

# CCD COMO DETECTOR DE NEUTRONES TÉRMICOS

J. Orso<sup>[a]</sup>, V.A. Bettachini<sup>[b]</sup>, M. Barella<sup>[c,d,e]</sup>

[a] Instituto de Estudios Nucleares y Radiaciones Ionizantes, Comisión Nacional de Energía Atómica - FCEIA-UNR, Rosario, Santa Fé, Argentina

[b] División Instrumentación y Dosimetría, Subger. Inst. y Control - GAEN, CAE, Comisión Nacional de Energía Atómica, Ezeiza, prov. Buenos Aires, Argentina

[c] División Materia Condensada, GIA - GAIANN, CAC, Comisión Nacional de Energía Atómica, San Martín, prov. Buenos Aires, Argentina

[d] CMNB - INTI, San Martín, prov. Buenos Aires, Argentina

[e] Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina



ETNA

ESCUELA DE TÉCNICAS NEUTRÓNICAS APLICADAS

San Carlos de Bariloche, 24 de octubre al 04 de noviembre 2016

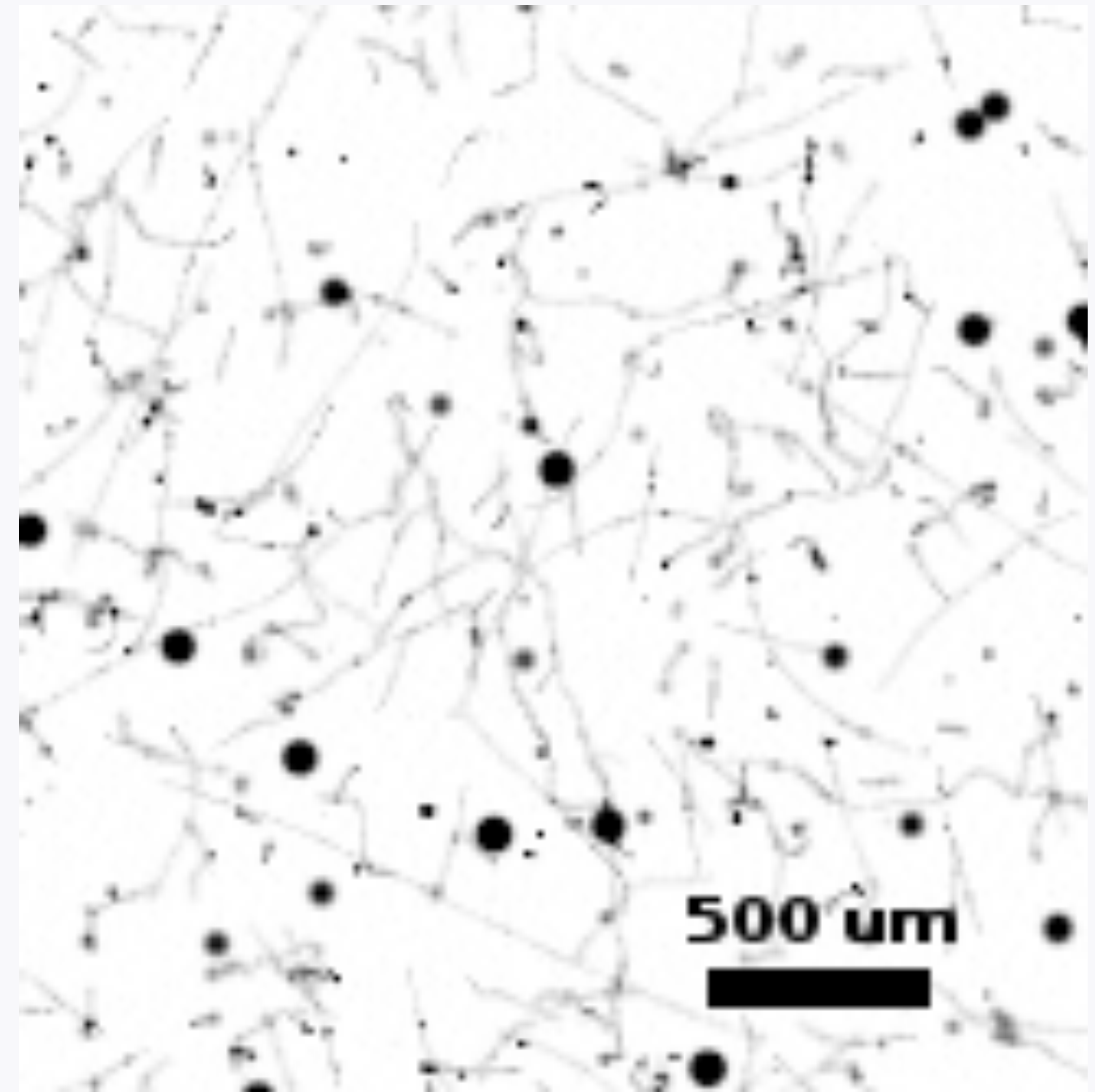


## Resumen

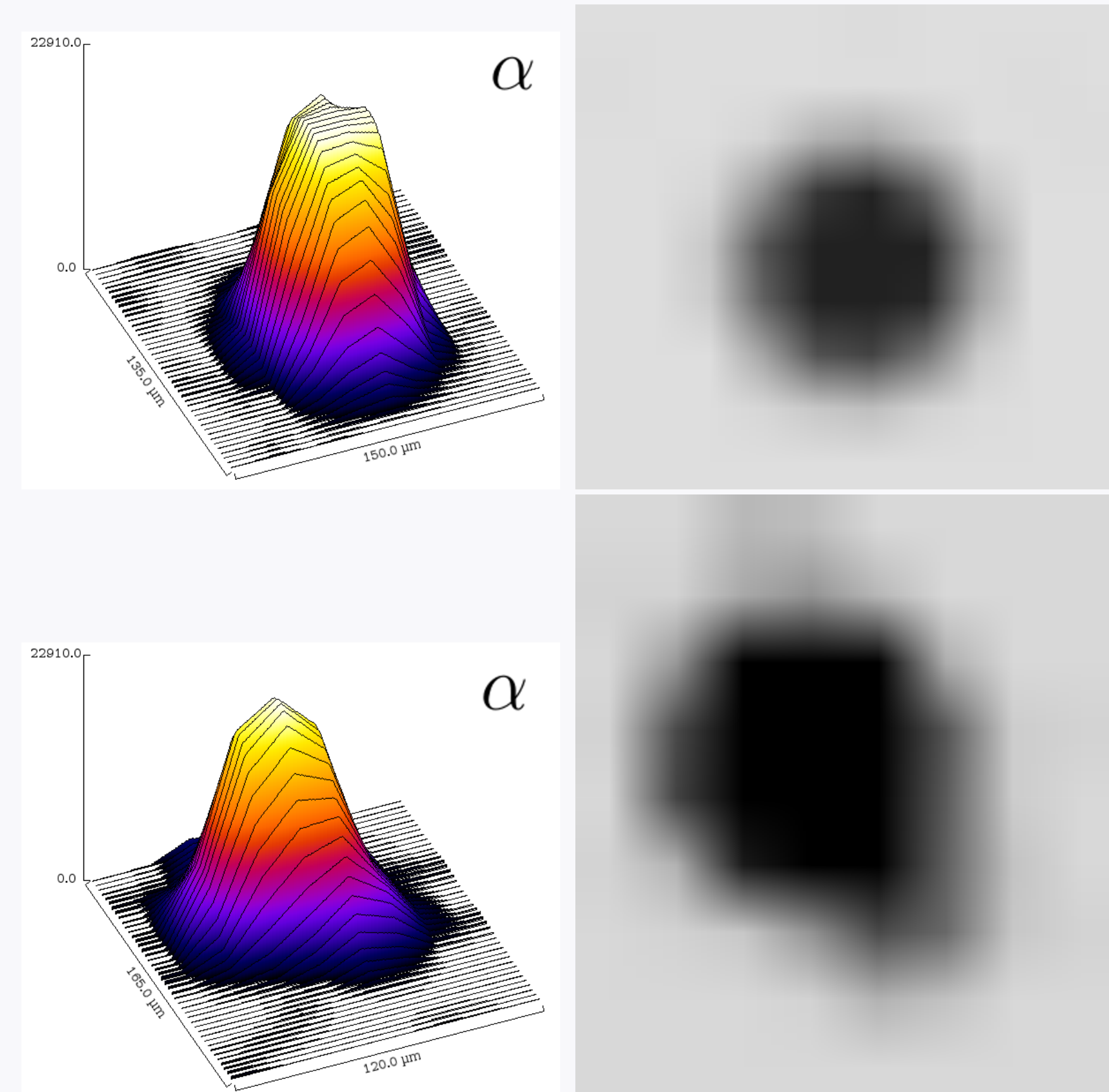
Utilizamos un CCD (*charged coupled device*) junto a una placa con  $^{10}\text{B}$ . Al incidir neutrones térmicos en el  $^{10}\text{B}$  se generan  $^7\text{Li}$  y  $\alpha$ . Estas últimas depositan su carga en el sustrato de Si que compone el detector. Se estudió la respuesta de este sistema usando una fuente de neutrones de  $\text{AmBe}$  y una de  $\gamma$  de  $^{60}\text{Co}$ , ante la presencia de distintos blindajes.

