NEXT: Neutrino Experiment with a Xenon TPC

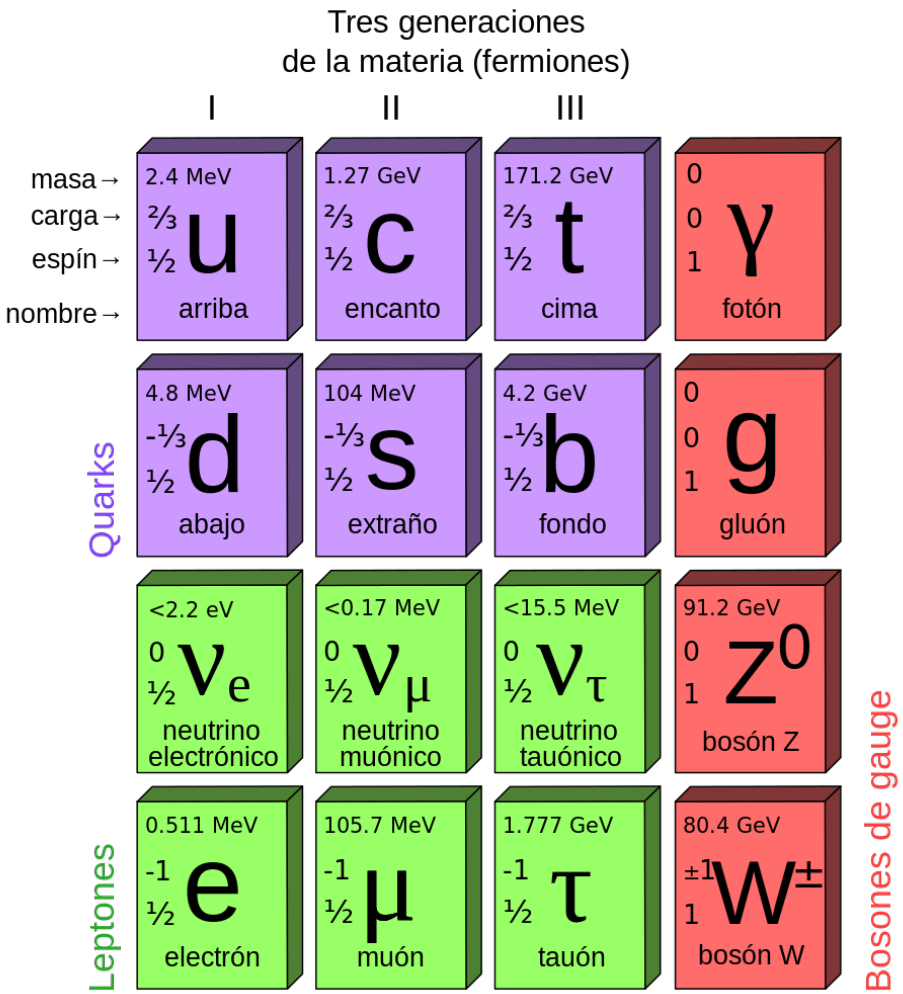
Andrea Sanchis Moltó
Jorge Alpuente Requena
Juan Fernández Molinero

next

IFIC
INSTITUT DE FÍSICA CORPUSCULAR

Neutrinos y el Modelo Estándar

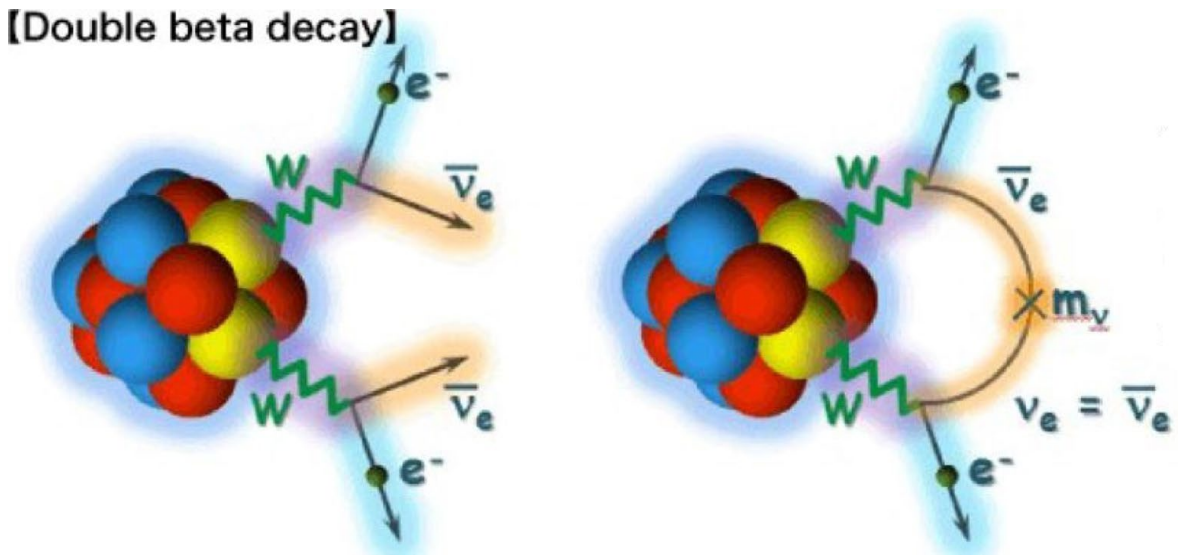
- Leptones sin carga y de masa muy pequeña. Tres tipos: electrónico, muónico y tauónico.
- Su casi nula interacción los hace prácticamente indetectables.
- ¿Masa absoluta del neutrino? ¿Naturaleza del neutrino? ¿Dirac o Majorana?
- Más allá del modelo estándar…



Desintegración doble beta

- Existen elementos que se desintegran produciendo dos electrones y dos antineutrinos : **Desintegración doble beta.**

- La desintegración doble beta sin neutrinos demostraría que los neutrinos son partículas de Majorana.



¿Qué implicaría que fueran partículas de Majorana?

- El hecho de que los neutrinos sean partículas de Majorana explicaría por qué sus masas son tan ligeras.
- Los neutrinos de Majorana violan la conservación del número leptónico.

