ para 1 hora de flujo muones



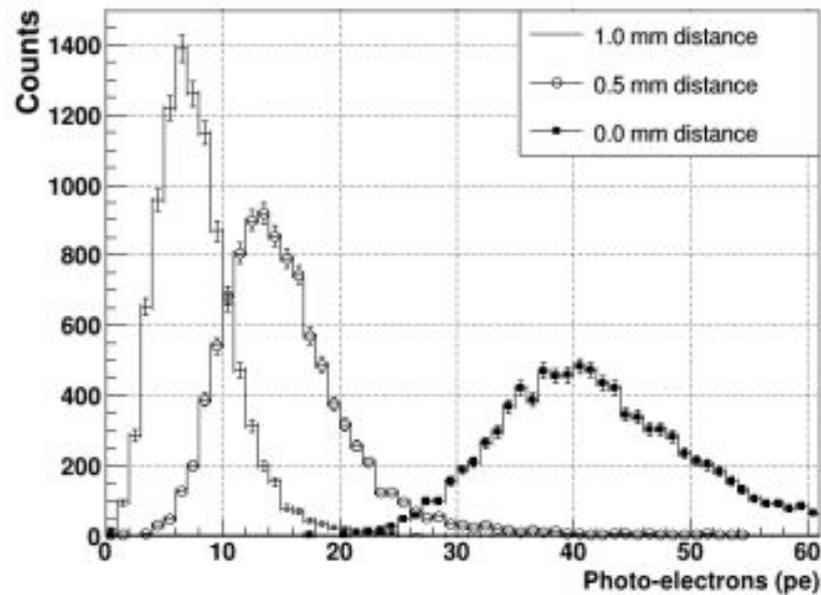
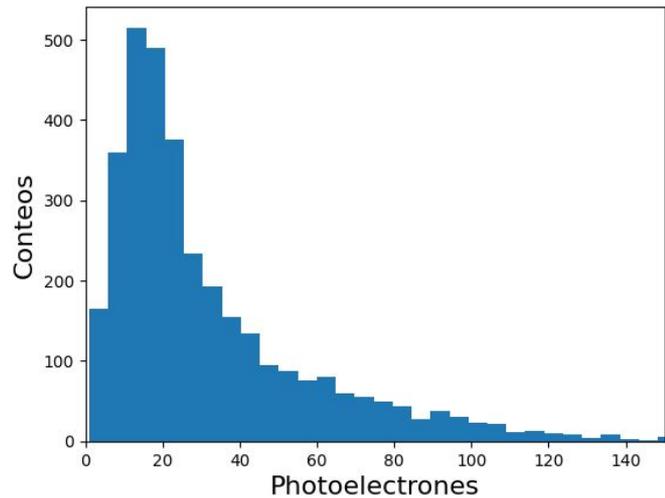
Distribución de ángulos Φ para 1 hora de flujo muones

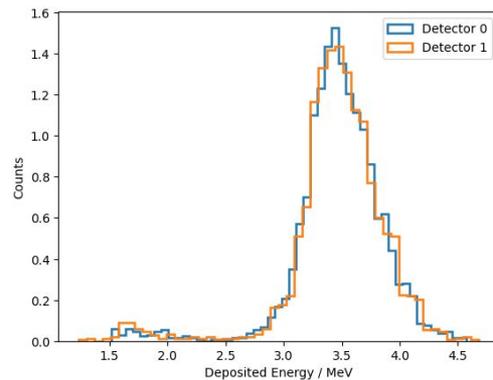
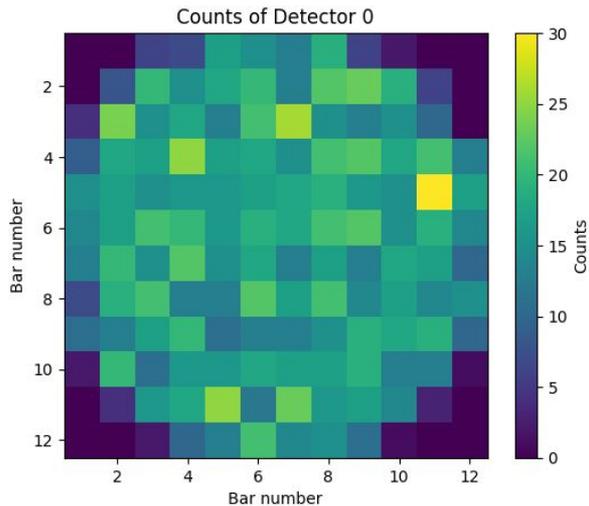
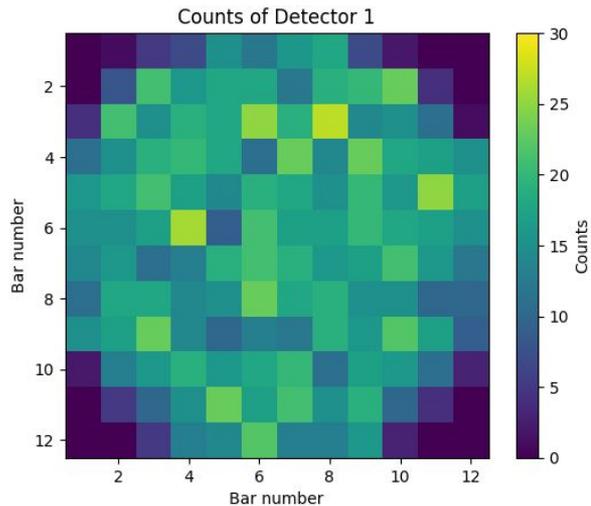


