



## MANUAL DE PRÁCTICAS

**GARANTÍA DE CALIDAD Y PROTECCIÓN  
RADIOLÓGICA EN RADIODIAGNÓSTICO.**

***Miguel Alcaraz Baños.***

# ÍNDICE

	Página
<b>BLOQUE 1</b>	3
1.1. Detectores de radiación	4
1.1.1. Monitor portátil Geiger-Müller	6
1.1.2. Monitor de tasa de dosis Berthold LB-130-B	7
1.1.3. Dosímetro portátil digital PSD-602A	8
1.1.4. Monitor de tasa de dosis tipo CUTIE PIE	9
1.1.5. Monitor portátil de tasa de dosis RDCAL 2025 AXC	10
1.1.6. Dosímetro tipo pluma, de fibra de cuarzo o cámara de ionización.	11
1.1.7. Monitor de alarma personal.	12
1.1.8. Esquema de dosímetro personal de película fotográfica.	13
1.1.9. Esquema de dosímetro personal de termoluminiscencia.	14
1.2. Búsqueda de una fuente radiactiva emisora gamma.	15
<b>BLOQUE 2</b>	16
2.1. Verificación de las condiciones básicas de radioprotección en una sala de radiodiagnóstico.	17
2.2. Eficacia de los blindajes estructurales.	18
2.3. Eficacia de los blindajes no estructurales.	19
2.4. Evaluación de la dosis de radiación semanal y anual en el puesto de control.	20
<b>BLOQUE 3</b>	21
3.1. Curva característica de la película radiográfica.	22
3.2. Cuarto oscuro.	23
3.3. Verificación del estado de las hojas de refuerzo de los chasis de radiodiagnóstico.	27
28	
<b>BLOQUE 4</b>	29
4.1. Test de compresión en mamografía.	30
4.2. Control de calidad: iluminancia del colimador y de los negatoscopios.	31
4.3. Verificación de la coincidencia entre el haz luminoso y el haz de radiación.	33
4.4. Test de lavado radiográfico.	36
4.5. Test de imagen para control.	38
4.6. Esquema del tubo de rayos X.	39
<b>BLOQUE 5</b>	40
5.1. Verificación de la linealidad y reproducibilidad de la exposición en radiodiagnóstico.	41
5.2. Comprobación de la exposimetría automática.	43

## **BLOQUE 1**

### **1.1. DETECTORES DE RADIACIÓN:**

- 1.1.1. Monitor portátil GEIGER-MÜLLER.**
- 1.1.2. Monitor de Tasa de dosis BERTHOLD LB-130-1.**
- 1.1.3. Dosímetro portátil digital PSD-602A.**
- 1.1.4. Monitor de Tasa de dosis tipo CUTIE PIE.**
- 1.1.5. Monitor portátil de Tasa de dosis RADCAL 2025 AXC.**
- 1.1.6. Dosímetro tipo Pluma.**
- 1.1.7. Monitor de Alarma Personal.**
- 1.1.8. Dosímetro personal de Película Fotográfica.**
- 1.1.9. Dosímetro personal de Termoluminiscencia.**

### **1.2. BÚSQUEDA DE UNA FUENTE OCULTA, EMISORA DE RADIACIÓN GAMMA.**

## 1.1.1. MONITOR PORTÁTIL TIPO GEIGER-MÜLLER.

### - Objetivo:

Aprender a utilizar el detector Geiger-Müller, así como a interpretar sus resultados.

### - Características generales:

Este detector es un medidor de la tasa de exposición con probabilidad de medir radiación gamma y beta. No es útil para rayos X en una sala de radiodiagnóstico. Se precisa, además del detector, una fuente de alimentación, que serán 3 pilas de 1'5 V.

### - Puesta en funcionamiento:

#### - **Comprobación del estado de las baterías:**

Se pulsará el botón "BATTERY CHECK". La aguja debe desplazarse hasta llegar al arco señalado "BAT" en la escala.

#### - **Verificación de funcionamiento (calibración):**

Se colocará una fuente radiactiva, de tasa de exposición conocida, sobre la ventana cerrada del detector. El mando selector de escalas se ha de encontrar en la escala x100. La medida debe coincidir aproximadamente con lo que indica la fuente.

#### - **Medida:**

Según el supuesto nivel de exposición se seleccionará el factor de escala por este orden x100, x10, x1. El fondo de escala queda multiplicado por estas cantidades, respectivamente. La medida viene dada en cuentas por minuto. Colocando la escala transparente sobre el visor se puede leer la medida obtenida directamente en mR/h. Con la ventana cerrada de la sonda de detección se calcula únicamente la radiación gamma; mientras que con la ventana abierta se mide la radiación beta y gamma.