## ¿Qué mide el CCD?

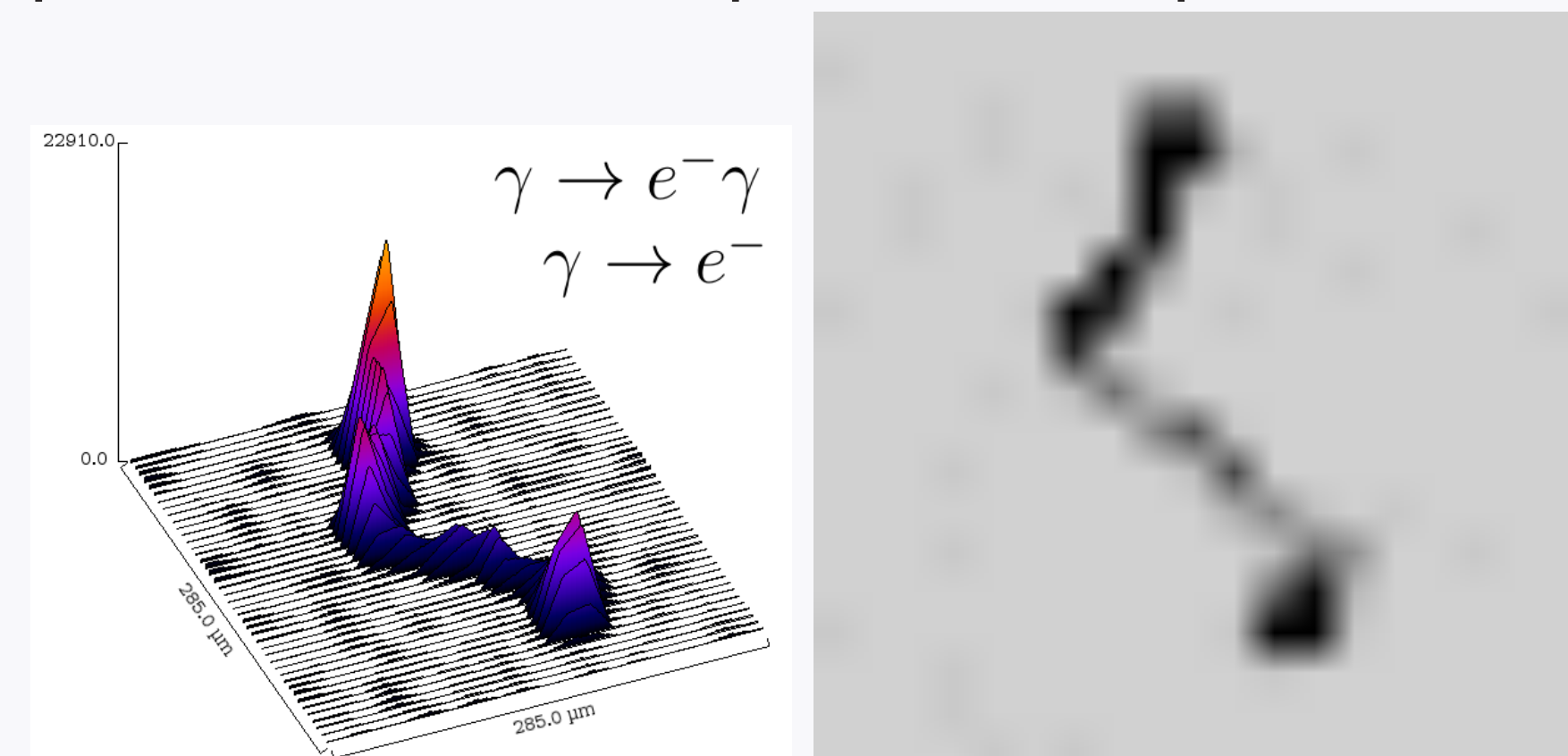
Los píxeles registran la carga depositada por las partículas cargadas en su recorrido dentro del sustrato de Si del CCD.