Distribución temporal en los SiPM

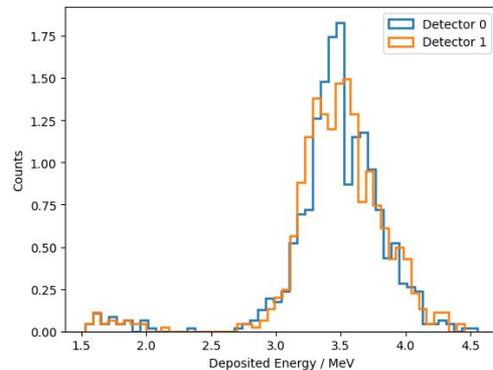
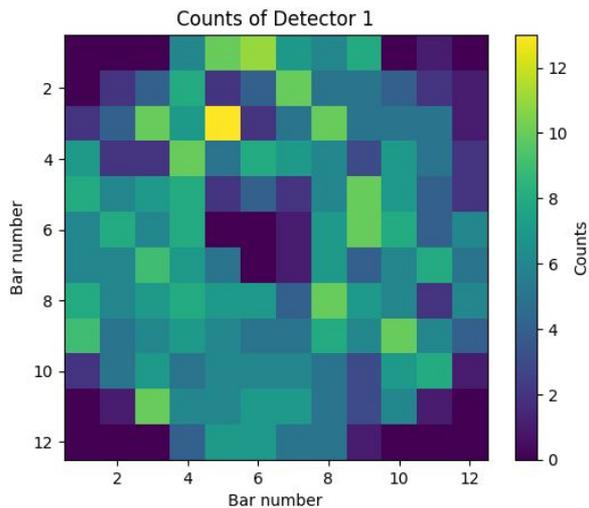
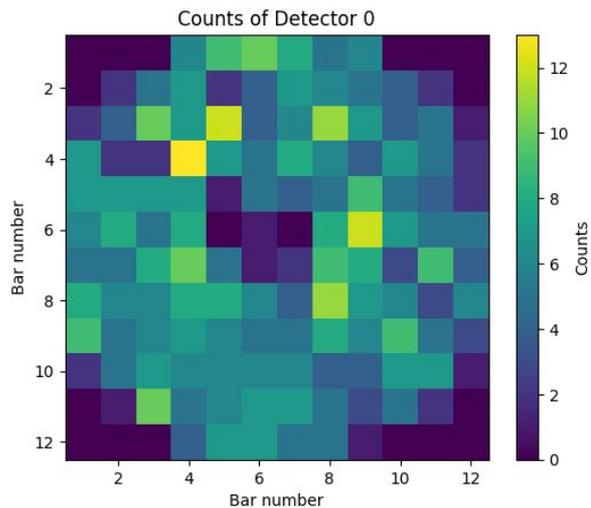


Distribucion del Numero de PE en el SiPM





Flujo Int=2025

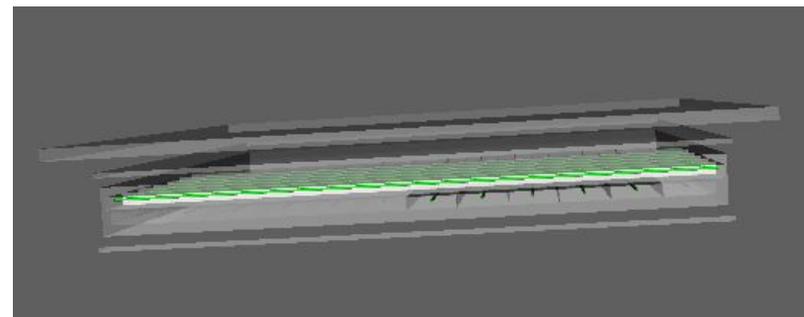
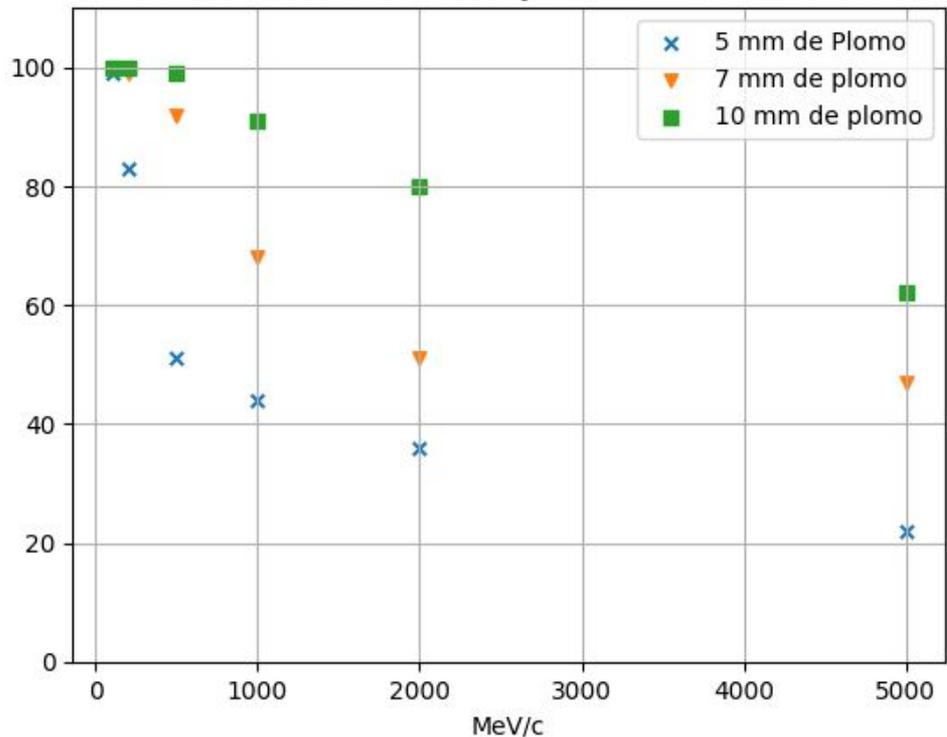


