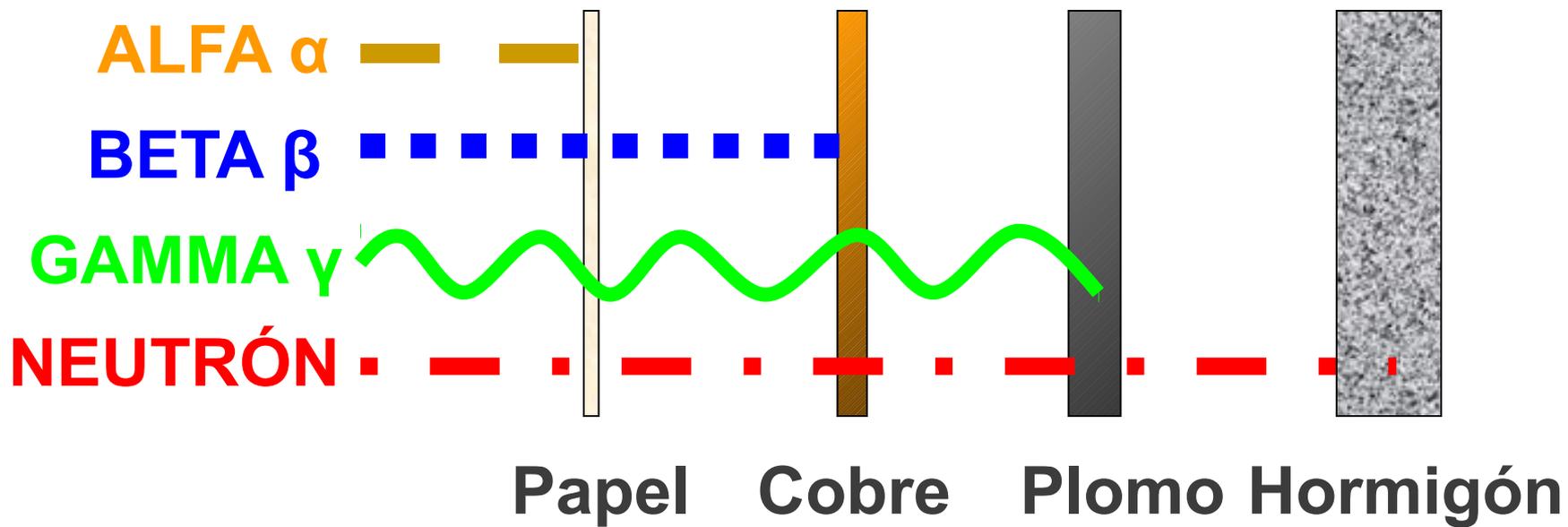


Introducción a los Detectores



Basado en la exposición de Johanna Morales
Adaptado por Martín Pérez Comisso
Radioquímica 2013



Detectores de radiación

- Existen aparatos que son diseñados principalmente para medición de un determinado tipo de radiación, tales como: rayos X , rayos gama, electrones, neutrones, etc.
- Los detectores empleados se clasifican en dos categorías:
 - 1) Detectores por ionización, inmediatos o retardados
 - 2) Detectores por excitación, inmediatos y retardados.

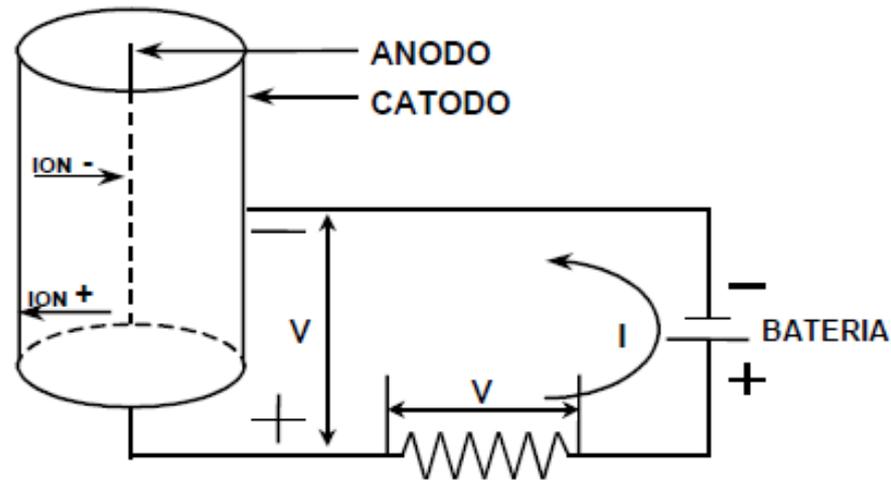
Detectores

	Inmediatos		Retardados	
	Por ionización	Por excitación	Por ionización	Por excitación
TIPO DE DETECTOR	gaseosos y semiconductores	de centelleo	de película fotográfica	termoluminiscentes

Detectores por ionización

- Los **detectores gaseosos** están constituidos por un recinto conteniendo un gas, sometido a un campo eléctrico producido por una diferencia de potencial aplicada entre dos electrodos (uno de los cuales cumple, en general la función de contener ese gas).
- Cuando dicho dispositivo se expone a un campo de radiación, la interacción de las partículas ionizantes con el gas que llena el recinto hace que se generen pares de iones (uno de carga eléctrica positiva y el electrón). Estos, en presencia del campo eléctrico, se aceleran en dirección a los electrodos polarizados eléctricamente con signo contrario.