+

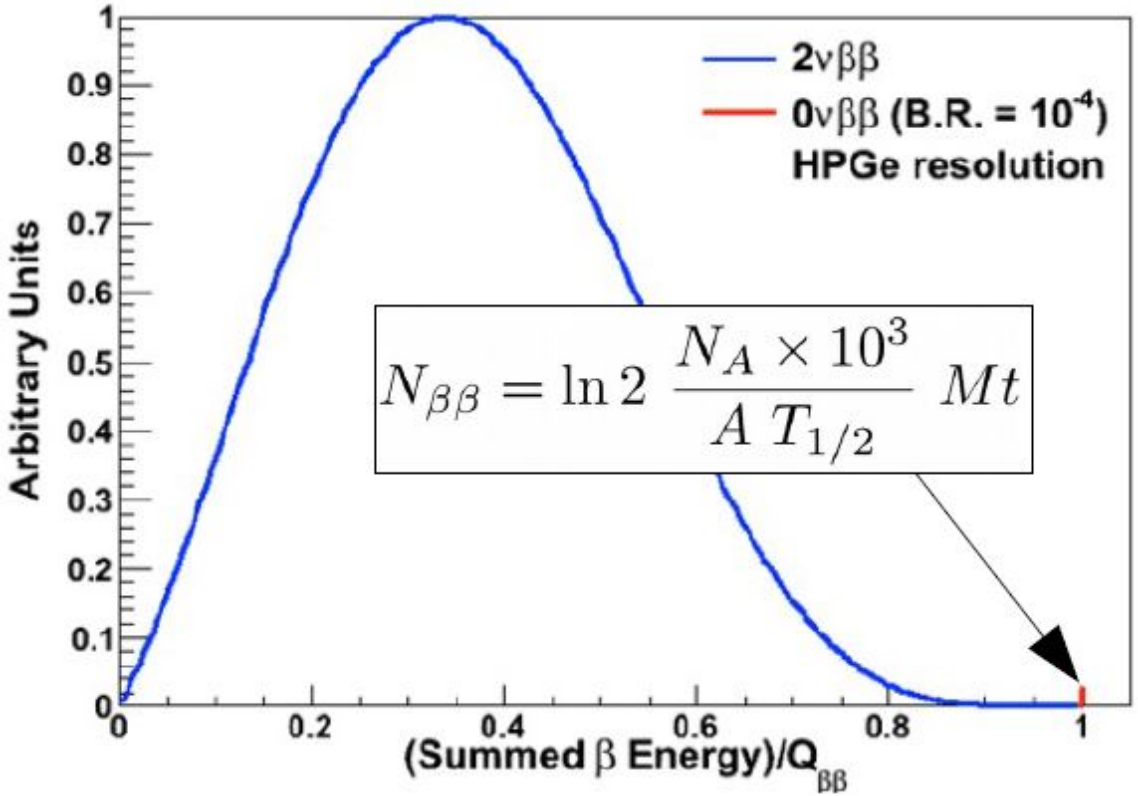
Violación de CP

→

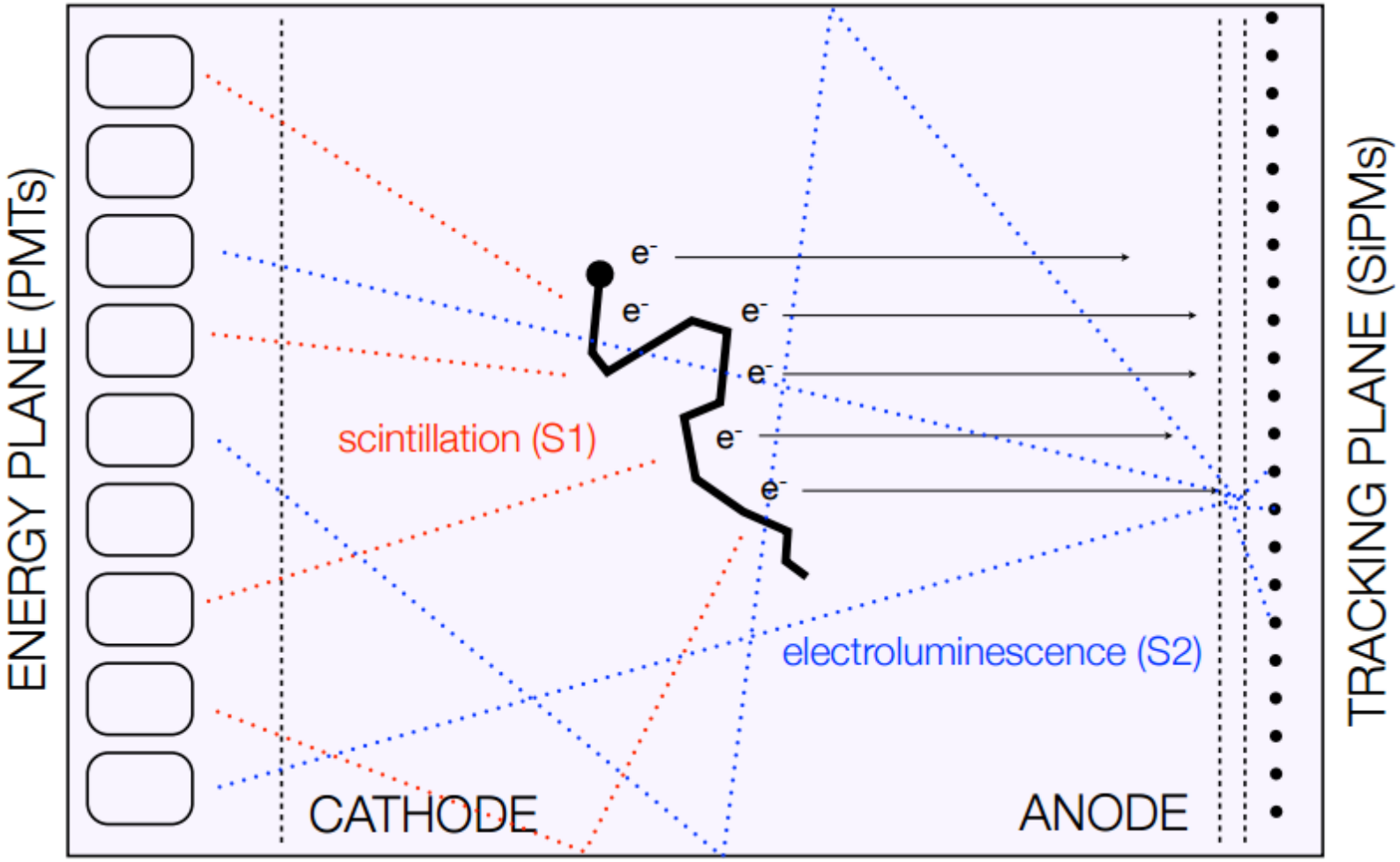
Explicación asimetría materia y antimateria

Espectro desintegración doble beta

- Espectro característico de la desintegración doble beta:
  - con neutrinos
  - sin neutrinos