Flujo Int=720

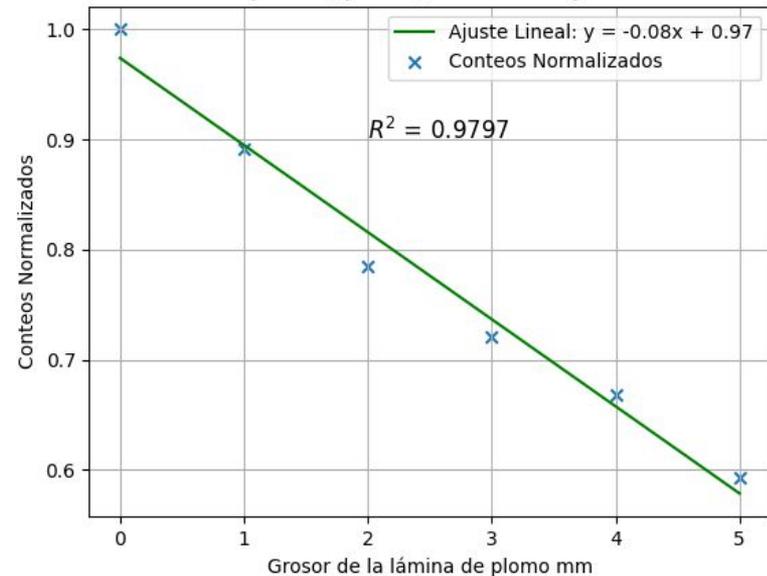
p-value 2.75×10^{-41} 21

Atenuación del ruido

% de Atenuación Pb flujo e^- monocromático



Atenuación para $[\gamma, e^\pm]$ de un flujo ARTI 30 seg



Parámetros geométricos del hodoscopio.

Opacidad

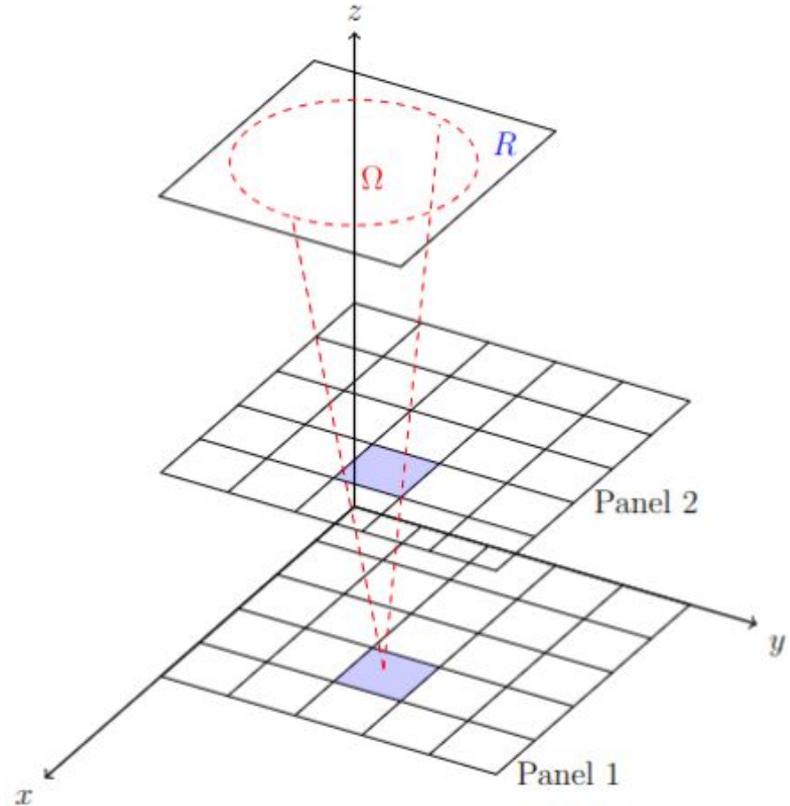
$$\varrho = \int_L \rho(\chi) d\chi = \rho \times L$$