#### - **Tabla de equivalencias:**

Medida	Intervalo de medida	Factor de escala
miliroentgens/h.	de 0 a 0'8 mR/h	x 1
	de 0 a 8 mR/h	x 10
	de 0 a 80 mR/h	x 100
cuentas por minuto	de 0 a 500 cpm	x 1
	de 0 a 5.000 cpm	x 10
	de 0 a 50.000 cpm	x 100

#### - **Volumen:**

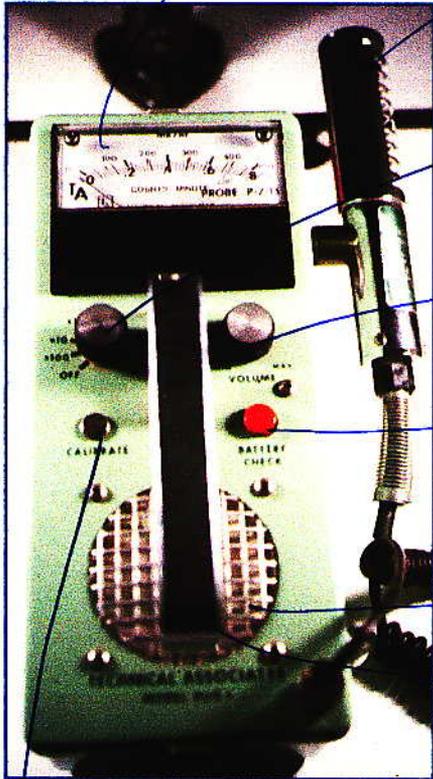
El mando "VOLUME" conecta y desconecta el altavoz, pudiendo aumentar el nivel de sonido. El sonido emitido responde a la intensidad de la radiación medida.

#### - **Fondo:**

En condiciones normales el equipo tiene un fondo típico de unas 25 cpm.

Escala en  $\mu R$ ,  
 Cuentas por minuto o  
 en su lugar de medida

Sonda de detección



Escala  $\left\{ \begin{array}{l} \times 1 \\ \times 10 \\ \times 100 \\ \times 1000 \\ \times 10000 \end{array} \right.$  Selección  
 rango de  
 medida

La lectura realizada se  
 multiplica por su escala para obtener  
 la cantidad de radia-  
 ción.

Solenoide del altavoz

chequeo estado batería

Altavoz

Ara de sujeción

Botón para  
 Calibración

Dos tarjetas impresas:  
 trasladan proporcional-  
 mente las ionizaciones  
 determinadas como corriente  
 eléctrica y ésta como  
 radiación ionizante.



Sonda de  
 detección

3 pilas normales,  
 establecen el circuito  
 eléctrico.

Conexión eléctrica  
 de la sonda con el  
 circuito eléctrico

Detector Abierto.

## 1.1.2. MONITOR DE TASA DE DOSIS BERTHOLD LB-130-1B

### - Objetivo:

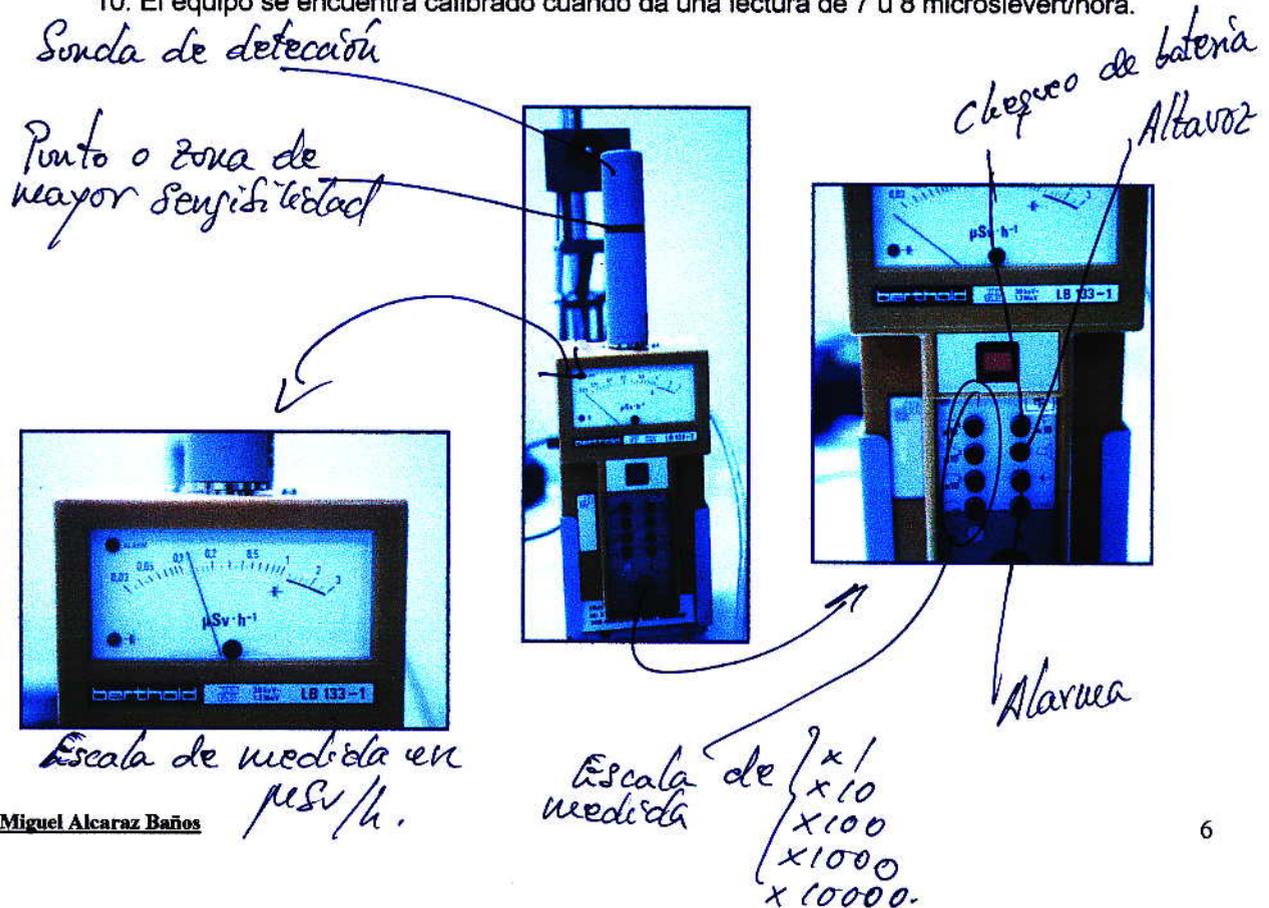
Aprender a utilizar el detector Berthold LB-130-1B, y a interpretar sus resultados.