Esquema de un detector gaseoso

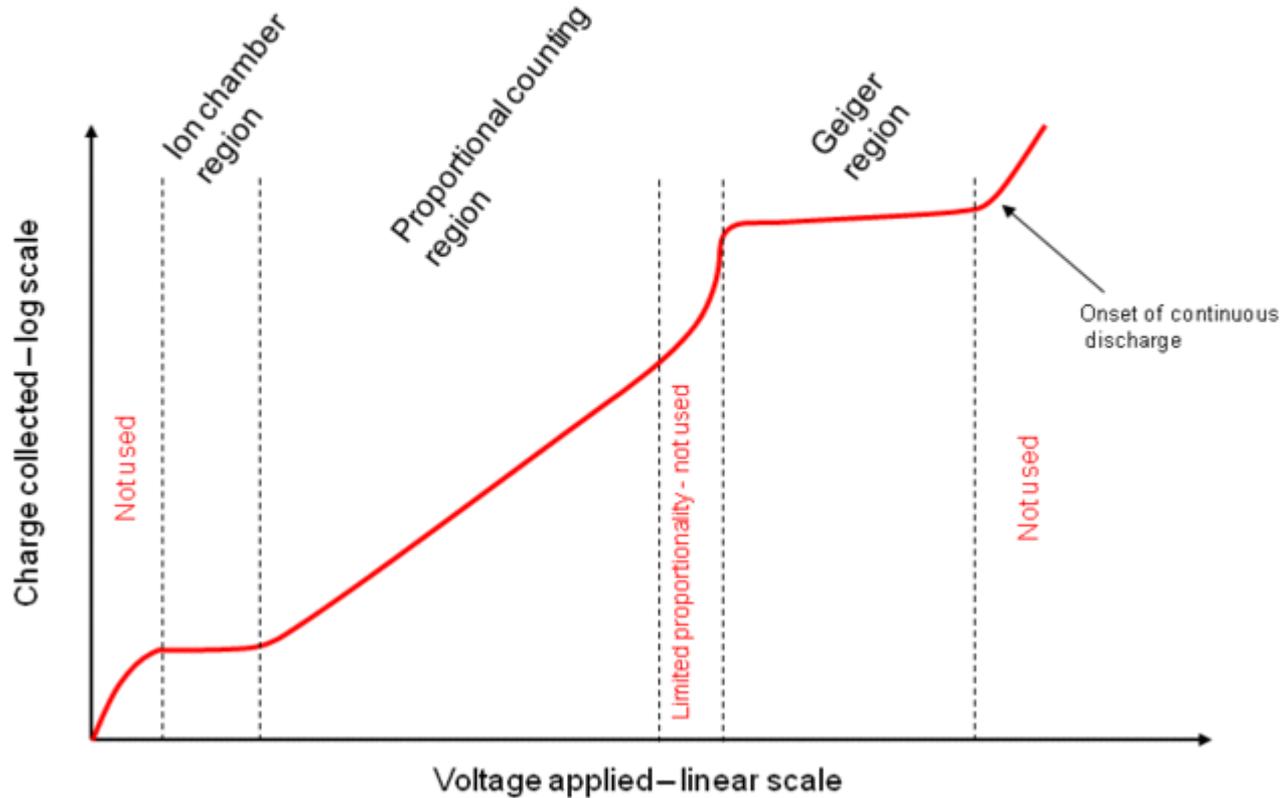


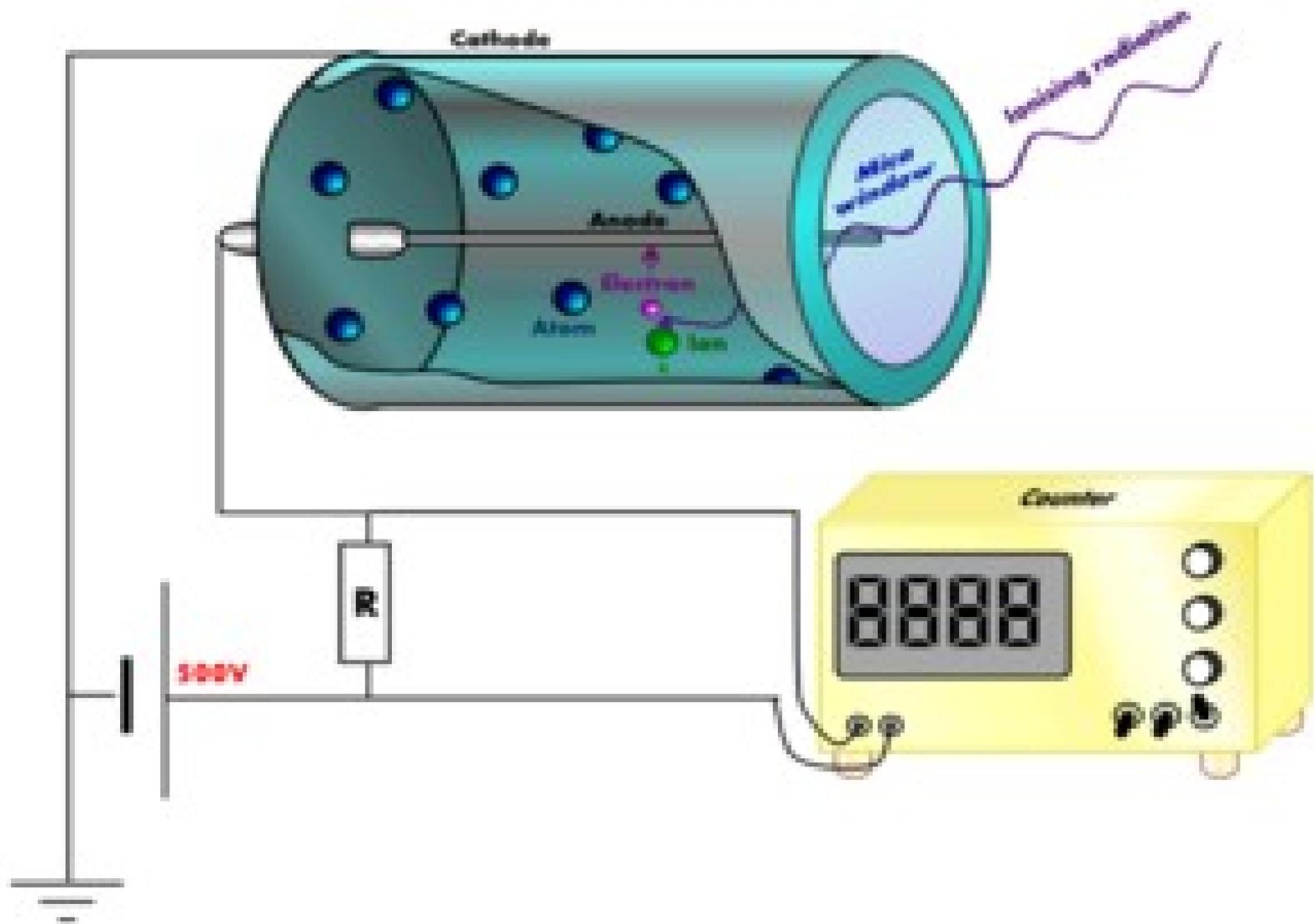
Detectores por ionización

- Al variar la tensión aplicada, la cámara o recinto puede trabajar en condiciones diferentes y puede denominarse:
- Cámara de ionización
- Contador proporcional
- Detector Geiger-Müller