Flujo detectado

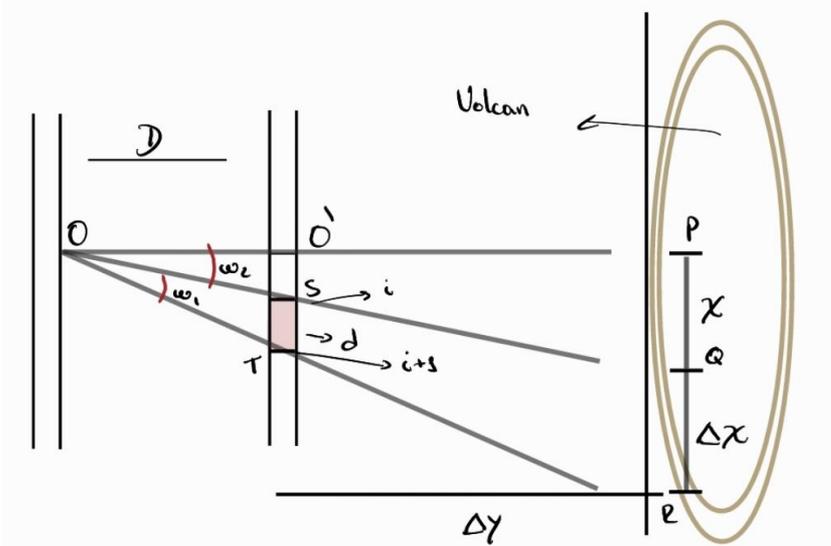
$$N(\varrho) = \Delta t \times T \times I(\varrho)$$

Aceptancia

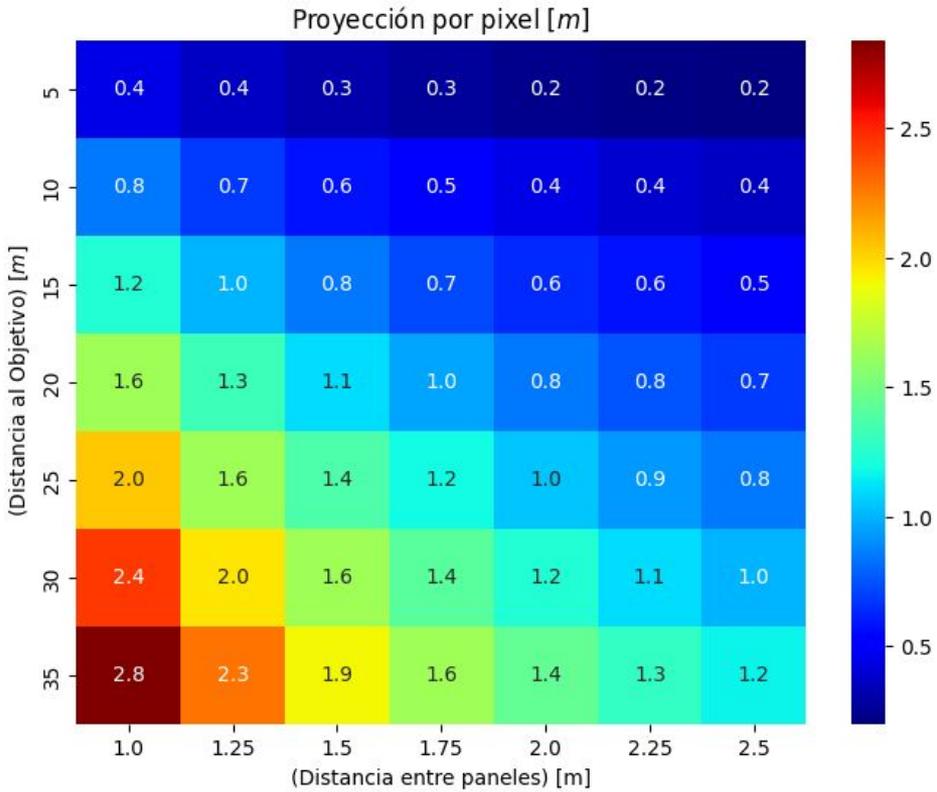
$$T(r_{ij}) = R(r_{ij}) \times \delta\Omega(r_{ij})$$