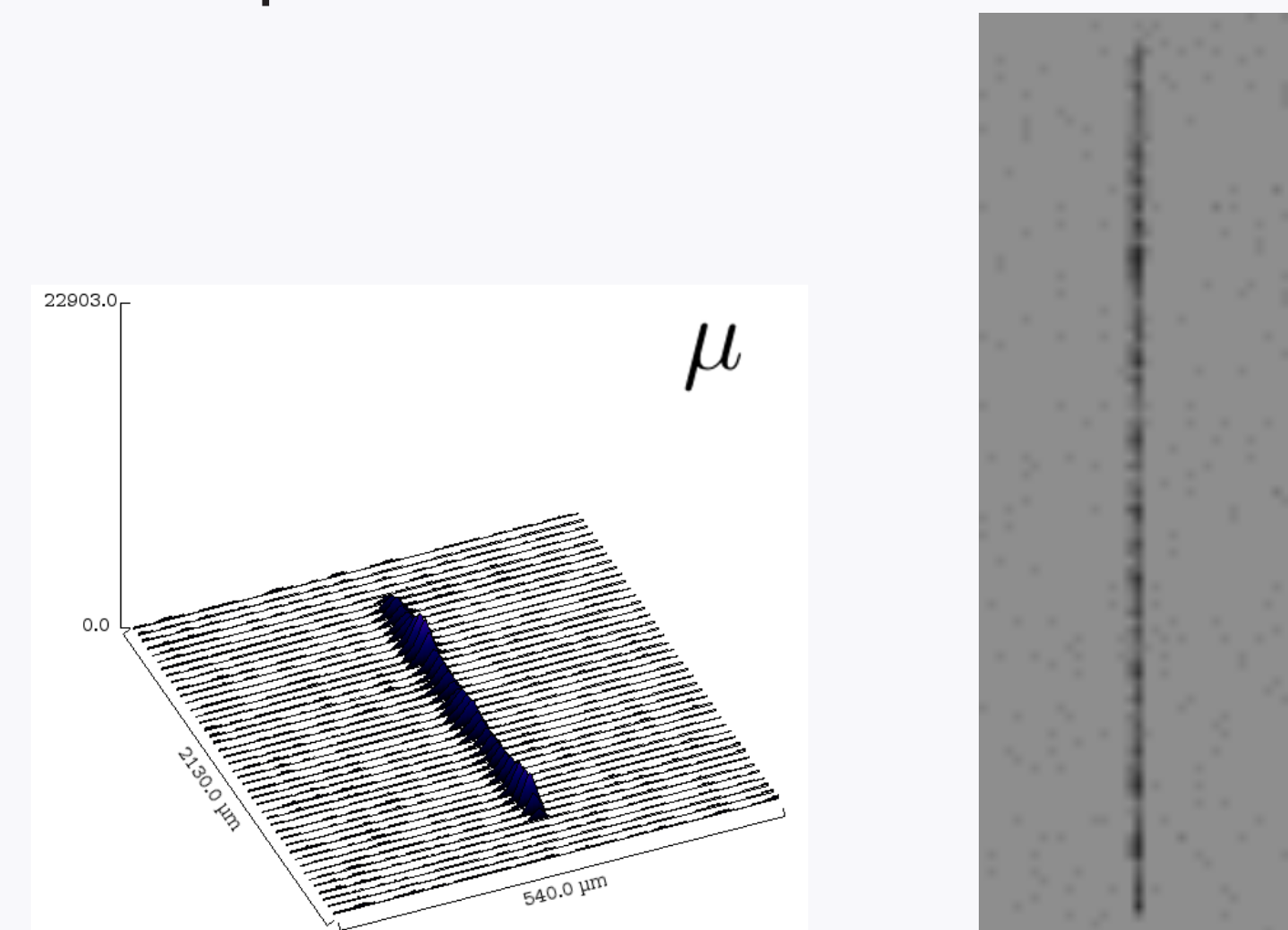
Distintas clases de partículas dejan distintas huellas. La altura en escala de grises está relacionada a la cantidad de carga depositada.



Los píxeles en saturación son causados primordialmente por las partículas  $\alpha$ .