### - Características generales:

- El equipo es adecuado para la medición de tasas de dosis equivalente de radiación X, gamma y beta. El rango de energías medidas va desde 30 KeV hasta 1'3 MeV para fotones.
- El equipo utiliza como detector un tubo de contaje proporcional, permitiendo un rango de medida. El rango de contaje va desde 0'03 hasta 3 microSievert/hora, en escala logarítmica con factores : x1, x10, x100, x1.000, x10.000.
- La fuente de alimentación la constituyen cinco baterías recargables que le permiten una autonomía de unas 8 horas en operación continua.
- El equipo presenta una alarma ajustable para su utilización como monitor de área

### \* Puesta en funcionamiento:

- **Comprobación de la fuente de alimentación:** la carga de la batería puede ser comprobada pulsando un botón predeterminado para ello. La aguja ha de quedar dentro de la zona negra del lector, situada en la porción derecha del visor.
- **La puesta en marcha** se realiza estando el equipo en escala x1 y conectando el botón de encendido. Es necesario esperar la señal audible de contaje, cuyo volumen no es regulable.
- **La calibración externa es parte del equipo**, que dispone de una fuente para ello, de forma que se asegure su correcta calibración. Para realizarla, se selecciona la escala x10. Posteriormente, se introduce el tubo-detector dentro del dispositivo de calibración. Para obtener una medida estable se pulsa el botón que corresponde a "constante de tiempo: t x 10. El equipo se encuentra calibrado cuando da una lectura de 7 u 8 microsievert/hora.



## 1.1.4. MONITOR DE RADACIÓN KETTHLEY (Ttipo CUTIE PIE).

### - Objetivo:

Aprender a utilizar el detector de tasa de dosis tipo Cutie-Pie y ser capaz de interpretar sus resultados.

### - Características generales:

- El equipo es adecuado para la medición de tasas de dosis equivalente de radiación X, gamma, beta y alfa. El rango de energías para los fotones va desde 10 KeV hasta 20 MeV.

- El monitor utiliza como detector un tubo de contaje proporcional, que permite un rango de medida que oscila entre 0 hasta 1.000 mR/h en tasa de dosis, o desde 0 hasta 1.000 mR en dosis integrada.

- La fuente de alimentación la constituye una batería de 9 voltios, que le permite una autonomía de unas 20 horas en operación continua.

### - Puesta en funcionamiento:

1º- **Puesta a cero:** este equipo puede ser arbitrariamente colocado a 0 a través de su circuito eléctrico. Se debe poner el selector en la posición "ZERO", se gira el botón de ajuste hasta que en el visor digital aparezca "0.00".

2º- **Puesta en marcha:** Se cambia el selector de encendido hasta la posición de lectura, abandonando el punto de "puesta a cero".

3º- **Calibración:** este monitor no dispone de una fuente de calibración externa que asegure un correcto calibrado del mismo, por lo que se ha de realizar mediante el ajuste a cero.



Fibra de Carbono

En el Interior hay una pila de 9V.

Sonda de Detección, en su interior hay unos 50 cc de aire



Selector electrónico de puesta a 0.

Selector de Apagado/Encendido y tambien selector de escala:  
• Dosis absoluta  
• Tasa de Dosis.