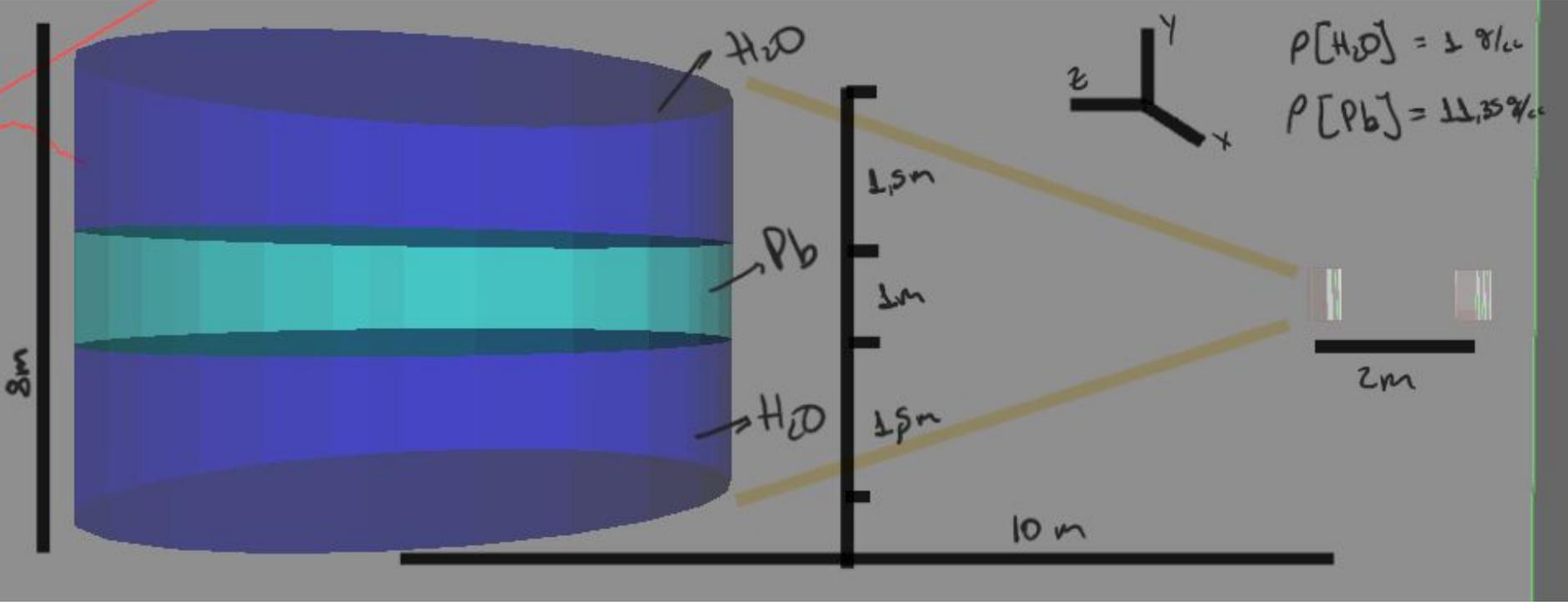
Resolución Espacial y Aceptancia 15 Barras



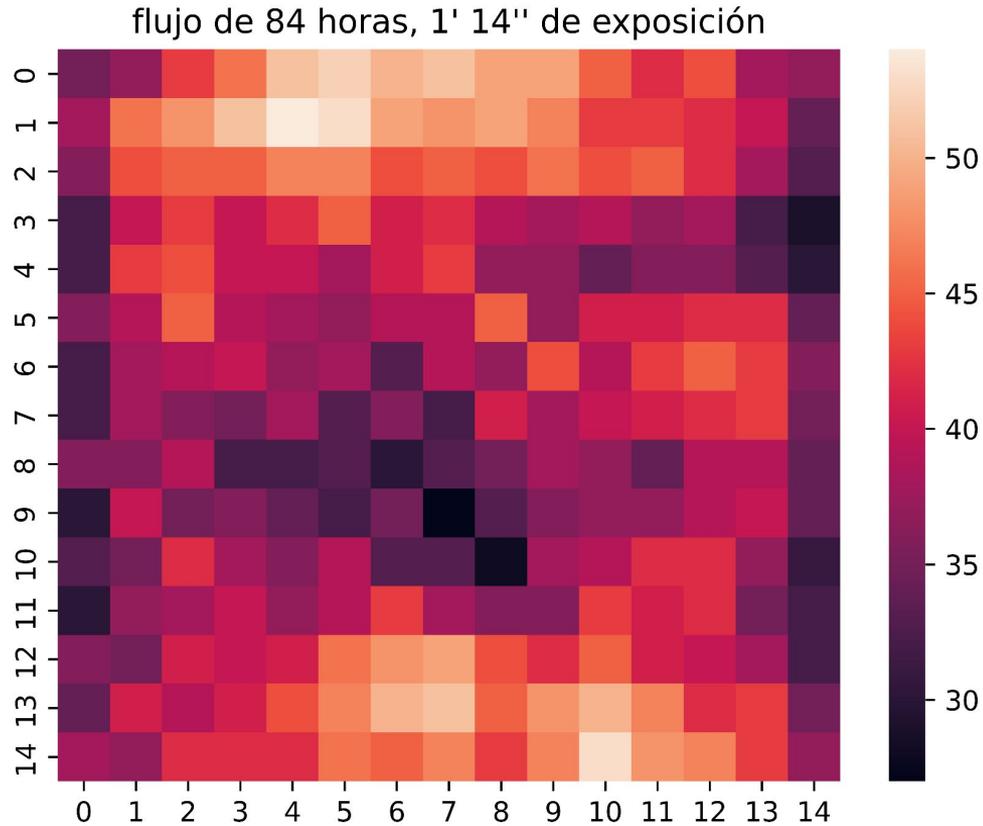
$$\Delta x = \frac{d(2\Delta y + D)}{D}$$