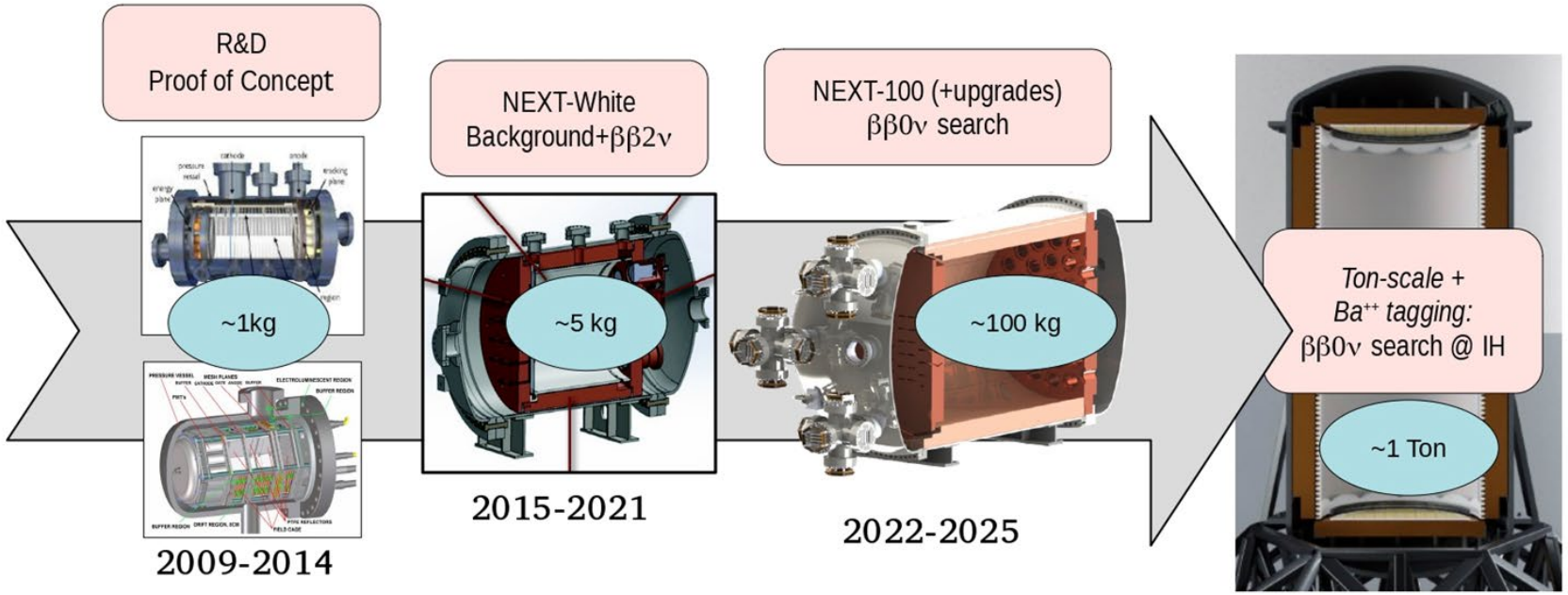


Principio de operación: HP-Xe TPC



- Centelleo primario (S1): tiempo de inicio del evento.
- Centelleo secundario (S2): medida de energía y de la traza.

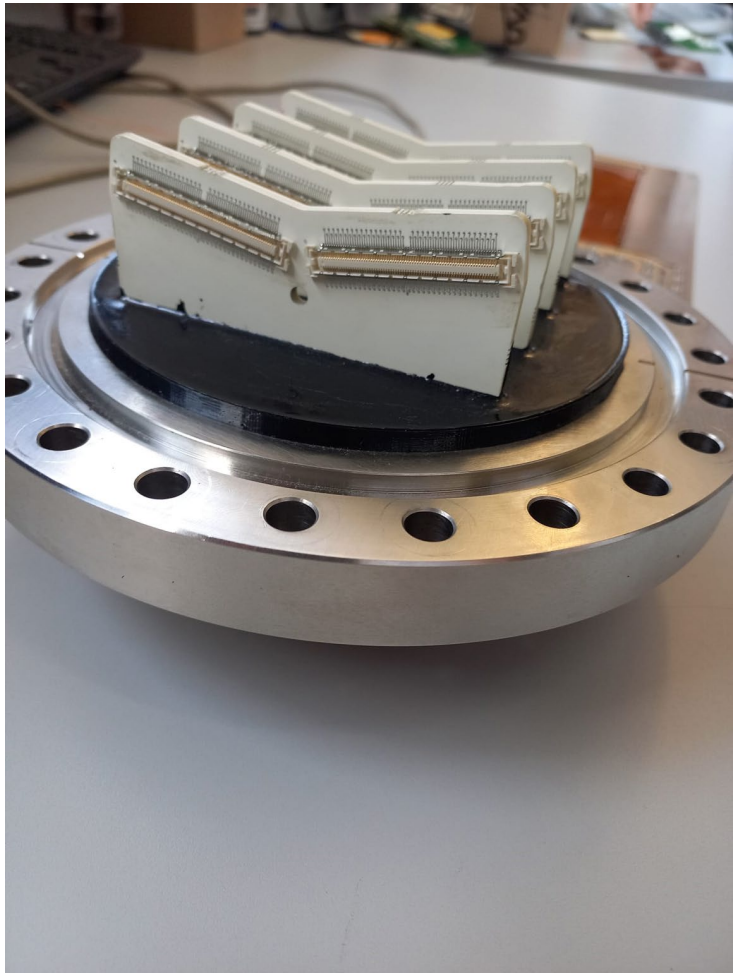
Tareas



Intervención Análisis Tests

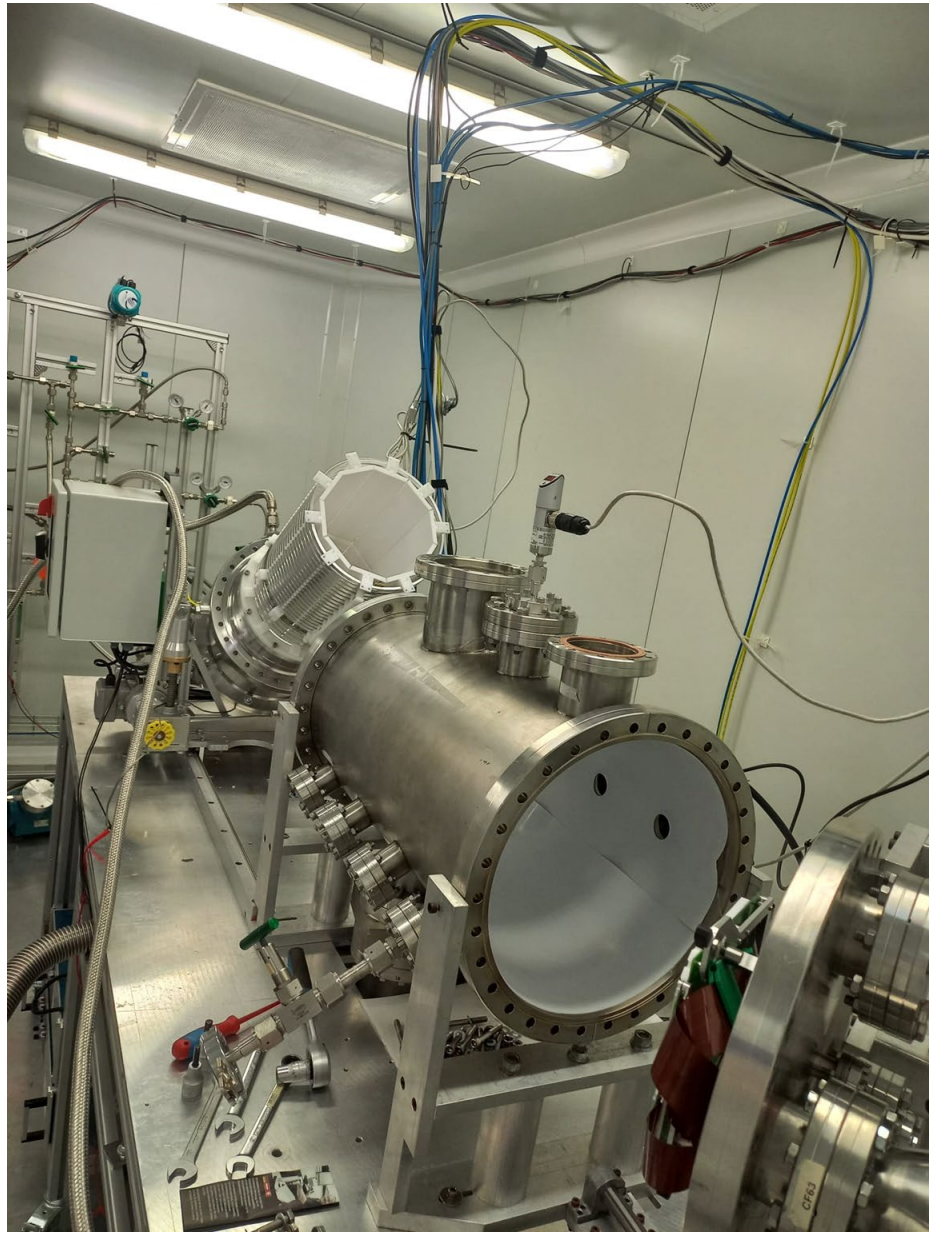
Comprobación del funcionamiento de las tarjetas de los SiPM de NEXT-100

