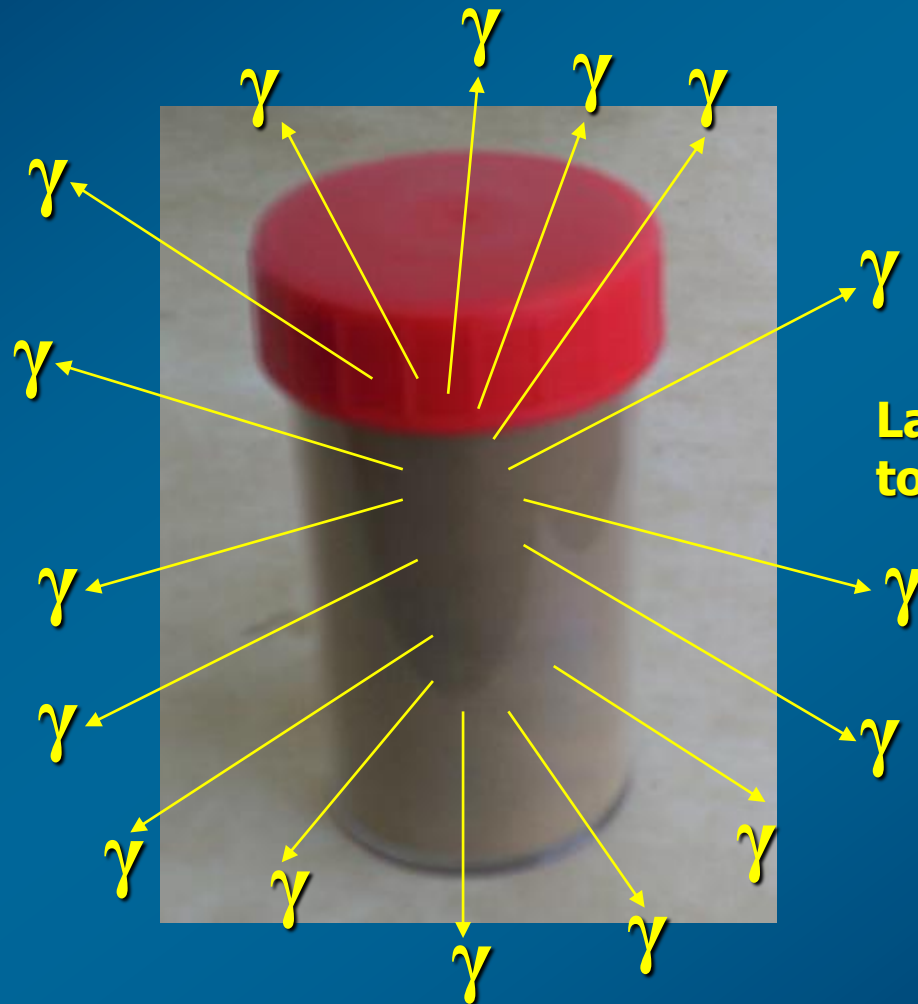


NOCIONES SOBRE ESPECTROMETRÍA GAMMA

Dr. C. Jorge A. Carrazana González
Laboratorio de Vigilancia Radiológica Ambiental
(LVRA)
CPHR



Situación que se presenta en la práctica:
Se tiene una muestra que emite radiación gamma.



La emisión ocurre en todas direcciones.

Se desea conocer qué radionúclidos gamma están presentes en la muestra y se necesita cuantificarlos.



¿Cómo hacerlo?

¿Qué técnica analítica emplear?

“ESPECTROMETRÍA GAMMA”

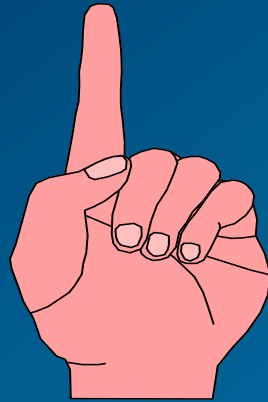
La Espectrometría Gamma consiste en la determinación cualitativa y cuantitativa de los radionúclidos emisores gamma presentes en una muestra determinada.

¿QUÉ ES ANÁLISIS CUALITATIVO?

Es identificar qué radionúclidos emisores gamma están presentes en la muestra analizada (responde a ¿CUÁL o CUÁLES?).

¿QUÉ ES ANÁLISIS CUANTITATIVO?

Es determinar la Actividad (Bq) o Concentración de Actividad (Bq/kg, Bq/l, etc) de los radionúclidos emisores gamma presentes en la muestra (responde a ¿CUÁNTO?).