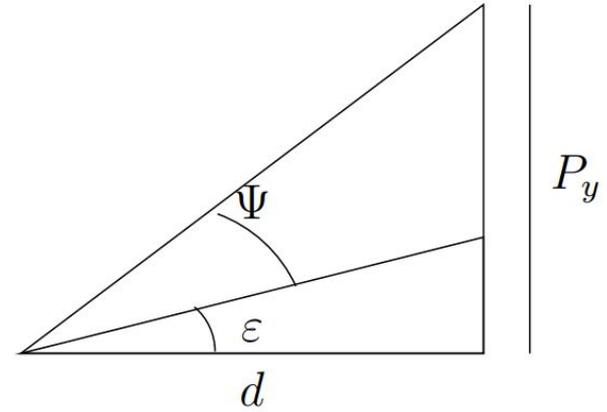
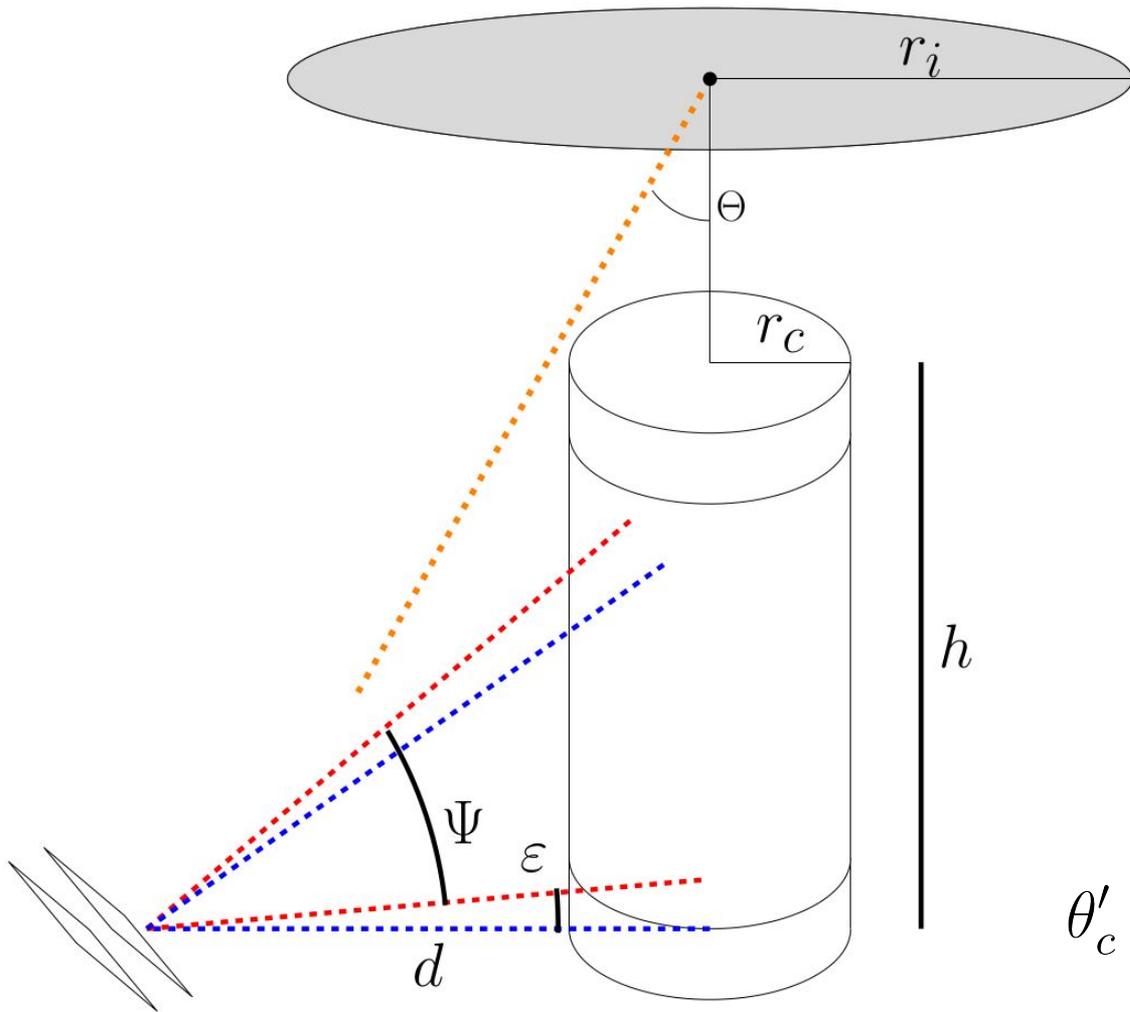