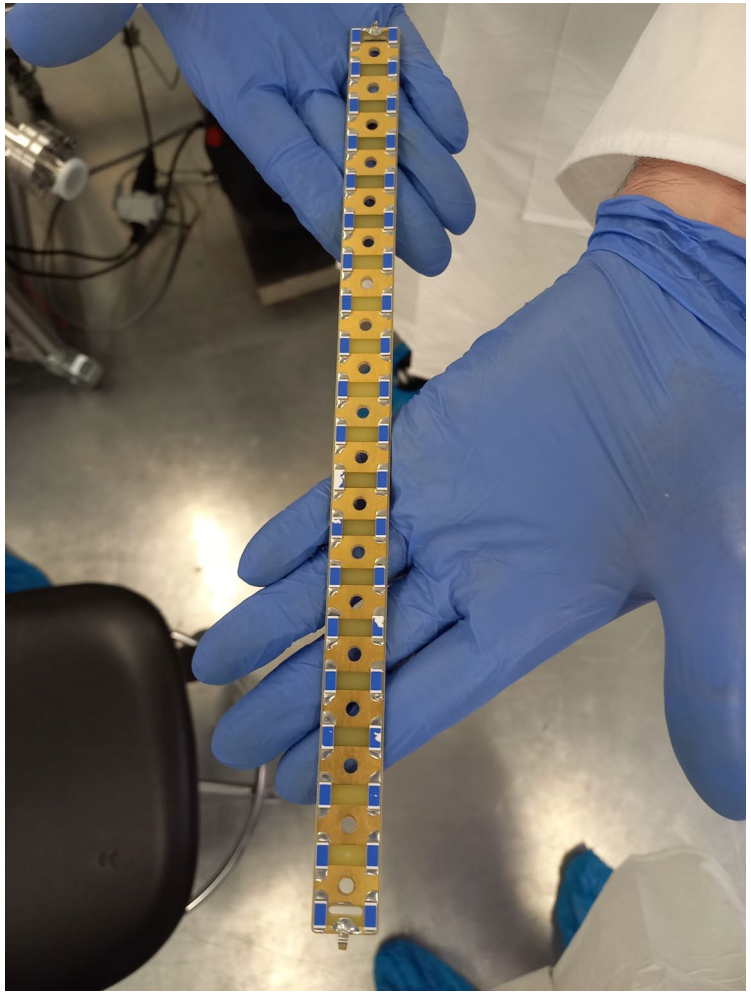
Tests



[redacted]