## 1.1.5. MONITOR PORTÁTIL DE TASA DE DOSIS RADCAL 2025AXC.

### - Objetivo:

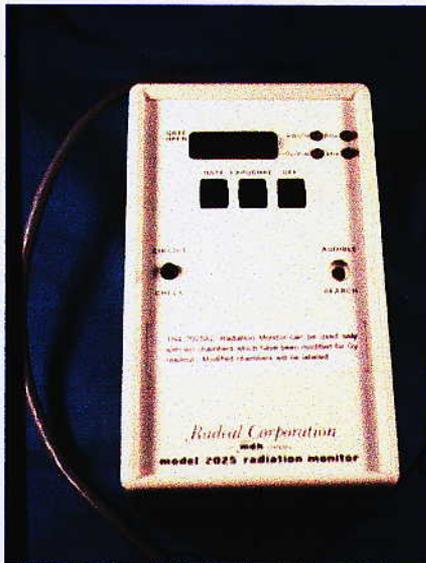
Aprender a usar el detector portátil de tasa de dosis Radcal 2025AXC, y saber interpretar sus resultados.

### - Características generales:

- El equipo es adecuado para la medición de dosis equivalentes de radiación X y gamma.
- Este monitor utiliza como detector sondas intercambiables, de forma que en el cuerpo del monitor encajan diferentes tamaños de sondas. La sonda de 1.800 cc. es válida para detectar la radiación dispersa de baja energía. El rango de contaje del que consta este equipo oscila entre 16'7 nGy/mn. hasta 166'7 nGy/mn. en tasa de dosis, o desde 0.01 microGy hasta 199'9 Gy en dosis integrada.
- La fuente de alimentación de la que consta es una batería recargable que le permite una autonomía en operación continua de unas 300 horas.
- El equipo presenta una alarma ajustable para su utilización como monitor de área.

### - Puesta en funcionamiento:

- 1º.- Se ha de **comprobar la fuente de alimentación**. Para ello se dispone de un botón independiente de chequeo del circuito.
- 2º.- **Puesta en marcha:** se conecta la sonda y se presiona el botón de encendido.
- 3º.- **Calibración:** el monitor se adquiere calibrado en fábrica, mediante la correspondiente homologación.
- 4º.- **Las lecturas** las realiza bajo la señalización "gate open", integrando la dosis recibida cada dos segundos de exposición.



Cuerpo común del RadCal

Miguel Alcaraz Baños



Conexión eléctrica

Sonda específica para medir radiación dispersa en radiodiagnóstico.

Tiene su interior un cap.  
1.800 c.c. de aire a presión normal.

Fibra de Carbono

### 1.1.3. DOSÍMETRO PORTÁTIL DIGITAL PSD-602A

#### - Objetivo:

Aprender a utilizar el dosímetro portátil digital PSD-602A, así como a interpretar sus resultados.

#### - Características generales:

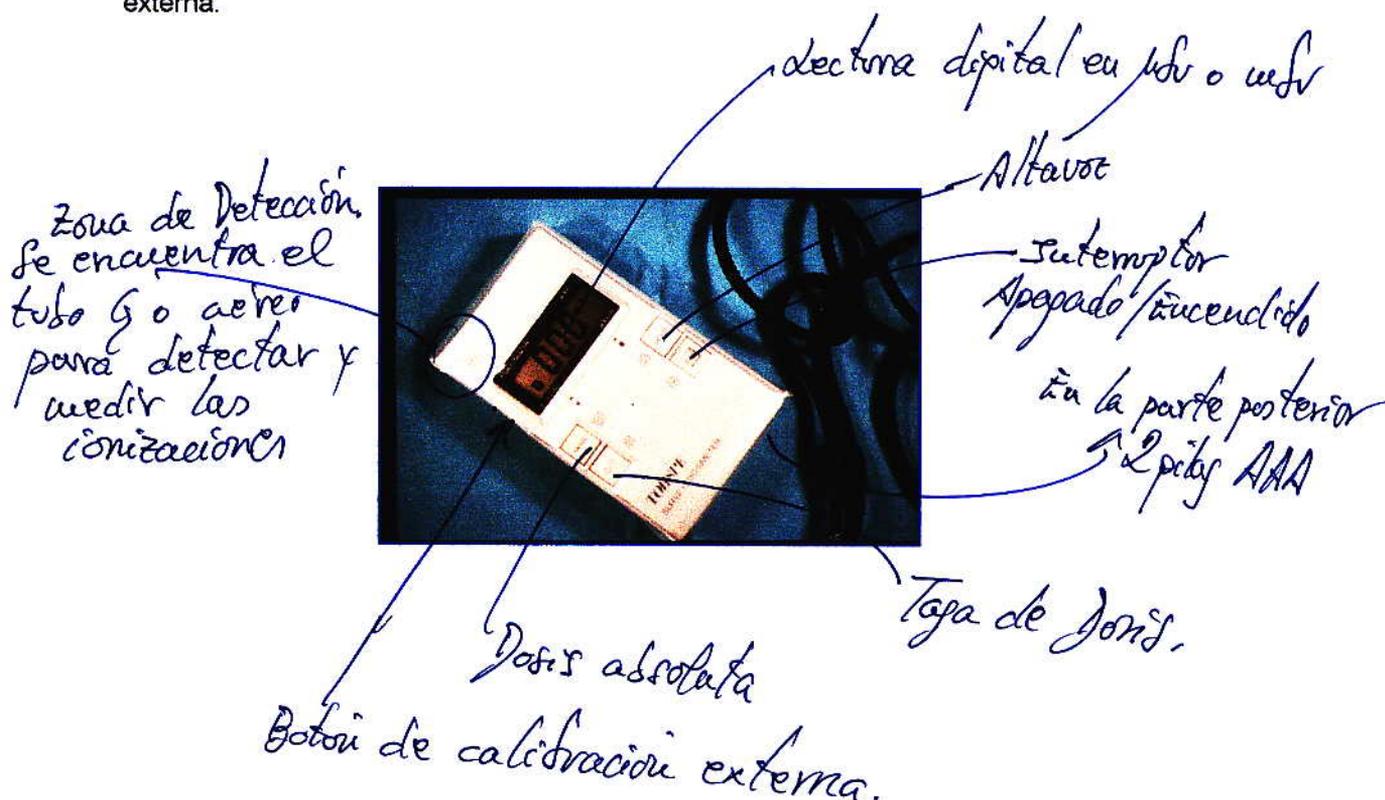
- El equipo es adecuado para la medición de tasas de dosis equivalente de radiación X y gamma.
- El equipo utiliza como detector un tubo de contaje proporcional, tipo L que permite un rango de medida, que oscila desde tasas de dosis de 1 hasta 999 mSv/h, o dosis integrada desde 1 hasta 999 Sv.
- La fuente de alimentación consta de 2 baterías tipo AAA de 1.5 voltios, que le permite una autonomía de aproximadamente 100 horas en operación continua.