Esquema de simulación



Análisis de coincidencias





$$\Psi = \arctan(L/D)$$

$$\theta_c = 90^\circ - \Psi$$

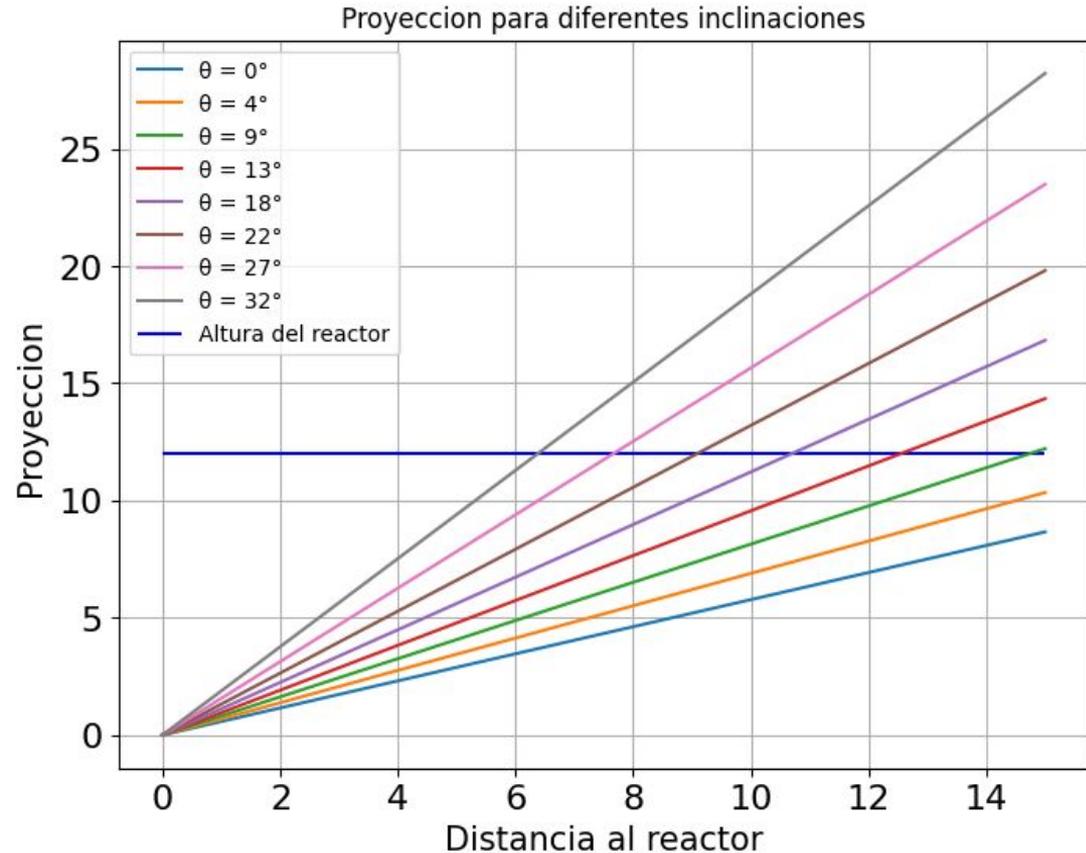
$$\theta'_c = 90^\circ - \arctan(L/D) - \epsilon$$

Configuración para atenuación de flujo

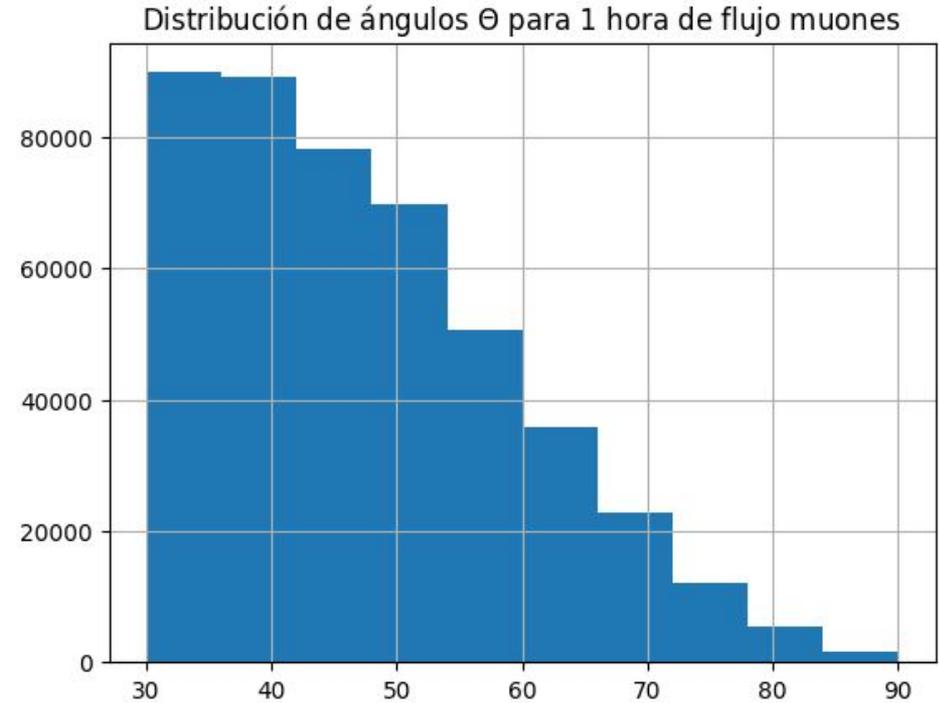
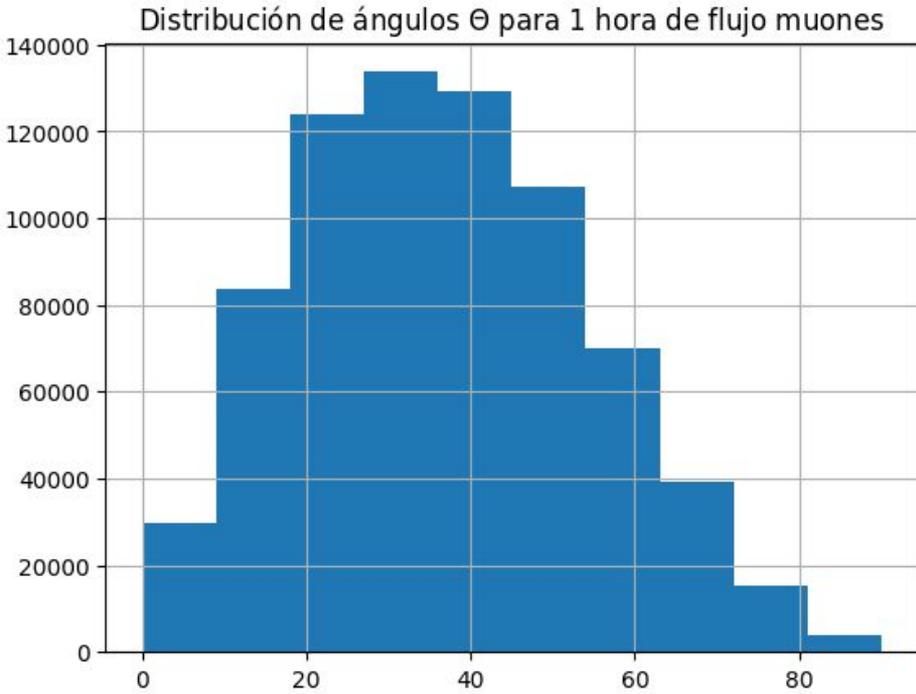
Distancia entre paneles 1m para 15 barras $\Psi \approx 30^\circ$