Intervención NEXT-DEMO

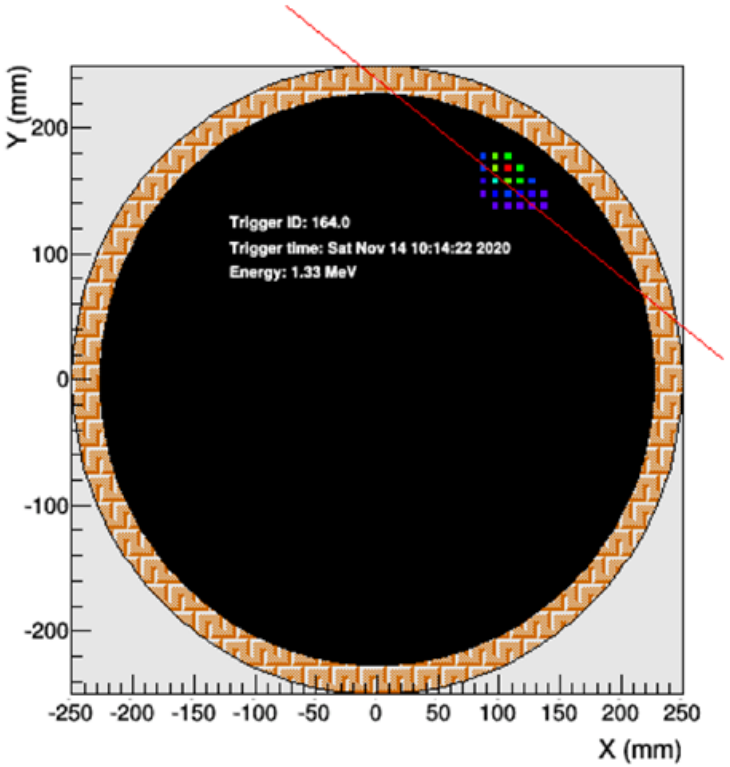


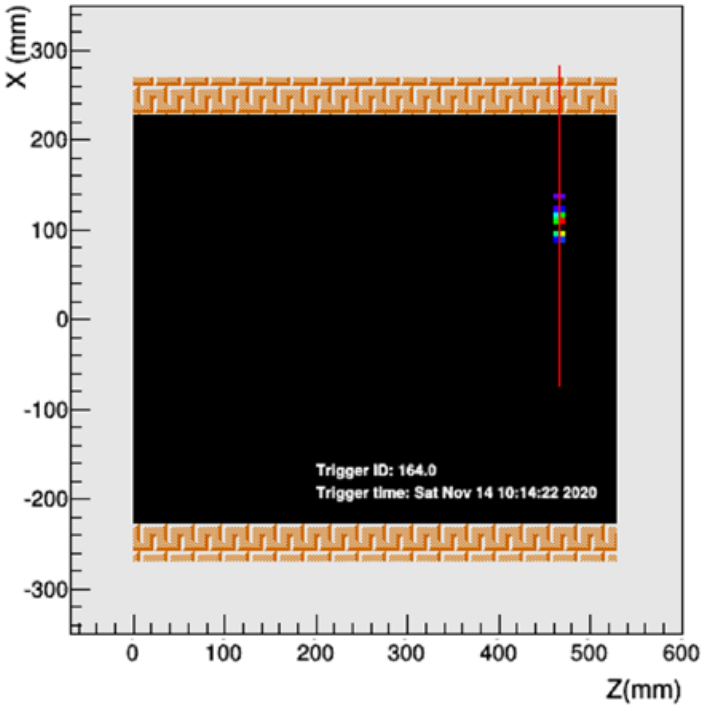


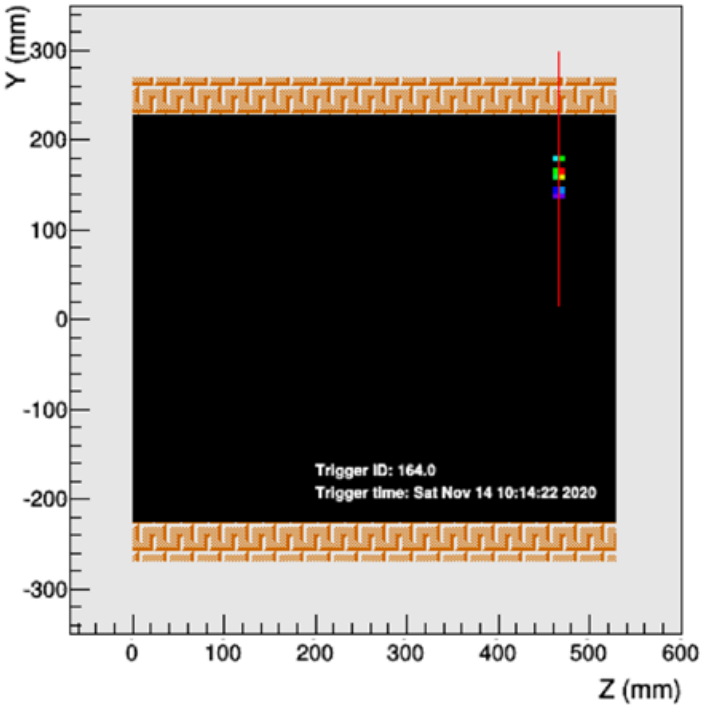
Intervención NEXT-DEMO

Tipos de eventos: topología

- Partícula alpha

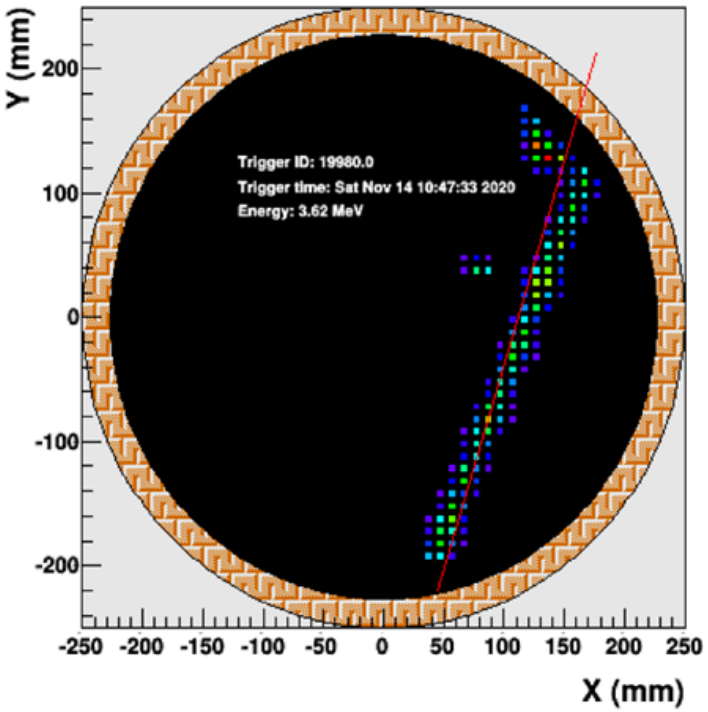


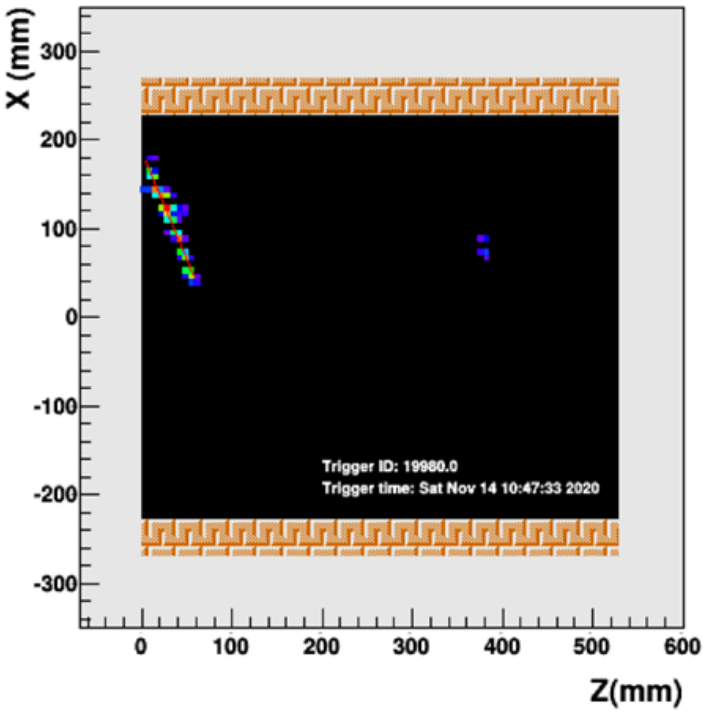


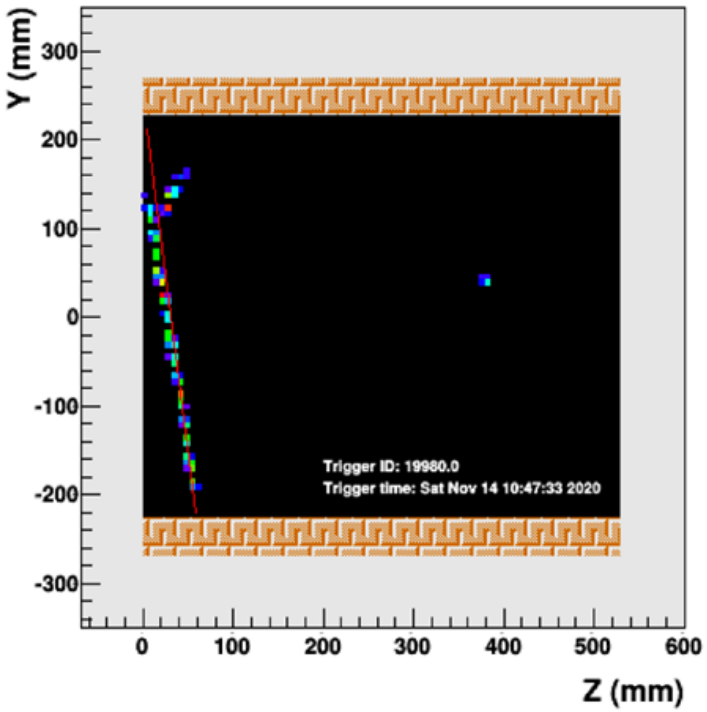


