

Teoría básica sobre radiación

1. Conceptos previos.

- **Radiación:** es la emisión, propagación y transferencia de energía en forma de ondas electromagnéticas o partículas.

Existen varios tipos de radiación:

- Radiación **ionizante:** radiación que posee la energía suficiente para ionizar la materia, es decir, puede extraer electrones de los átomos (que se conoce como **ionización** de la materia). Ejemplos: Rayos alfa, beta y gamma, rayos X, radón,.... Este tipo de radiación puede producir cambios en la materia y en los seres vivos.
- Radiación no ionizante: esta radiación no ioniza la materia porque posee poca energía. Ejemplos: Ondas de radio, luz visible, microondas,...



- **Radiactividad:** es un fenómeno espontáneo por el cual un núcleo inestable se desintegra a uno estable, perdiendo energía mediante la emisión de radiación ionizante. La radiación emitida puede ser:

- Rayos alfa (α): núcleos de helio.
- Rayos beta (β): electrones.
- Rayos gamma (γ): ondas electromagnéticas. Son las más penetrantes y energéticas.



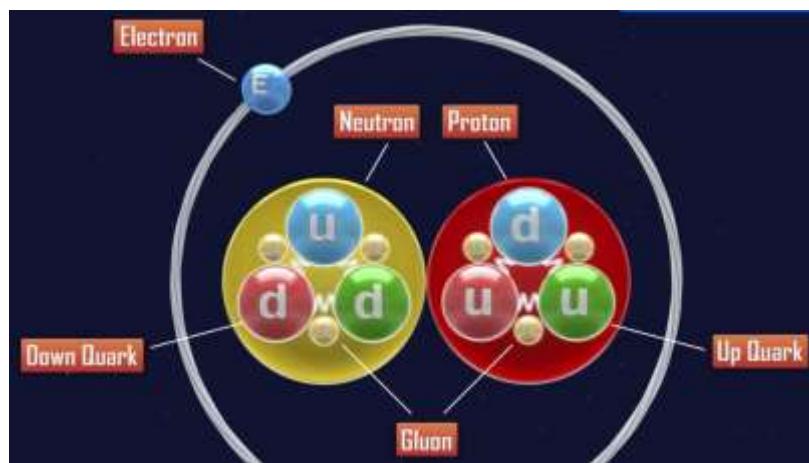
- **Irradiación:** es la exposición a radiaciones ionizantes.

2. Partículas subatómicas y clasificación.

El modelo estándar de física de partículas fue desarrollado entre 1970 y 1973 y establece que la materia está formada por 17 tipos de partículas elementales:

- 6 quarks: componentes del neutrón y del protón.
- 6 leptones: donde se incluye el electrón y el muón.
- 4 bosones de gauge: donde se incluye el fotón.
- 1 bosón de Higgs.

tres generaciones de materia (fermiones)				portadores de fuerza (bosones)
	I	II	III	
masa	$\approx 2.2 \text{ MeV}/c^2$	$\approx 1.28 \text{ GeV}/c^2$	$\approx 173.1 \text{ GeV}/c^2$	0
carga	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	0
espín	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
	U up	C charm	t top	g gluon
	$\approx 4.7 \text{ MeV}/c^2$	$\approx 96 \text{ MeV}/c^2$	$\approx 4.18 \text{ GeV}/c^2$	0
	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	0
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
	d down	S strange	b bottom	γ fotón
	$\approx 0.511 \text{ MeV}/c^2$	$\approx 105.66 \text{ MeV}/c^2$	$\approx 1.7768 \text{ GeV}/c^2$	0
	-1	-1	-1	0
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
	e electrón	μ muon	τ tau	Z bosón Z
	$<1.0 \text{ eV}/c^2$	$<0.17 \text{ MeV}/c^2$	$<18.2 \text{ MeV}/c^2$	$\approx 91.19 \text{ GeV}/c^2$
	0	0	0	0
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
	ν_e electrón neutrino	ν_μ muon neutrino	ν_τ tau neutrino	W bosón W
				BOSONES DE GAUGE BOSONES VECTORIALES
				BOSONES ESCALARES