#### \* Puesta en funcionamiento:

1º- **Puesta en marcha:** la carga de la batería puede ser comprobada pulsando el PW (on/off).

2º- **Carga de la batería:** cuando el equipo esté conectado se encuentra preparado siempre, a no ser que aparezca el indicativo "Low Battery".

3º- **Calibración:** este dosímetro dispone de la posibilidad de calibrarlo mediante una fuente externa.



## 1.1.6. DOSÍMETRO TIPO PLUMA, DE FIBRA DE CUARZO O CÁMARA DE IONIZACIÓN.

### - Objetivo:

Instruir al alumnado en la utilización del dosímetro tipo Pluma, así como conocer su manejo y explicar sus resultados.

### - Características generales:

- Se denomina también Dosímetro de lectura directa. Es un instrumento de precisión que consiste en una cámara de ionización sensible al nivel de radiación previamente establecido. Consta de:

- Un electrómetro de fibra de cuarzo, encargado de medir la carga. El electrómetro incorpora dos electrodos uno de los cuales es una fibra de cuarzo móvil. Cuando el condensador se carga hasta un voltaje predeterminado, los electrodos asumen una separación proporcional y calibrada.

- Un condensador altamente aislado para compartir la carga del electrómetro.

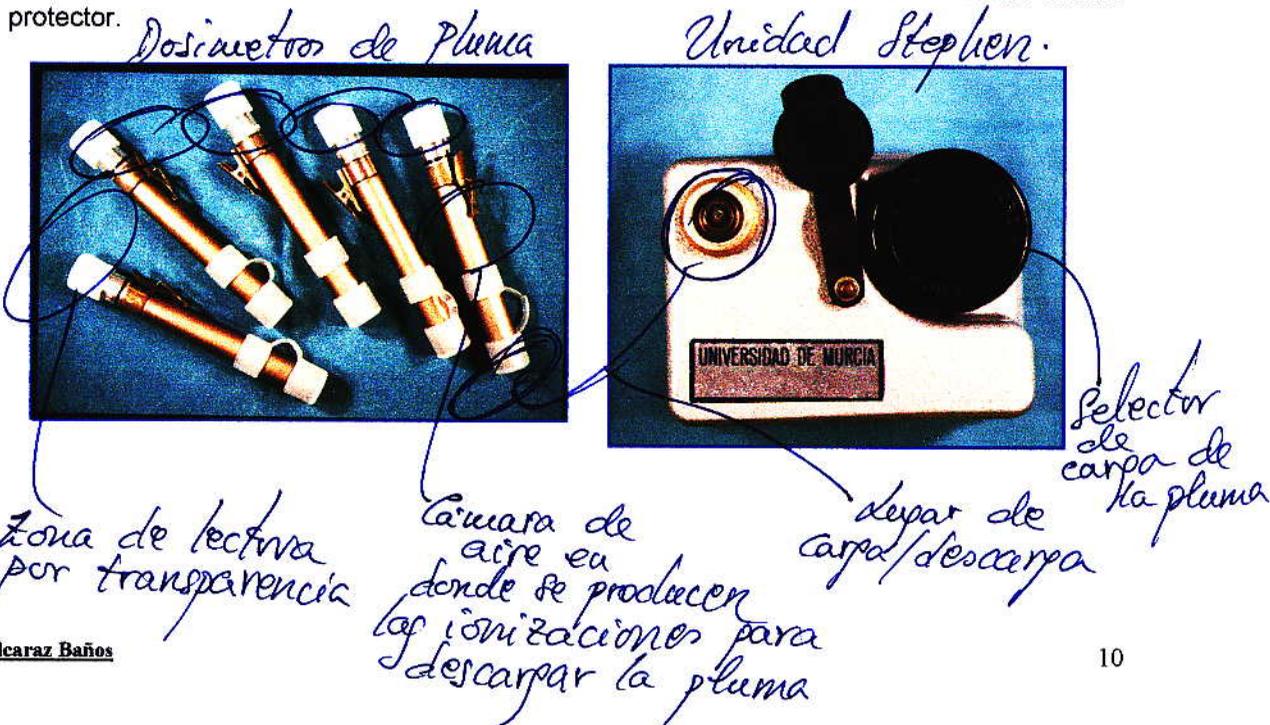
- Un microscopio, necesario para leer la imagen de la fibra desde un retículo o membrana.