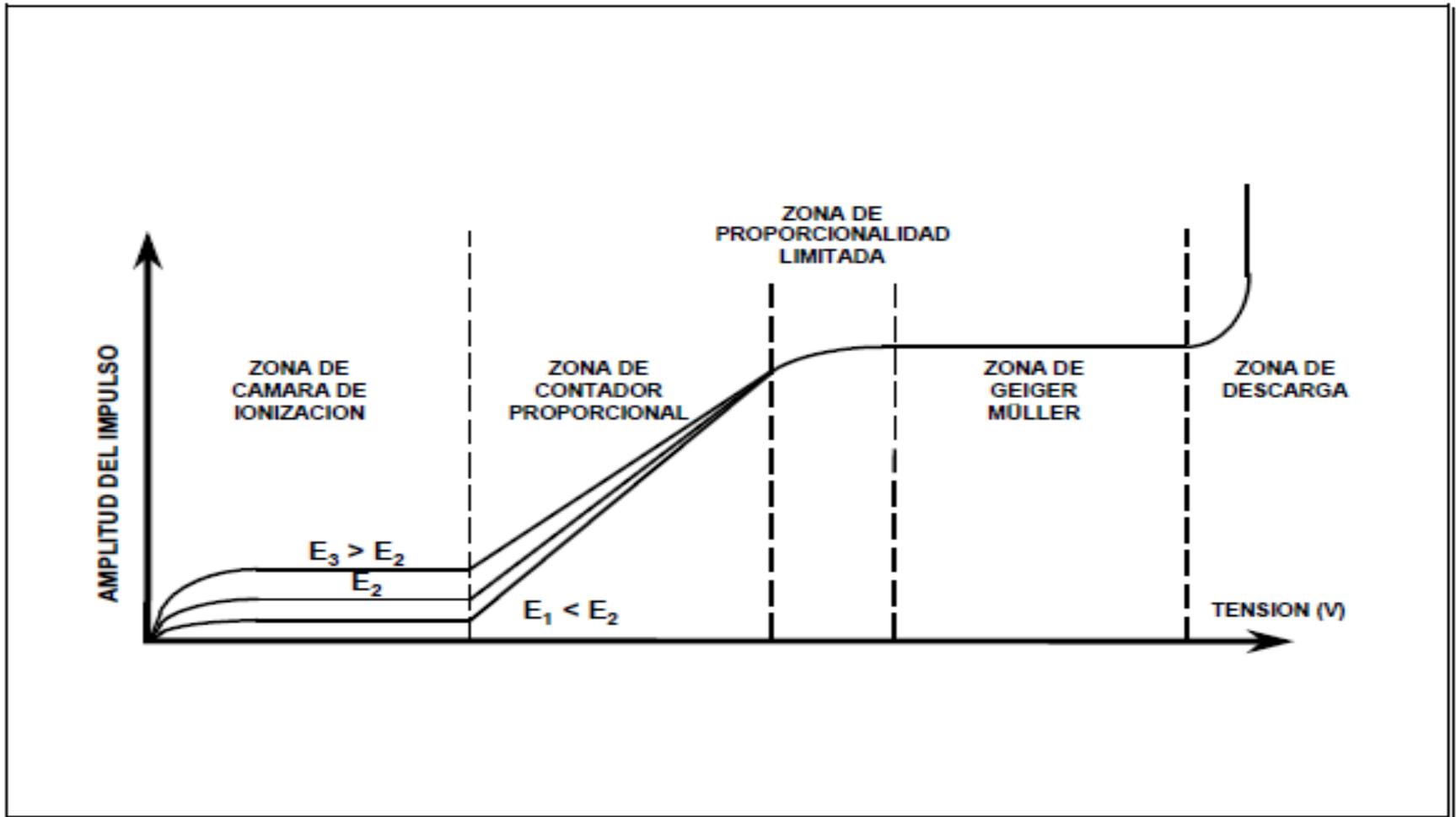
Practical Gaseous Ionisation Detector Regions

Variation of ion pair charge with applied voltage in a wire cylinder system with constant incident radiation.