3. El detector MiniPIX.

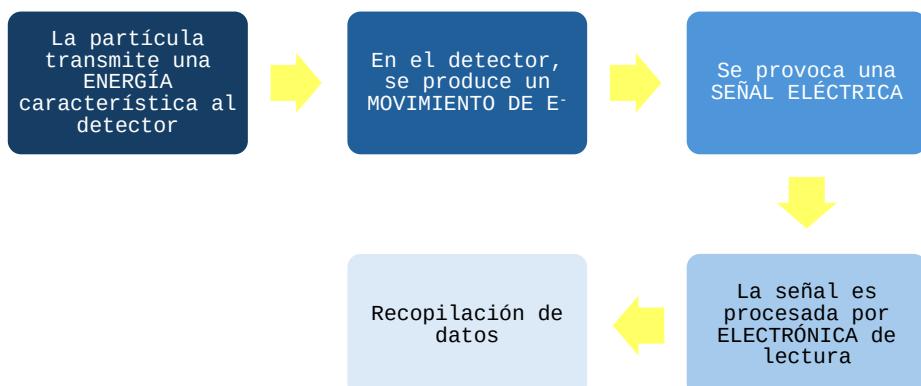
El detector Minipix es un detector híbrido porque combina varias tecnologías: por una parte, realiza la detección de partículas (en torno a longitudes de 10^{-18} m) y por otro lado, realiza la recopilación de datos.

El detector es como una “cámara de fotos de partículas”, que se reconocen por la **huella característica** de cada partícula y que depende de:

- La **energía** que posee la partícula.
- Su **carga eléctrica**.
- La **trayectoria** que describe.



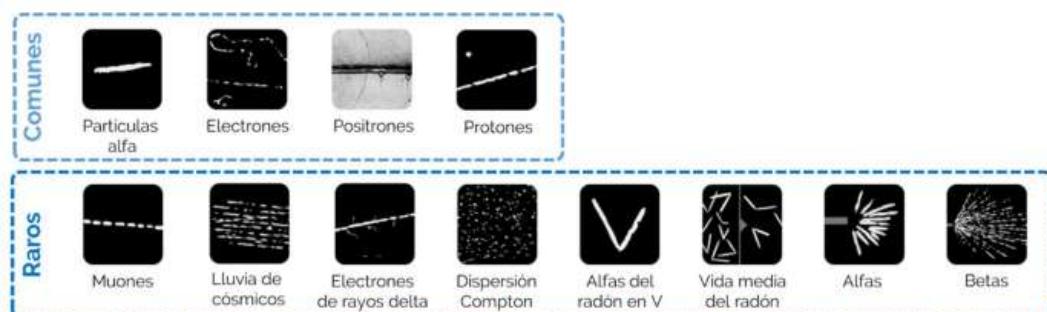
¿Cómo funciona el detector? El detector está compuesto por silicio, un semiconductor que posee pares de electrones libres:



¿Qué información proporciona?

- Número de partículas.
- Energía transmitida por partícula.
- Tipo de partículas.

En la siguiente imagen, se muestran las huellas dejadas por las partículas más habituales en este tipo de medidores:



4. El radón.

El radón es un gas radiactivo incoloro, inodoro e insípido que se produce por la cadena de desintegración radiactiva natural del uranio y del torio (^{238}U , ^{235}U y ^{232}Th) que está presente en suelos y rocas (especialmente en granito) y por este motivo, tiende a acumularse en espacios cerrados y poco ventilados.

Por ello, el radón emana del suelo y se desintegra en el aire, con la emisión de **rayos alfa (con energías entre 4,5 y 7,2 MeV)**.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que, al aire libre, el radón se diluye rápidamente a concentraciones muy bajas y normalmente no es peligroso.

Serie radiactiva del uranio

Elemento	Decaimiento	Vida media	Energía (MeV)
^{238}U	α	$4468 \cdot 10^9$ a	4.27
^{234}Th	β-	24.10 d	0.273
^{234}Pa	β-	6.70 h	2.197
^{234}U	α	245500 a	4.859
^{230}Th	α	75380 a	4.77
^{226}Ra	α	1602 a	4.871
^{222}Rn	α	3.8235 d	5.59
^{218}Po	(α) 99.98 % (β-) 0.02 %	3.10 min	6.115 0.265
^{218}At	(α) 99.90 % (β-) 0.10 %	1.5 s	6.874 2.883
^{218}Rn	α	35 ms	7.263

Serie radiactiva del torio

Elemento	Decaimiento	Vida media	Energía (MeV)
^{239}Pu	α	$2.41 \cdot 10^4$ a	5.244
^{235}U	α	$7.04 \cdot 10^8$ a	4.678
^{231}Th	β-	25.52 h	0.391
^{231}Pa	α	32760 a	5.150
^{227}Ac	(β-) 98.62% (α) 1.38%	21.772 a	0.045 5.042
^{227}Th	α	18.68 d	6.147
^{223}Fr	β-	22.00 min	1149
^{223}Ra	α	11.43 d	5.979
^{219}Rn	α	3.96 s	6.946