### - Procedimiento:

A medida que el dosímetro se expone a la radiación, se produce una ionización en la cámara que rodea a los electrodos, disminuyendo la carga de ellos de forma proporcional a la exposición. La desviación del electrodo móvil de fibra de cuarzo se proyecta mediante una luz, a través de una lente objetivo, hacia un retículo calibrado, y se observa por el ocular del microscopio. La iluminación necesaria para la lectura del sistema óptico se obtiene orientando el dosímetro hacia cualquier fuente de luz, o en la propia Unidad Stephen de lectura y carga. La luz para iluminar el retículo pasará por medio del sello de vidrio transparente ubicado en el fondo.

El fondo del dosímetro se encuentra sellado por fueles, que contienen un pasador de carga aislado. Cuando se carga, el pasador de carga asciende hasta contactar con el electrómetro, cerrándose el circuito.

Todo el sistema nombrado anteriormente está encerrado herméticamente en un cilindro protector.



## 1.1.7. MONITOR DE ALARMA PERSONAL.

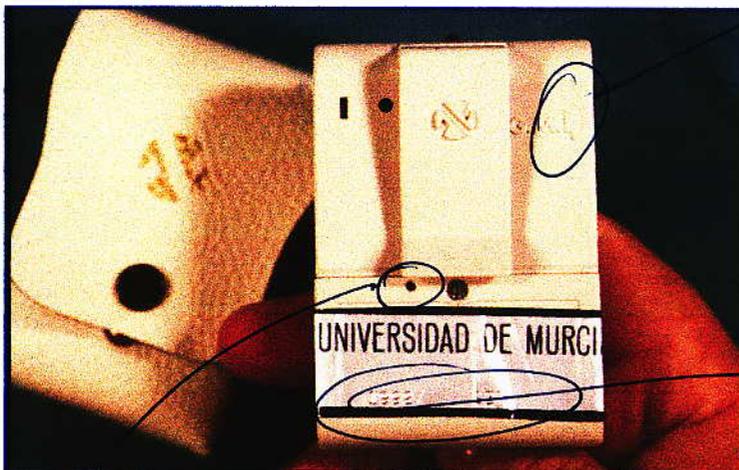
### - Objetivo:

Conocer el funcionamiento del monitor de Alarma Personal y ser capaz de descifrar sus resultados.

### - Características generales:

El AMCOR X-ALERT o GAMMA-ALERT son dos pequeños monitores portátiles personales que avisan de posibles exposiciones a pequeñas dosis de radiación, de forma inmediata, mediante señales luminosas y audibles. Tienen la ventaja de "alarmar" al individuo que los porta si en el ambiente o zona en la que se encuentra, se reciben dosis de radiación superiores a 1 mR/h.

Estos monitores se han de utilizar de forma indicativa, por su rapidez de aviso de alerta, pero **JAMÁS SUSTITUYEN AL DOSÍMETRO PERSONAL**, aunque, por sus características, pueden constituir elementos útiles como complementos del mismo.

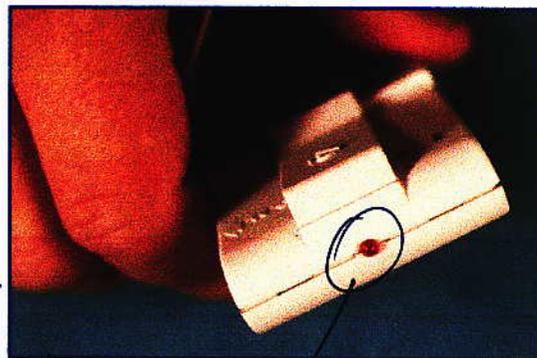


Tubo  $\gamma$ , el detector donde se producen las ionizaciones que se van a medir.