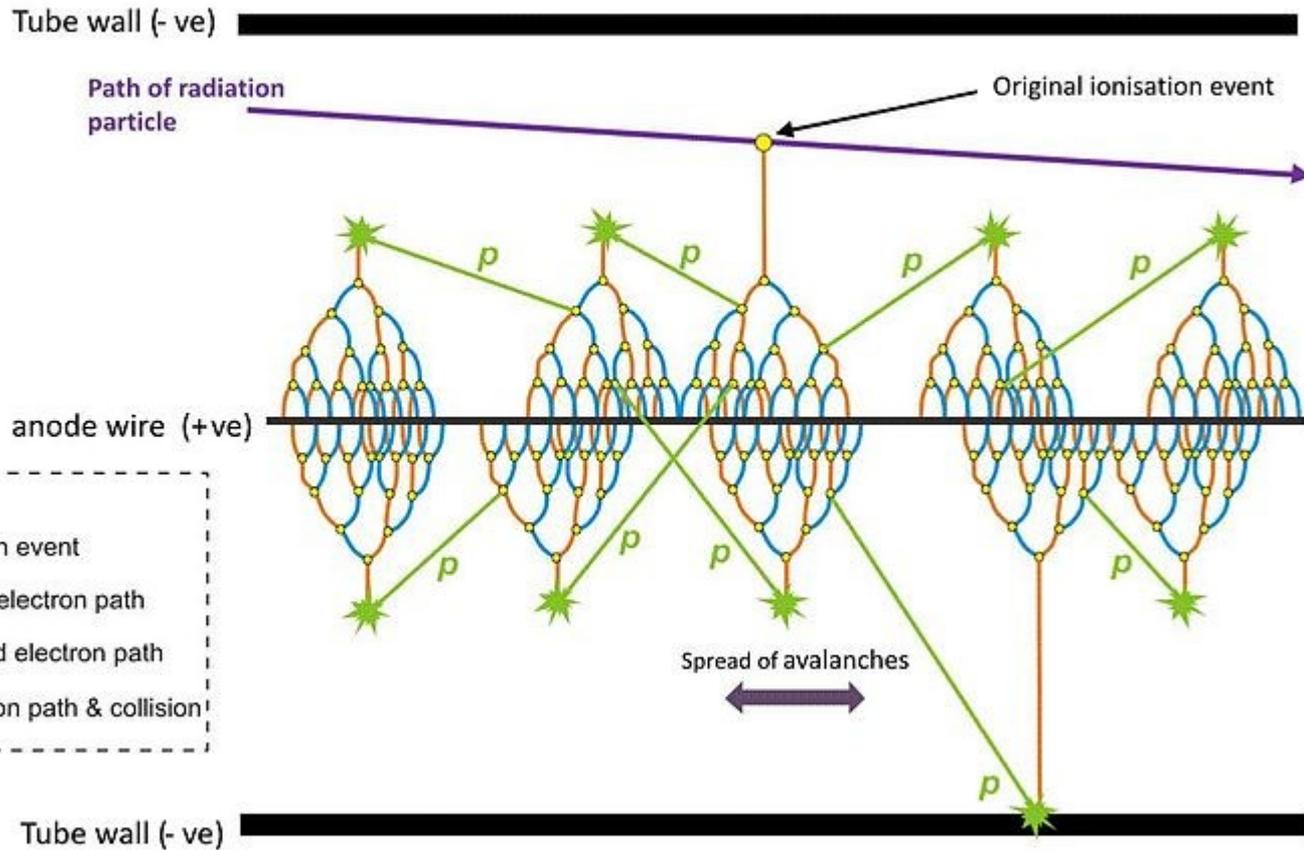




Carga colectada en función de la tensión



Spread of avalanches in a Geiger-Muller tube



Not to scale

Detector por ionización de película fotográfica

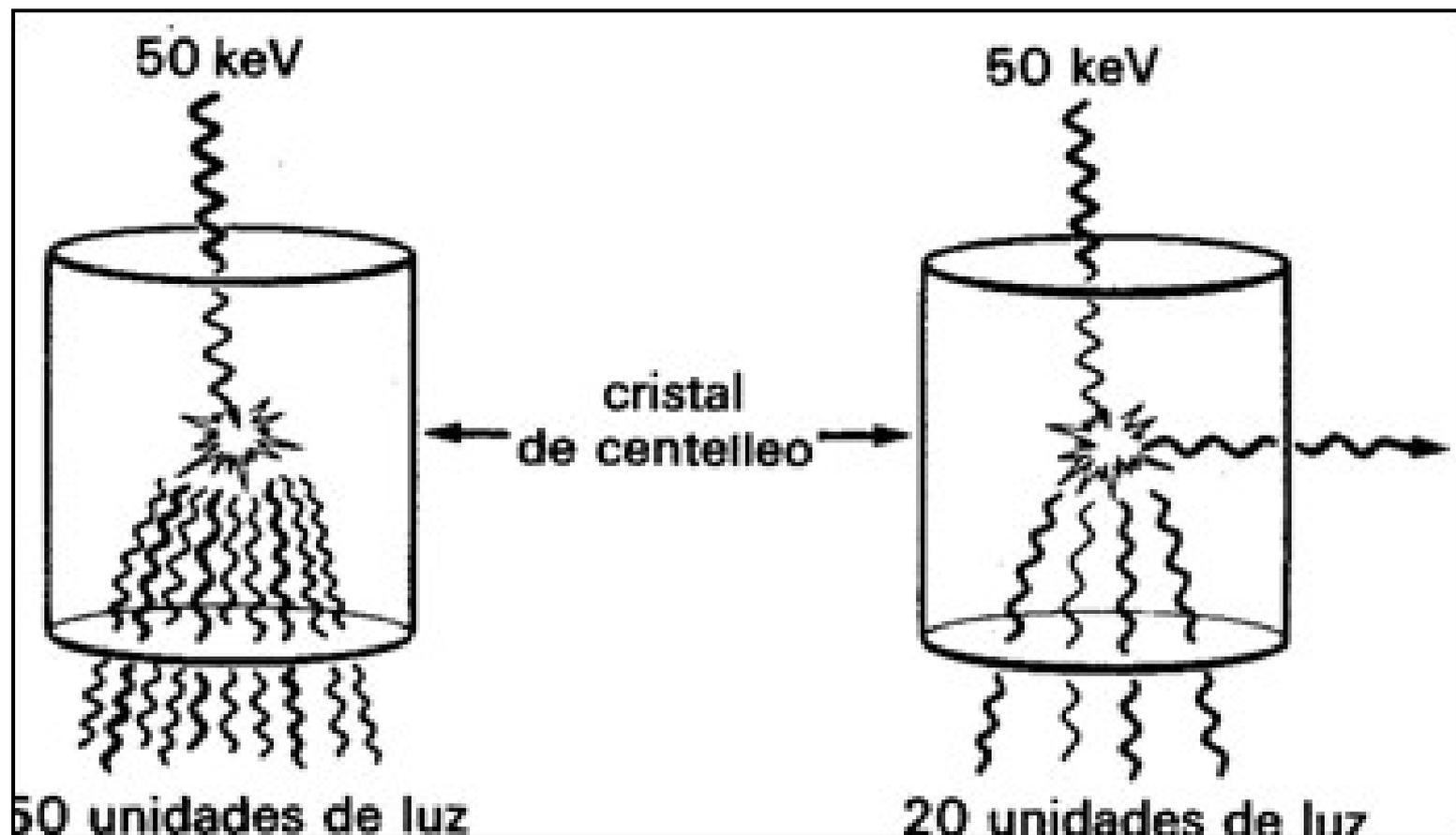
- El material sensible a la radiación ionizante, denominado emulsión fotográfica, está constituido de granos de bromuro de plata, BrAg, de dimensiones microscópicas y distribuidos en un medio gelatinoso el cual está depositado como una capa muy delgada sobre un soporte traslúcido, por ejemplo celuloide o vidrio.