Tipos de eventos: topología

- Muón

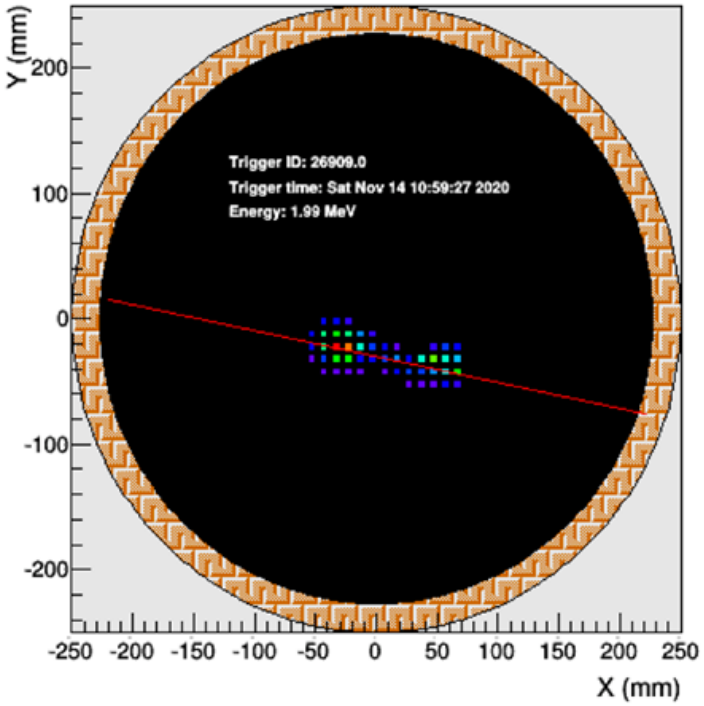


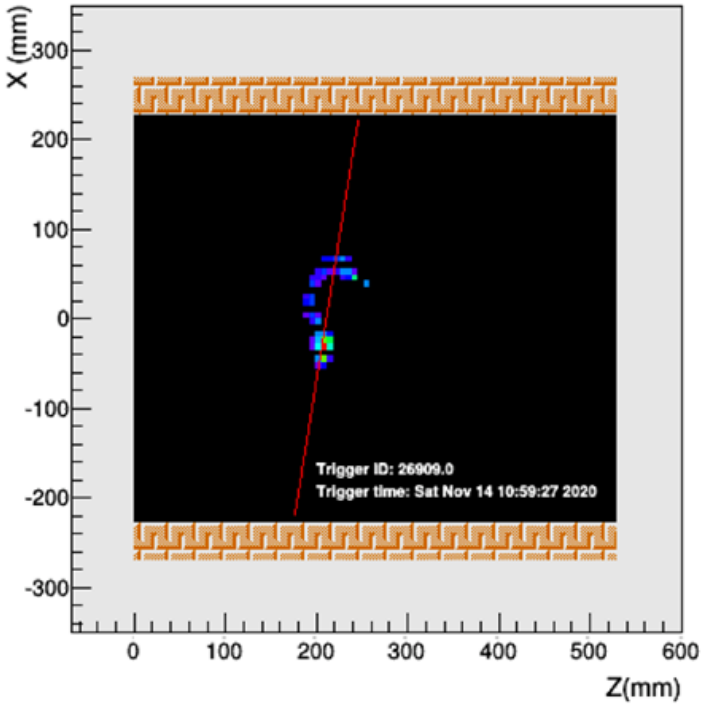


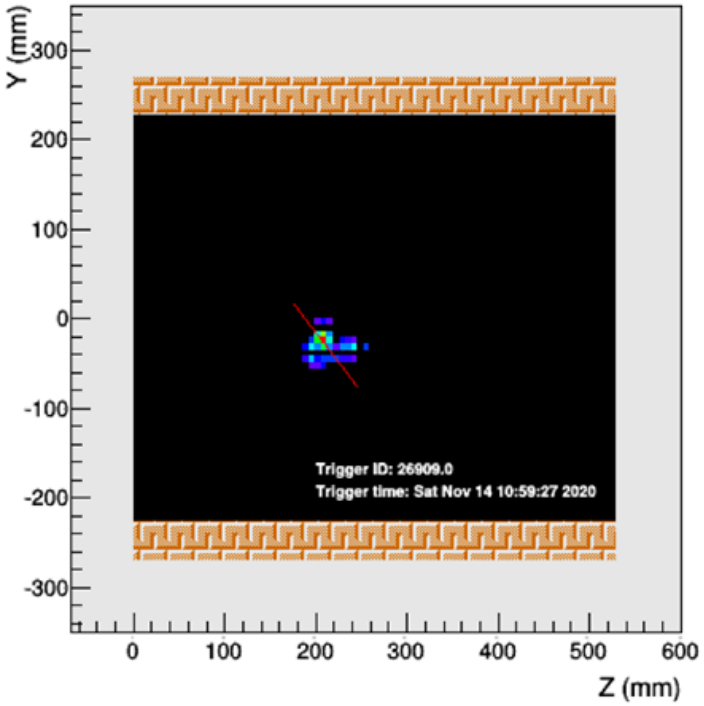


Tipos de eventos: topología

- Single electron

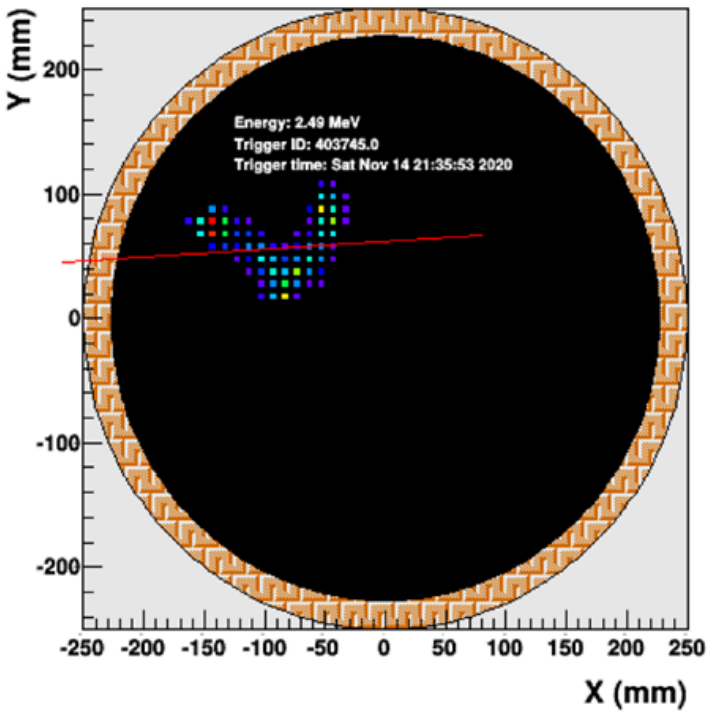


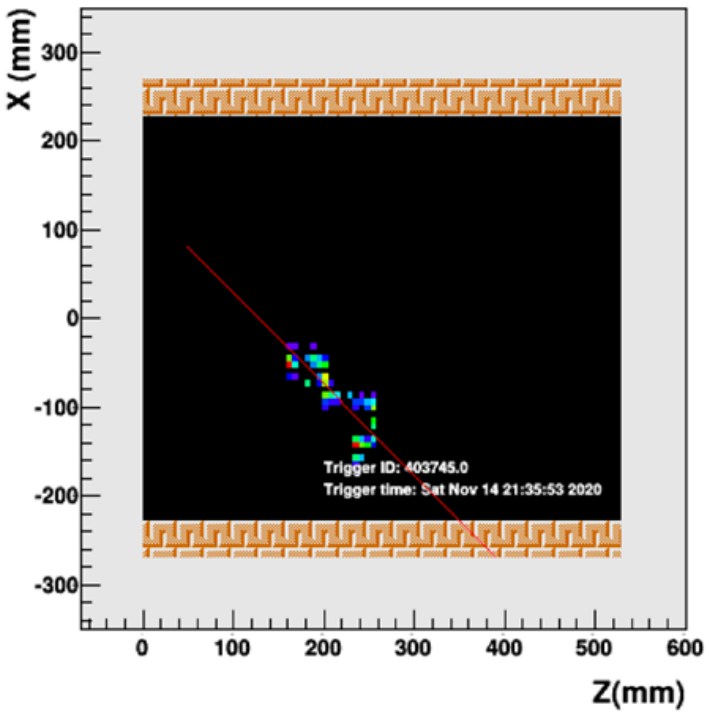