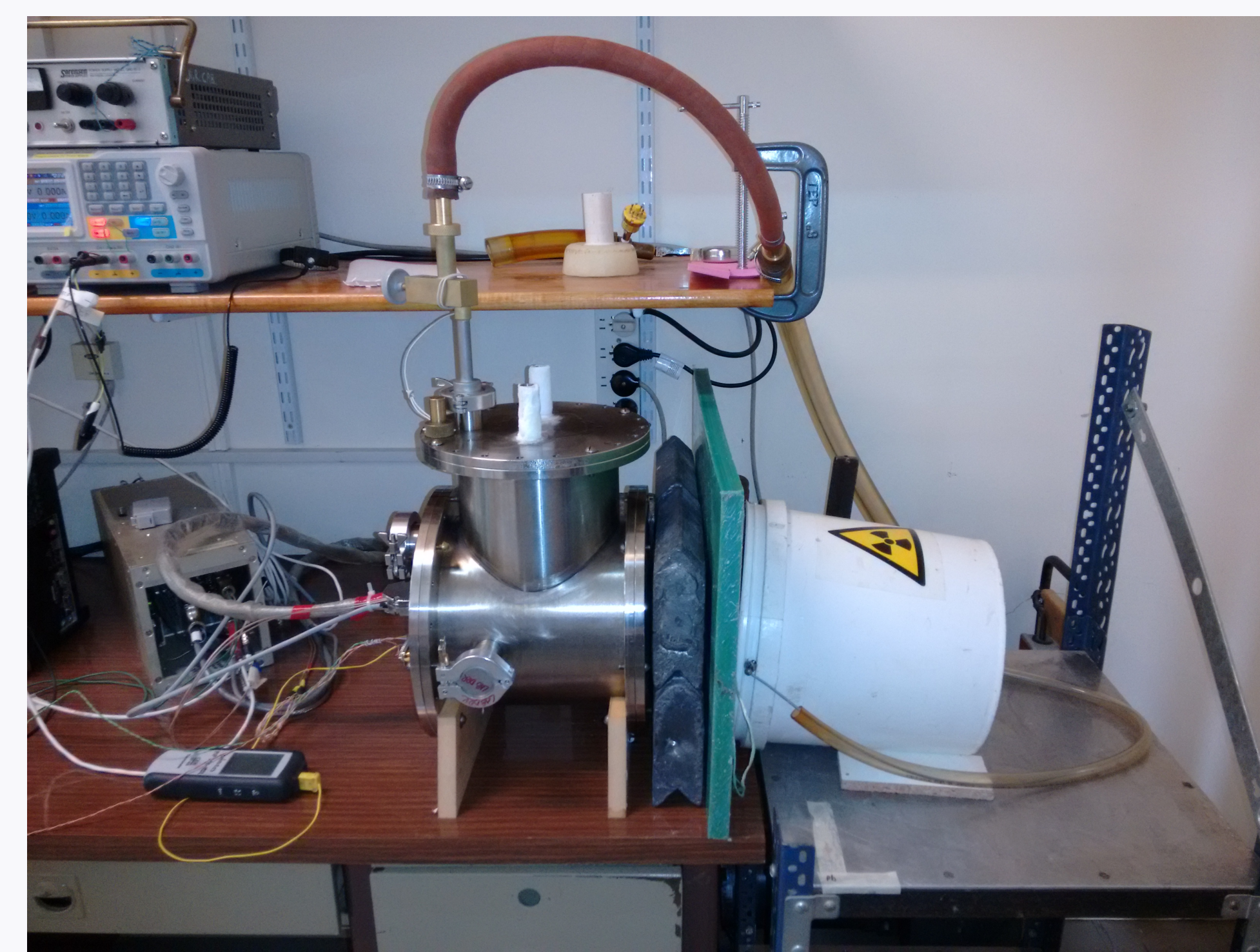


$\gamma$  de alta energía producen efecto foto-eléctrico o compton.