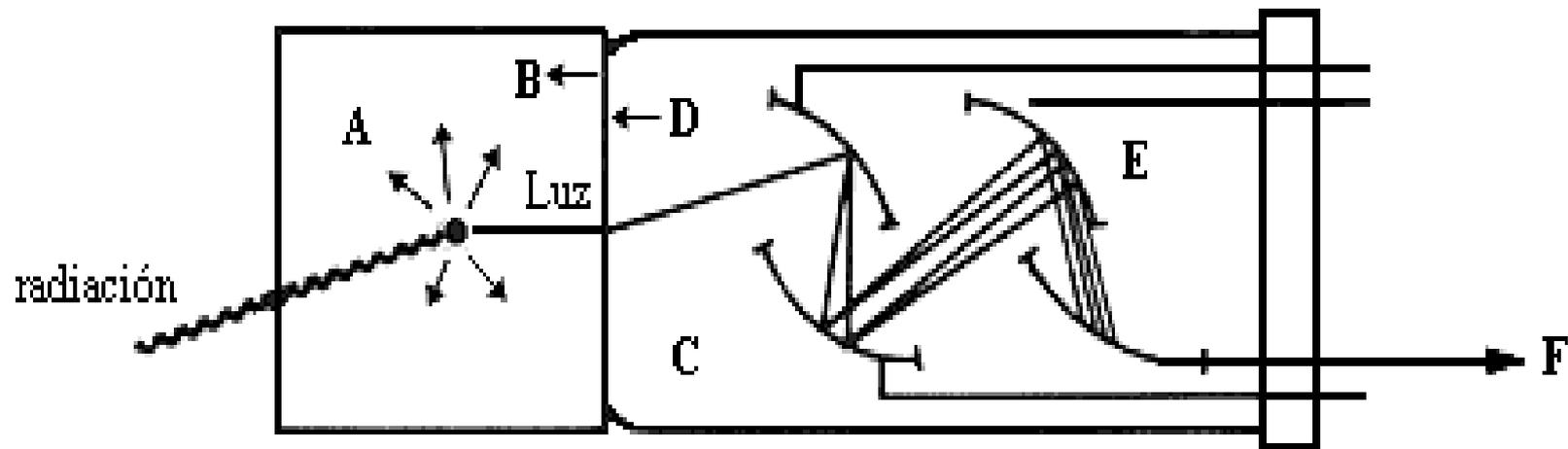


Detector por excitación

- **De centelleo**

En los detectores de centelleo la radiación ionizante produce en ciertos materiales destellos luminosos. Una pequeña fracción de la energía cinética de las partículas es convertida en energía luminosa; el resto se transfiere al medio como calor o como vibraciones de su red cristalina. La energía luminosa es proporcional a la energía impartida al centellador en un amplio rango de energías.





- A Cristal de centelleo
- B Contacto óptico
- C Tubo fotomultiplicador
- D Fotocátodo
- E Dinodos
- F Señal de salida

Detectores Semiconductores

- Un semiconductor es un elemento material cuya conductividad eléctrica puede considerarse situada entre las de un aislante y la de un conductor.
- Puede comportarse como conductor o como aislante dependiendo de diversos factores, como: el campo eléctrico o magnético, la presión, la radiación incidente o la temperatura ambiente.

Elemento químico	Electrones de valencia
Cd	2
Al, Ga, B, In	3
Si, C, Ge	4
P, As, Sb	5
Se, Te, S	6

Detectores Semiconductores

- En un átomo aislado (gas) existe un número finito de niveles de energía para los electrones que sólo pueden ser ocupados por electrones cuyas energías sean iguales a las estos niveles.
- En el caso de los sólidos cristalinos, la distancia entre átomos es muy pequeña (\AA), por lo que su interacción es considerable: los niveles energéticos de las capas externas se desdoblán (separación de niveles), pues son compartidos por varios átomos dando origen a lo que se denomina bandas de energía.