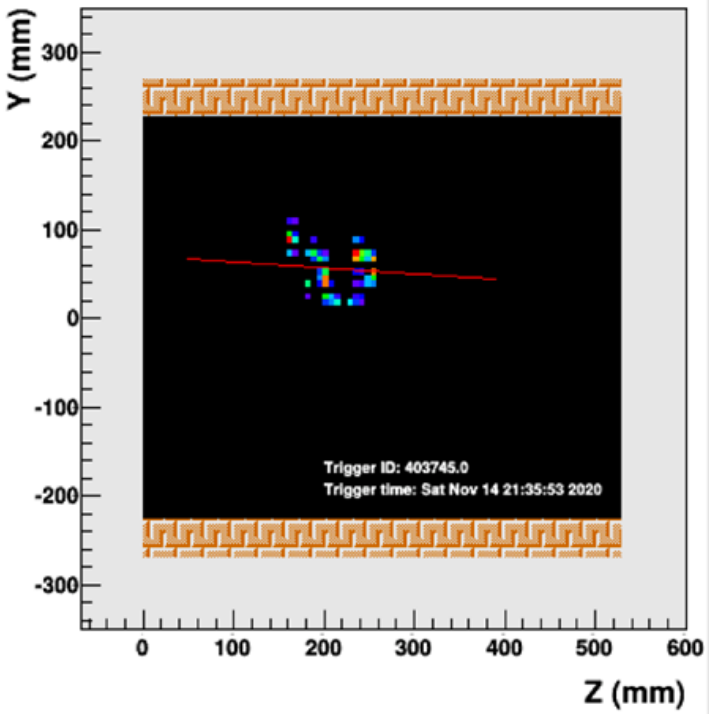


Tipos de eventos: topología

- Double electron

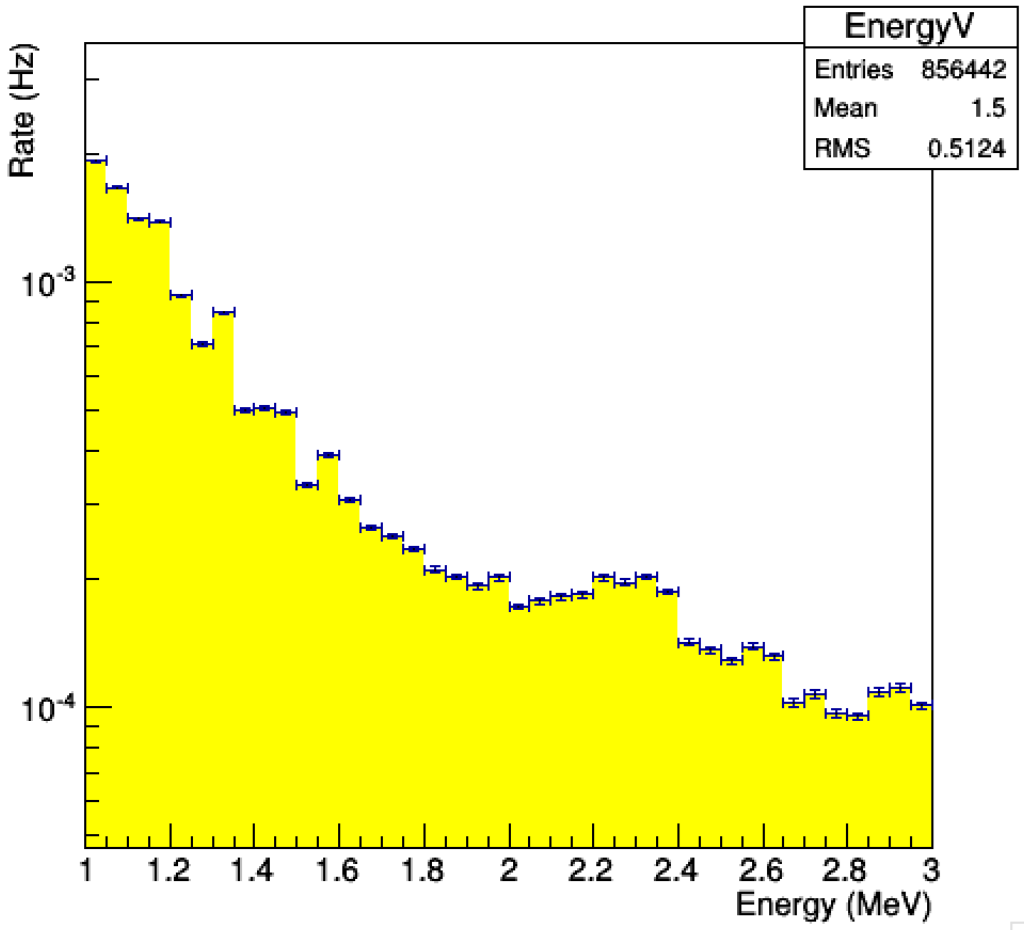




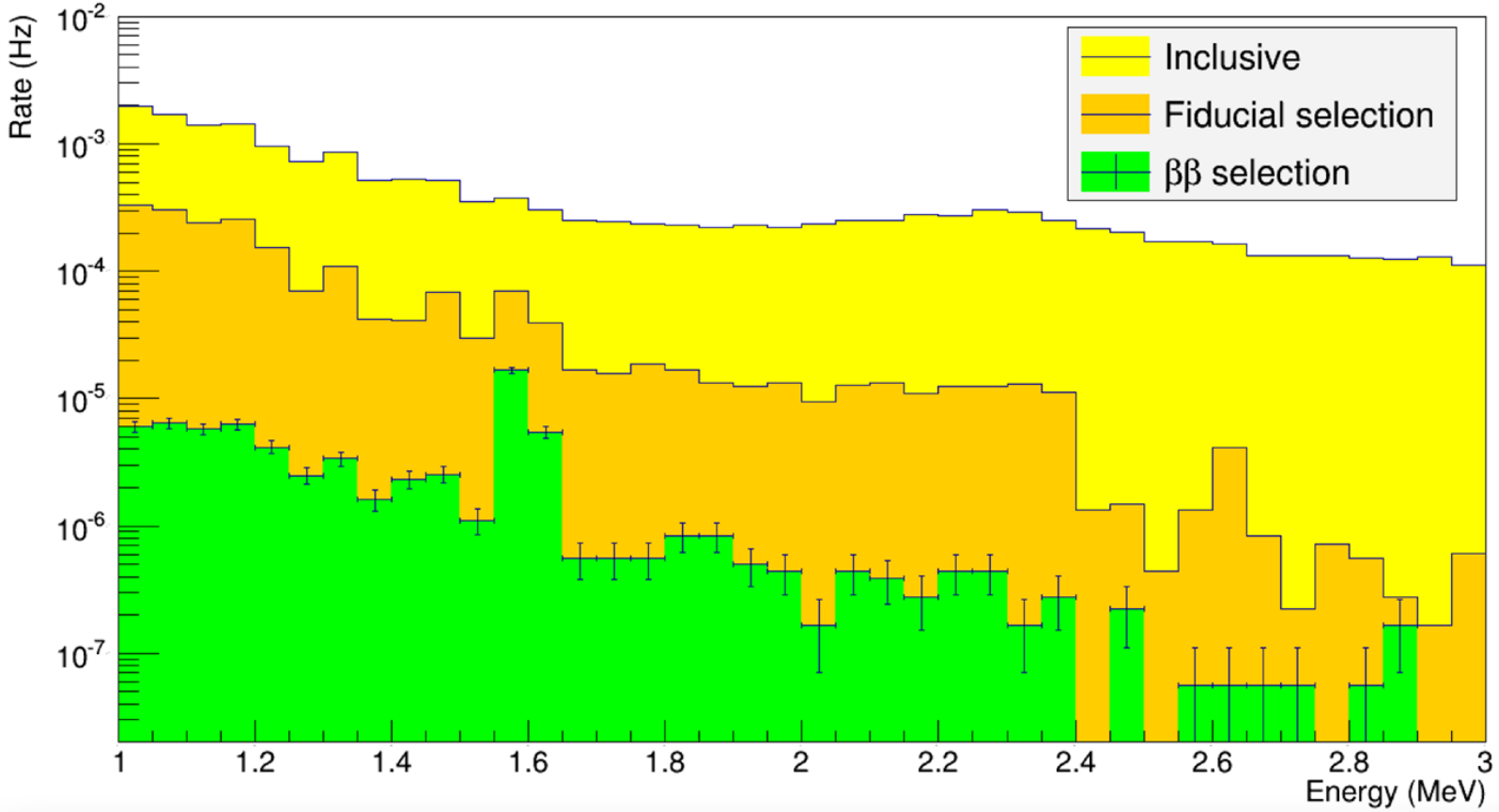


Energía y frecuencia de los eventos

- Número de entradas: frecuencia de los eventos.
- Intensidad de corriente o número de fotoelectrones: calibración energética.