Lugar de colocación de dos pilas tipo AAA.

Botón de prueba funcionamiento luz y sonido.

Solo sirven para "avisar" que en ese lugar hay radiación ionizante, y dan poco aproximadamente el rango de radiación que allí existe.



Indicador luminoso de radiación

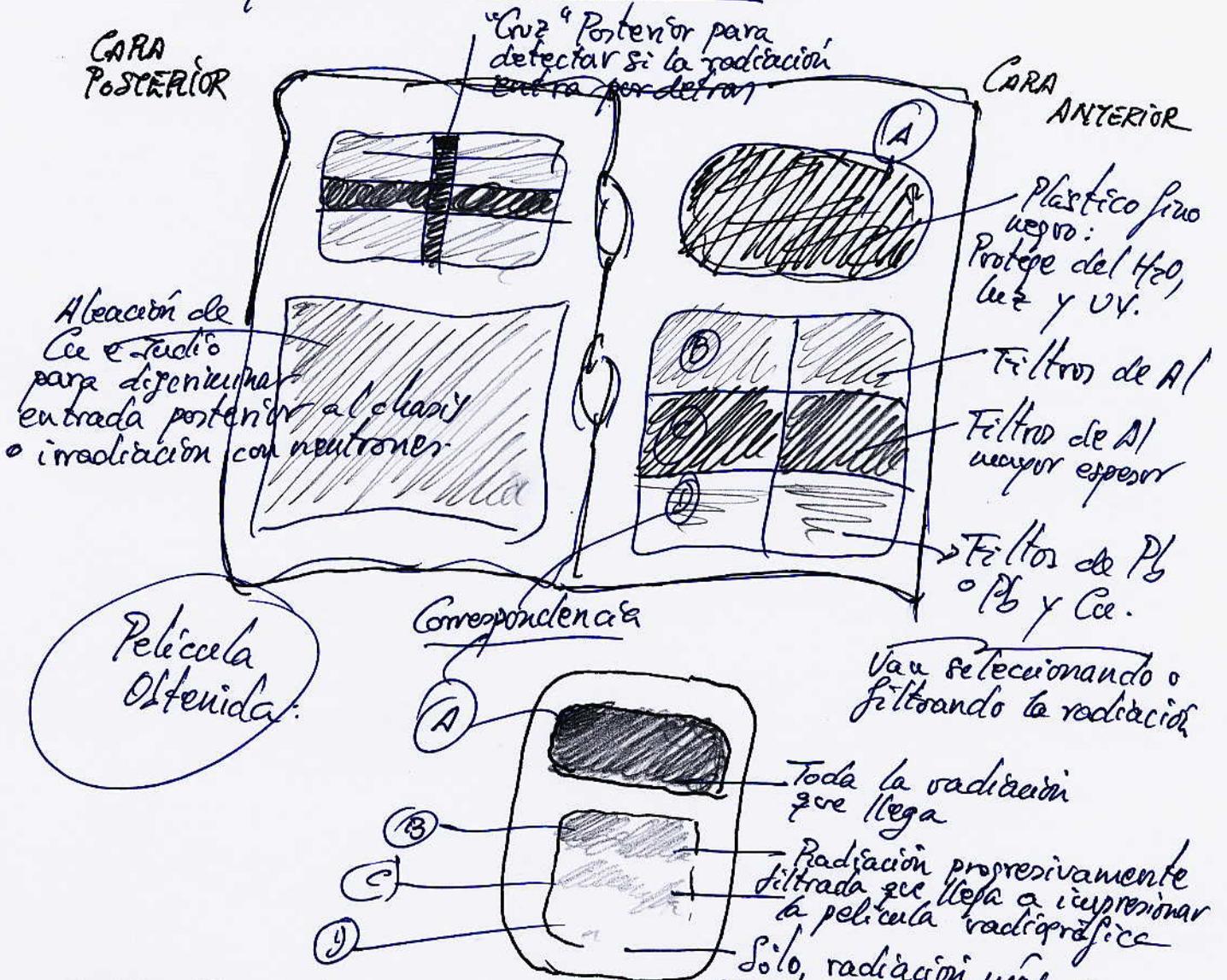
**1.1.8. ESQUEMA DE UN DOSÍMETRO DE PELÍCULA FOTOGRÁFICA.**



Ya han sido sustituidos por dosímetros de Termoluminiscencia en España.

Hay una película del tamaño de una película radiográfica intraoral dental en su interior, aunque mucho más sensible a la radiación.