Al inclinar el hodoscopio con se obtiene un $\varepsilon = 30^\circ$

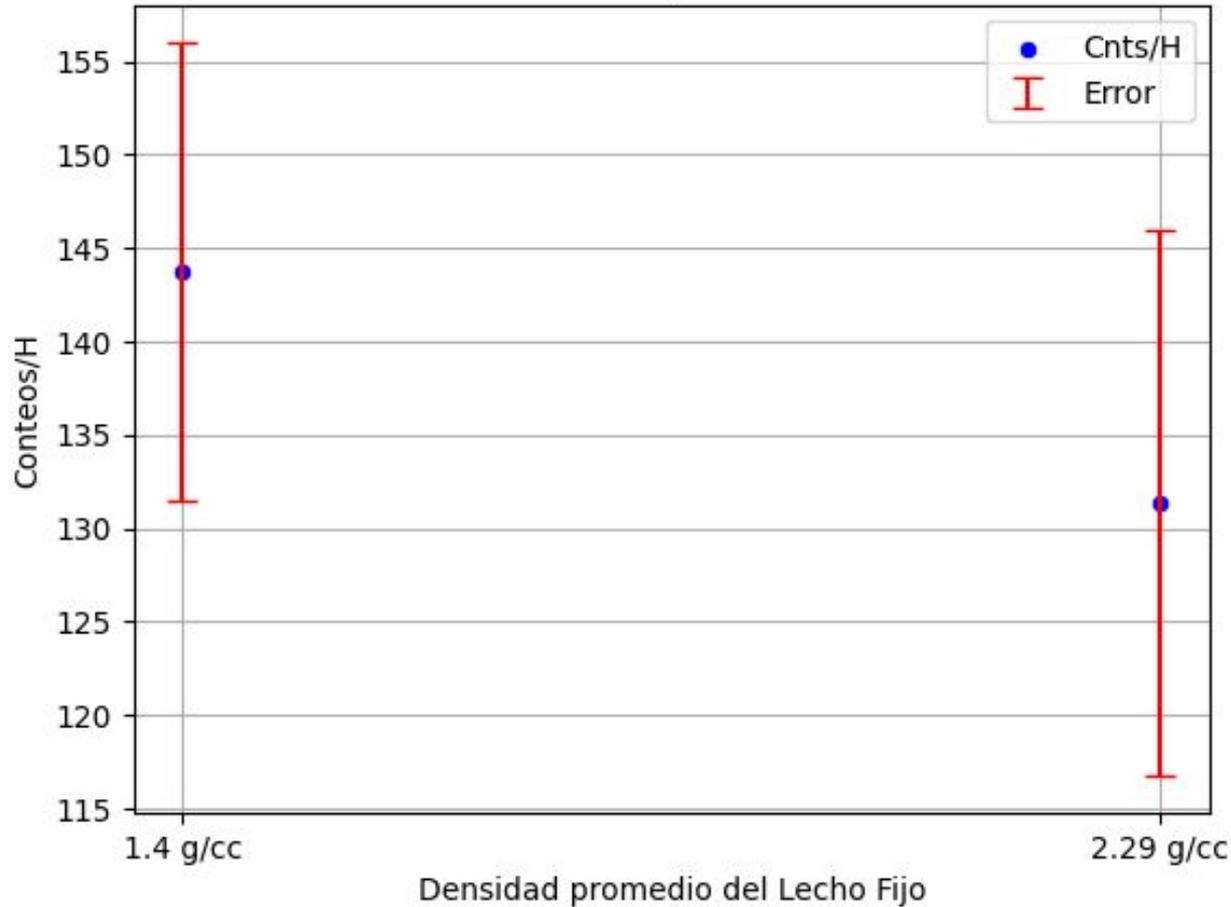
Obtenemos un ángulo de corte de $\theta_c = 90^\circ - 30^\circ - 30^\circ = 30^\circ$



Filtrado de la inyección



Conteos por Hora



Distancia entre paneles
1m para 15 barras

30 grados de inclinacion

5 metros de la torre

96 horas de flujo

Aprox 9 horas de
exposición