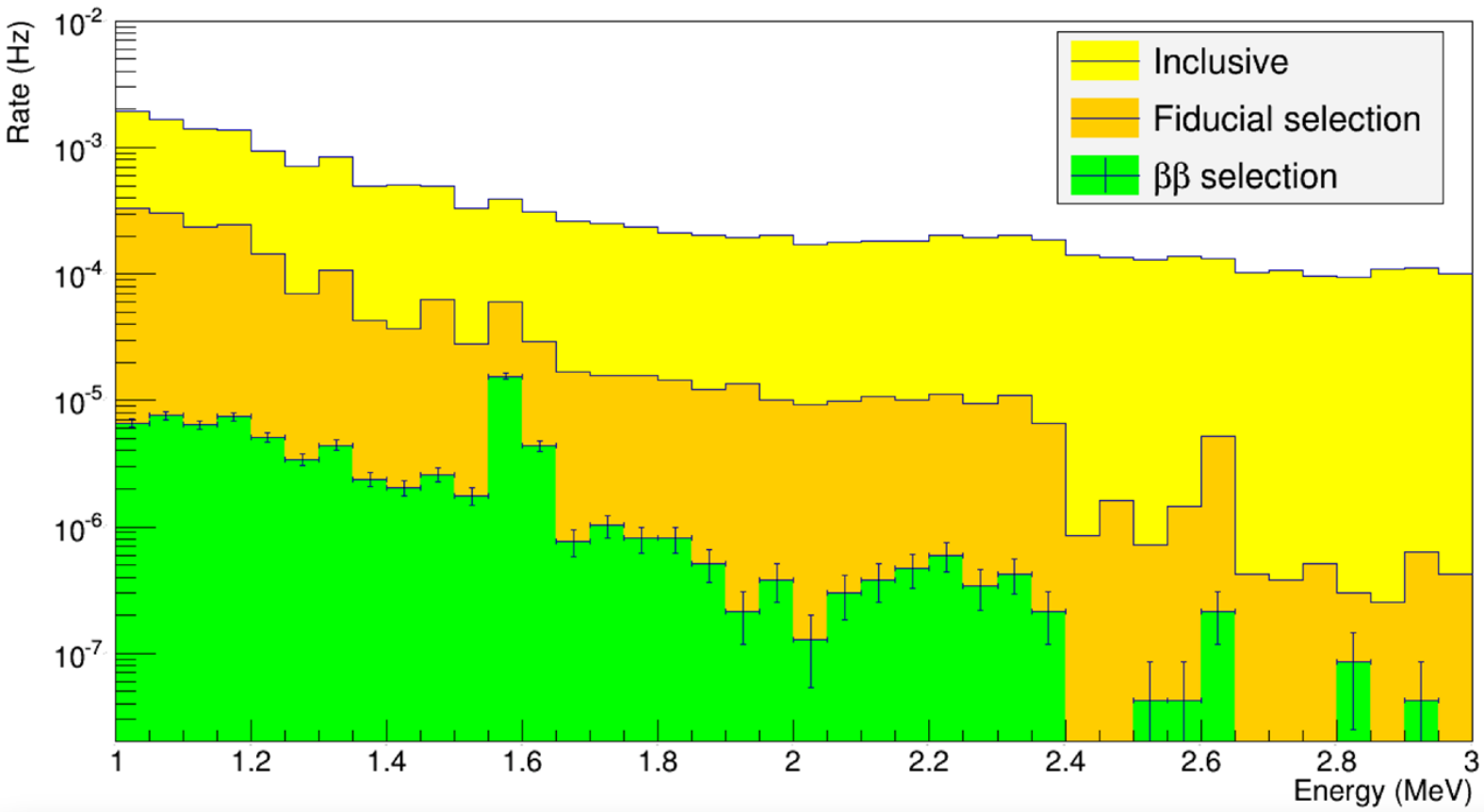


- Selección fiduciaria: dentro del detector.
- Parámetros de selección doblebeta: blobs, energía…
- RUN5 (Xe-136), RUN6 (otros isótopos): substracción



Selección de eventos doble-beta

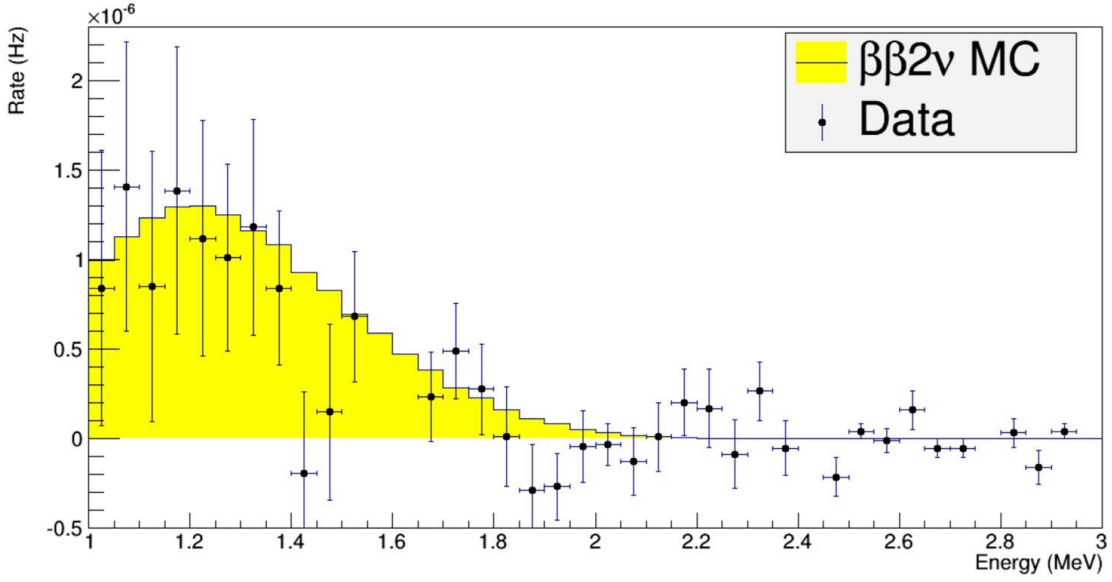
- Selección fiduciaria: dentro del detector.
- Parámetros de selección doblebeta: blobs, energía…
- RUN5 (Xe-136), RUN6 (otros isótopos): substracción.



Selección de eventos doble-beta

Simulación Montecarlo. Semivida.

- EXO-200: compatibilidad de los resultados.
- Eficiencia de selección.
- Estimación de la semivida: ajuste de mínimos cuadrados o a partir del rate.
- Del orden de 10^{21} años



$$N_{\beta\beta} = \ln 2 \, \frac{N_A \times 10^3}{A \, T_{1/2}} \, M t$$

Conclusiones

- La física de neutrinos tiene muchas preguntas abiertas.
- Los neutrinos pueden ser un hilo del que tirar para encontrar física más allá del Modelo Estándar.
- NEXT busca la desintegración doble beta sin neutrinos utilizando una HP-Xe TPC.
- Necesidad de: radiopureza, alta resolución (energética, espacial, temporal..), grandes masas de Xenón…
- Estrecha colaboración entre físicos experimentales, ingenieros, analistas de datos, etc.