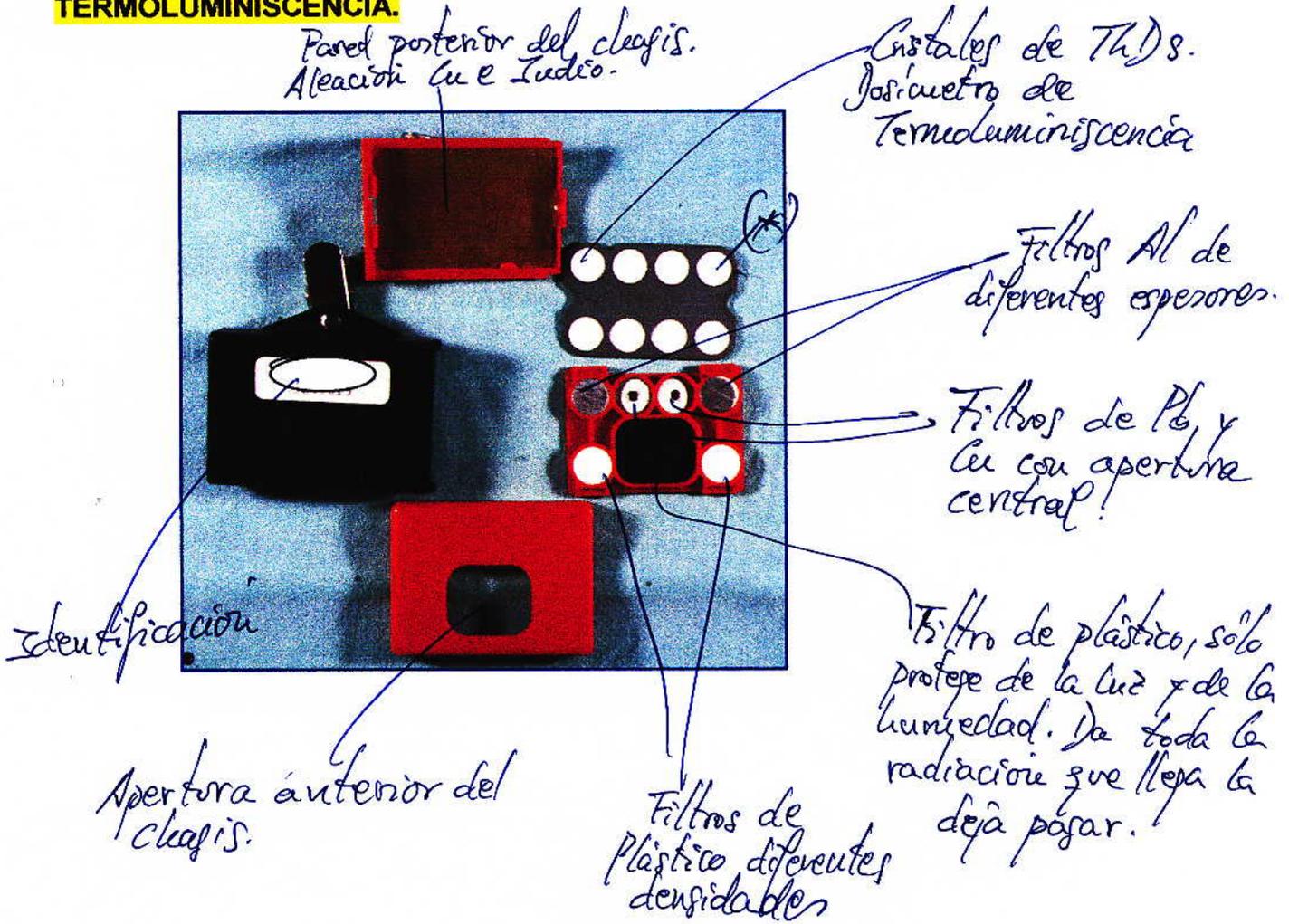
Esquema del Chasis del Dosímetro:



Miguel Alcaraz Baños

Inconveniente: El revelado parecido al radiográfico exige un control intenso de las concentraciones y temperaturas de los líquidos.

**1.1.9. DIBUJE UN ESQUEMA DE UN DOSÍMETRO PERSONAL DE TERMOLUMINISCENCIA.**



(\* De cada cristal se realizan numerosas medidas de radiación para obtener un valor medio-



Cristales o dosímetros de TLDs para determinar las dosis de radiación en el paciente.

Se puede saber: dosis de radiación superficial, profunda y acumulada. Características del equipo e instalación (x/y): Mamografía o equipo general, si la radiación incide de frente, o por detrás. Si es intencionada la exposición y si ha estado expuesto en el haz primario de radiación.

Y todo debe coincidir con el tipo de licencia que tenga el trabajador!

## 1.2. BÚSQUEDA DE UNA FUENTE RADIATIVA EMISORA GAMMA.

Elija uno de los detectores estudiados a su libre elección, teniendo en cuenta sus propias características, con el fin de localizar una fuente emisora de radiación gamma, que se encuentra oculta en una de las estancias de la sala de prácticas.

Fundamente la elección del detector escogido, el tiempo que tarda en realizar la prueba, y las incidencias que considere oportunas.

Con una fuente encapsulada escondida en un armario, se procede a chequear el mobiliario de una sala con un detector Geiger-Müller hasta encontrarlo.

El altavoz del geiger-müller con su sonido ayuda en la búsqueda y aproximación a la fuente radiactiva "perdida".