Semiconductores

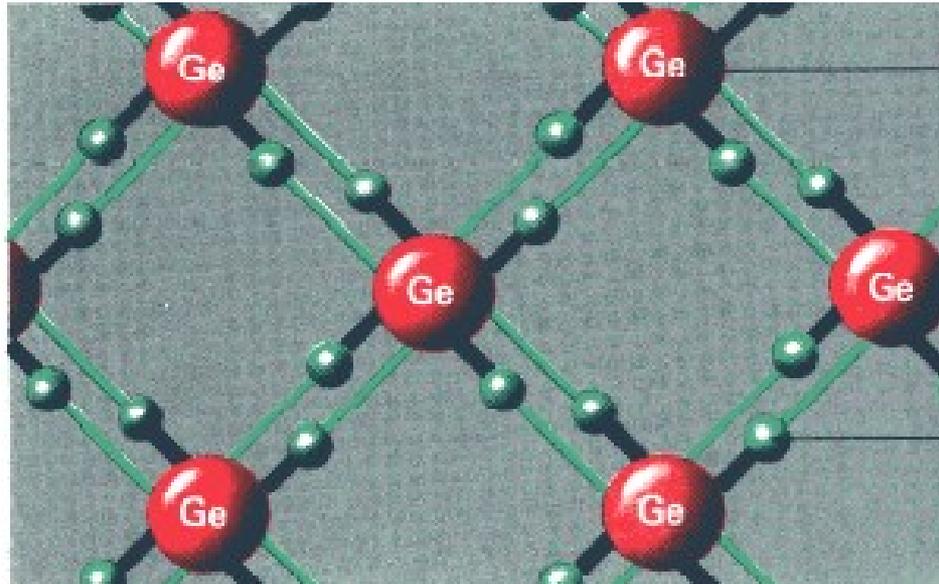


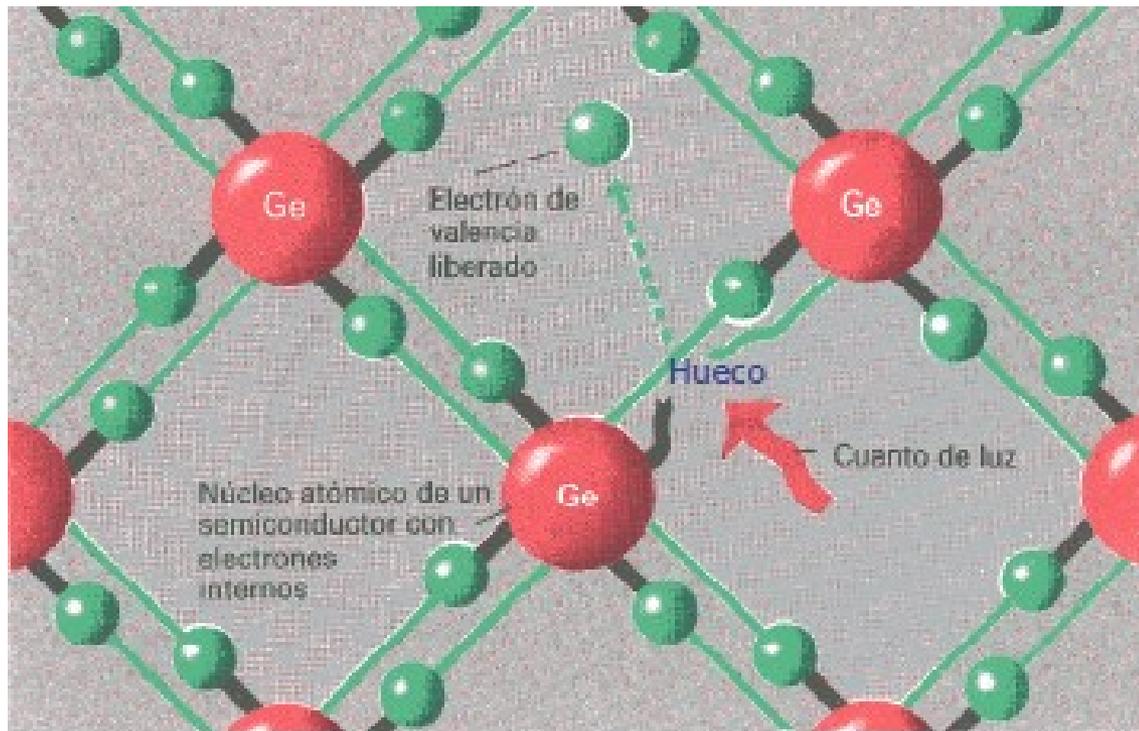
Bandas de energía

- Una banda permitida puede estar totalmente llena, totalmente vacía, o parcialmente llena. La banda llena de menor energía se llama banda de valencia, y la banda vacía de mayor energía se denomina banda de conducción.
- Los electrones que pueden ocuparla bajo la acción de un campo eléctrico constituyen una corriente eléctrica.
- La banda prohibida tiene una E (energía de activación) mínima energía que un electrón necesita para “saltar” de la b-v a la b-c
- *Las energías requeridas, a temperatura ambiente, son de 0,7 eV y 0,3 eV para el silicio y el germanio respectivamente.*

Semiconductores

- Un semiconductor a 0°K tiene todas sus bandas llenas o vacías, por lo tanto se comporta como un aislador. A temperatura ambiente es considerable el número de electrones que adquieren energía suficiente como para pasar de la *bv* a la *bc*, por lo que el cristal tiene estas bandas parcialmente llenas y, en consecuencia, es capaz de conducir la corriente eléctrica.