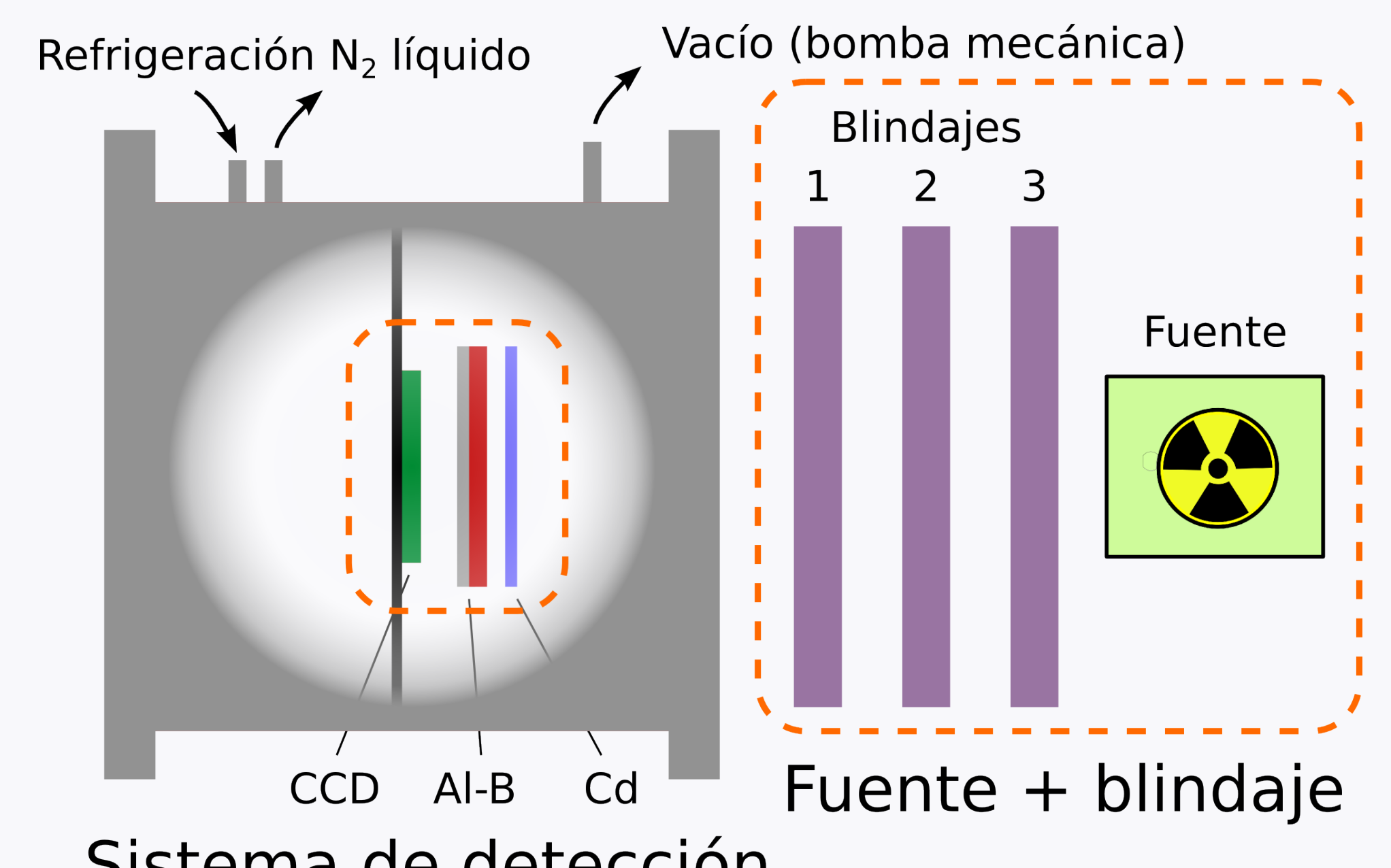


Un muón cósmico deja una traza recta.