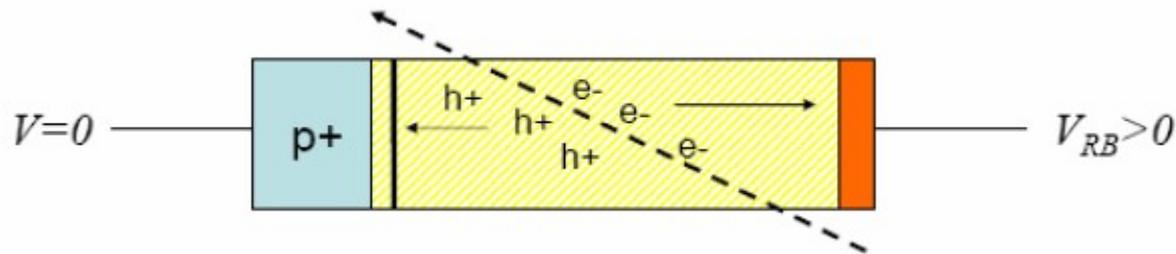


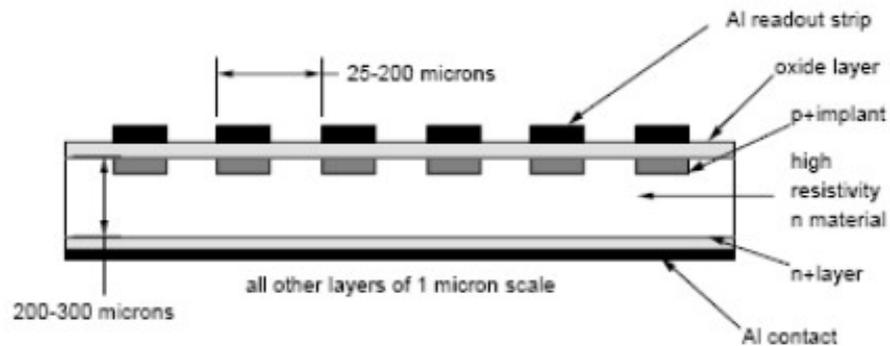
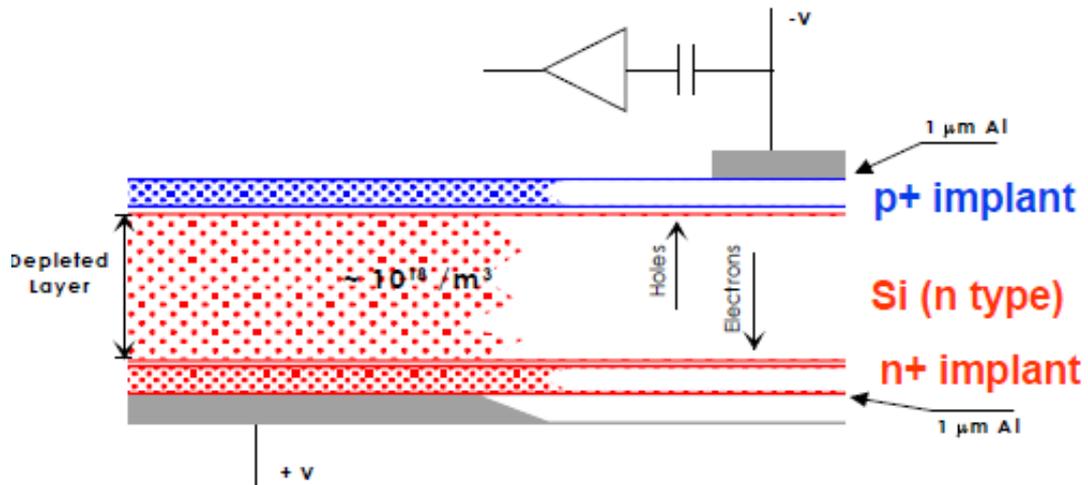
$$T > 0^{\circ}\text{K}$$

Detectores Semiconductores

Al paso de una partícula ionizante se forma un par electrón-hueco en la zona de vaciado (depleción) entre los electrodos y ambos derivan en el campo eléctrico.

- La carga producida genera una corriente que puede ser medida





Actividad de laboratorio: Presentación de Detectores

Presentar el fundamento, características, ventajas y desventajas y ejemplos sobre la siguiente categoría de Detectores en no más de 12 diapositivas.

Daniel Navarro

**Detectores de
Centelleo**

David Muñoz

**Detectores
Semiconductores**

Carla Flores

**Detectores
Gaseosos**

Jeannette Montecinos

**Detectores
Termoluminiscentes**