## Dispositivo experimental



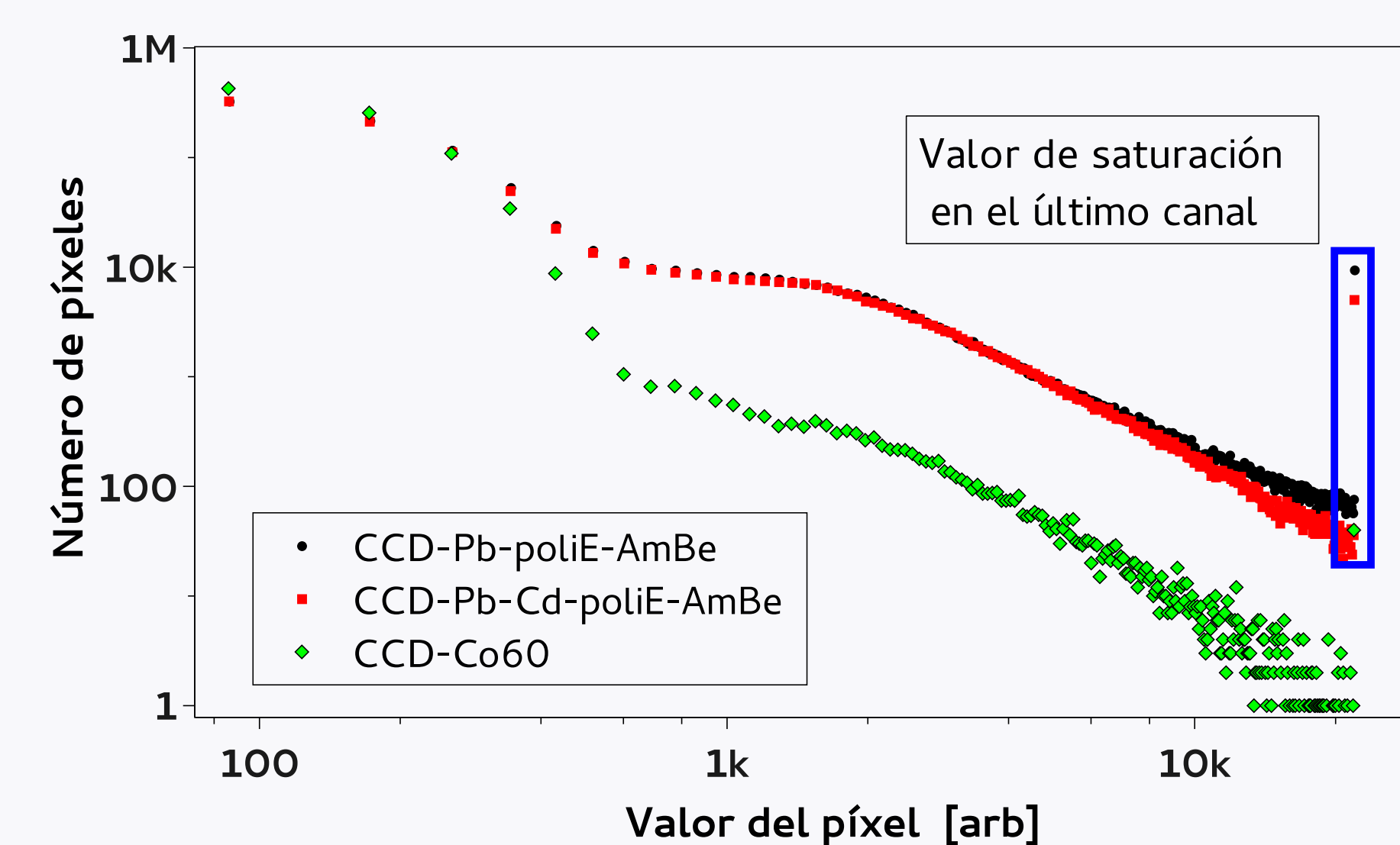
planchuela de Al frente al CCD.



**Sistema detección:** CCD (2k x 2k, pixel  $15\mu\text{m}$ ) refrigerado con  $\text{LN}_2$  ubicado en un recinto al vacío que lo preserva de condensación de la humedad ambiente y permite el libre tránsito de  $\alpha$  emitidos por el  $^{10}\text{B}$  depositado en una

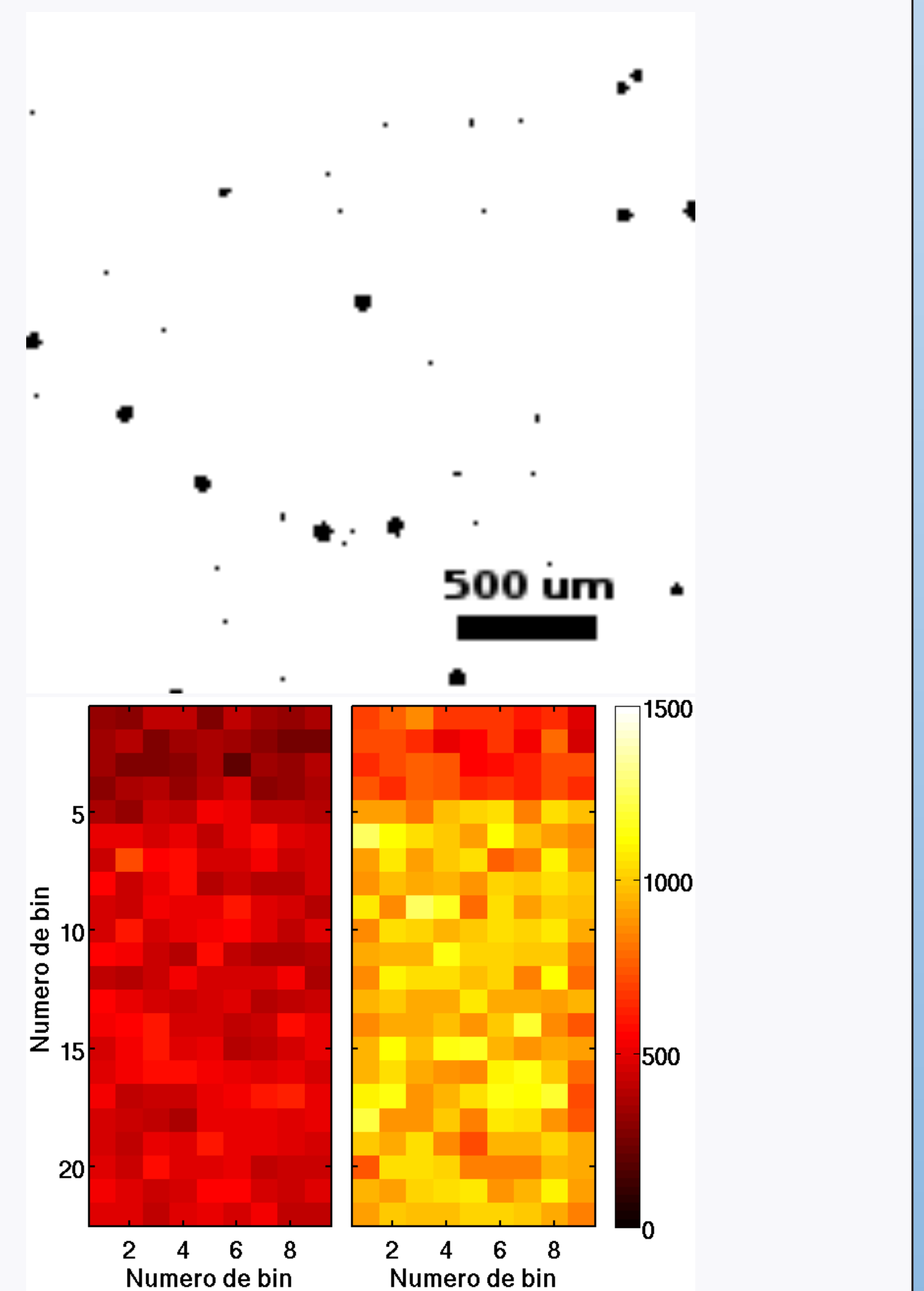
**Fuentes:**  $\text{AmBe}$  ( $n_{\text{térmicos}}$  y  $\gamma$ ) /  $^{60}\text{Co}$  ( $\gamma$ ).  
**Blindajes externos:** Pb (1): absorbe buena parte de  $\gamma$ . Polietileno (2): compuesto hidrogenado que modera neutrones rápidos.  $^{113}\text{Cd}$  (3): absorbe neutrones térmicos.

## Análisis y resultados



- El histograma de intensidades de píxeles muestra la cantidad de cuentas provenientes de todos los eventos.
- Valores de píxel por debajo de un umbral de 300 corresponden a ruido térmico, electrónico y  $\gamma$ . Por encima de este umbral se puede apreciar la contribución de las  $\alpha$ .
- Si solo los  $\alpha$  producen saturación de los píxeles basta con conservar los píxeles cuyo nivel de carga es el máximo observado, para relacionarlos a la detección de  $n_{\text{térmicos}}$ .
- El número de eventos  $\alpha$  se obtiene a través del conteo de áreas conexas en la imagen de píxeles saturados.

| Fuente/blindaje  | Conteo |
|------------------|--------|
| AmBe/con Cd      | 5032   |
| AmBe/sin Cd      | 9382   |
| $^{60}\text{Co}$ | 40     |



- Promedio de valores de píxel agrupados espacialmente. A **izquierda** con blindaje de Cd.
- Se observan regiones de mayor valor cuando el blindaje es removido, lo cual concuerda con el conteo.

## Conclusiones

- Se permite clasificar tipos de partículas teniendo en cuenta la intensidad de la señal generada.
- Se observan menos eventos de neutrones térmicos con el blindaje de Cd.
- Se aprendieron los conceptos básicos de adquisición y procesamiento de imágenes empleando un CCD enfriado.
- Se pusieron en práctica los conocimientos adquiridos sobre blindajes aprendidos en la Escuela.