VENTAJA IMPORTANTE DE LA ESPECTROMETRÍA GAMMA

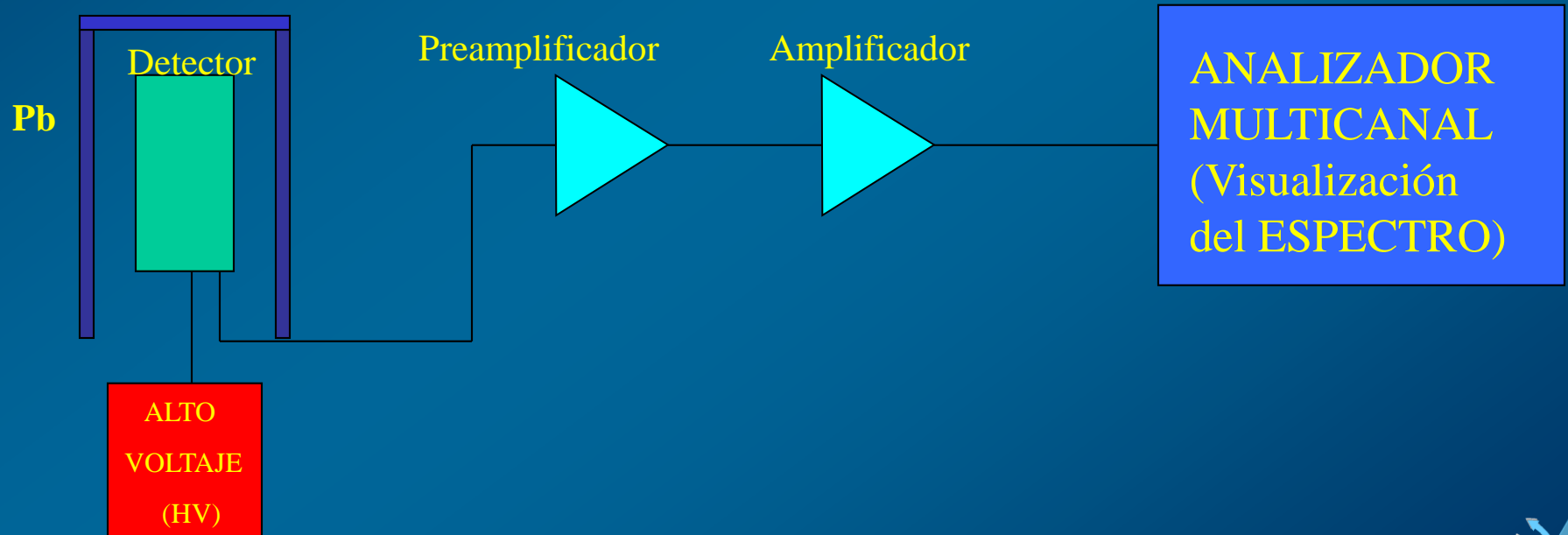
Las muestras pueden ser medidas sin necesidad de realizar una separación química de los radionúclidos emisores gamma presentes en las mismas

En una sola medición de la muestra se pueden medir tantos radionúclidos gamma como lo permita el rango energético del equipo utilizado.



¿ CÓMO ESTÁ COMPUESTO UN SISTEMA DE ESPECTROMETRÍA GAMMA ?

Un sistema de Espectrometría Gamma se compone básicamente de los siguientes elementos:

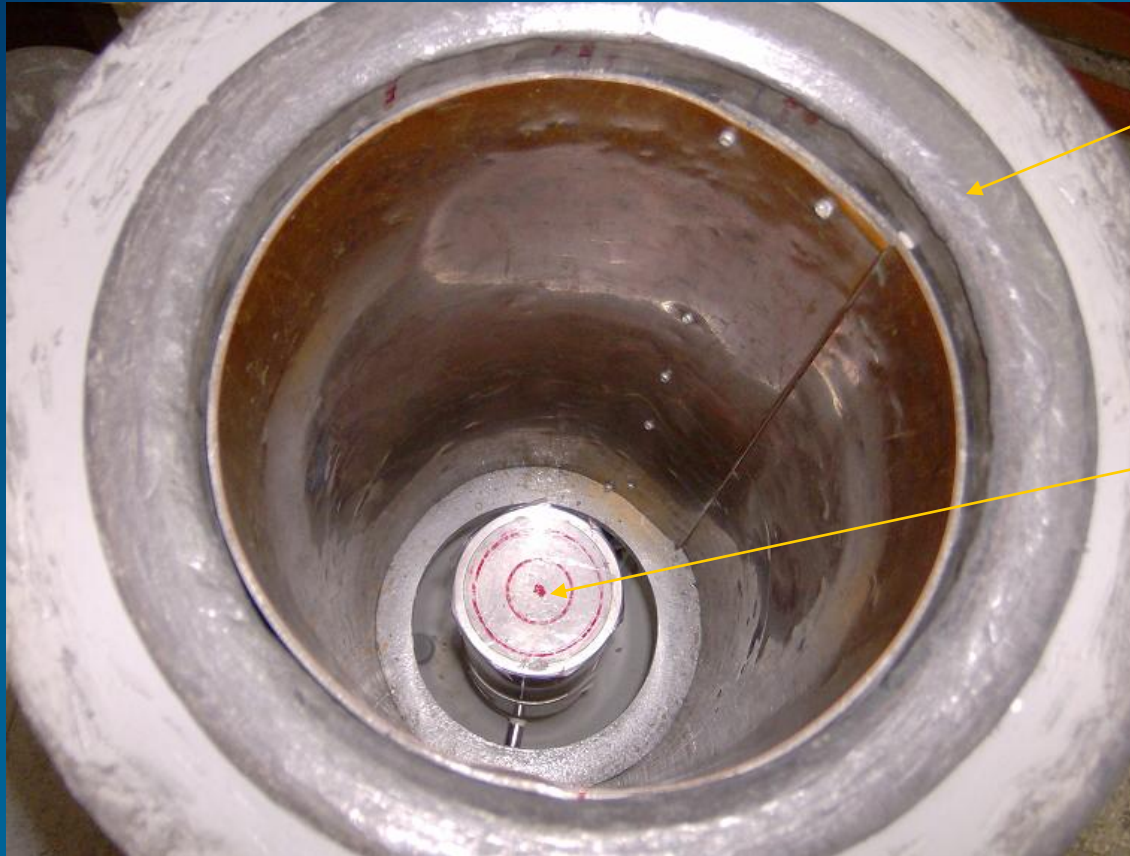


Espectrómetro gamma de laboratorio



Blindaje
(fundamentalmente
de Plomo)

Termo de
nitrógeno
líquido



**Blindaje
(graded
shielding)**

**Detector
semiconductor de
Germanio
Hiperpuro +
Preamplificador**



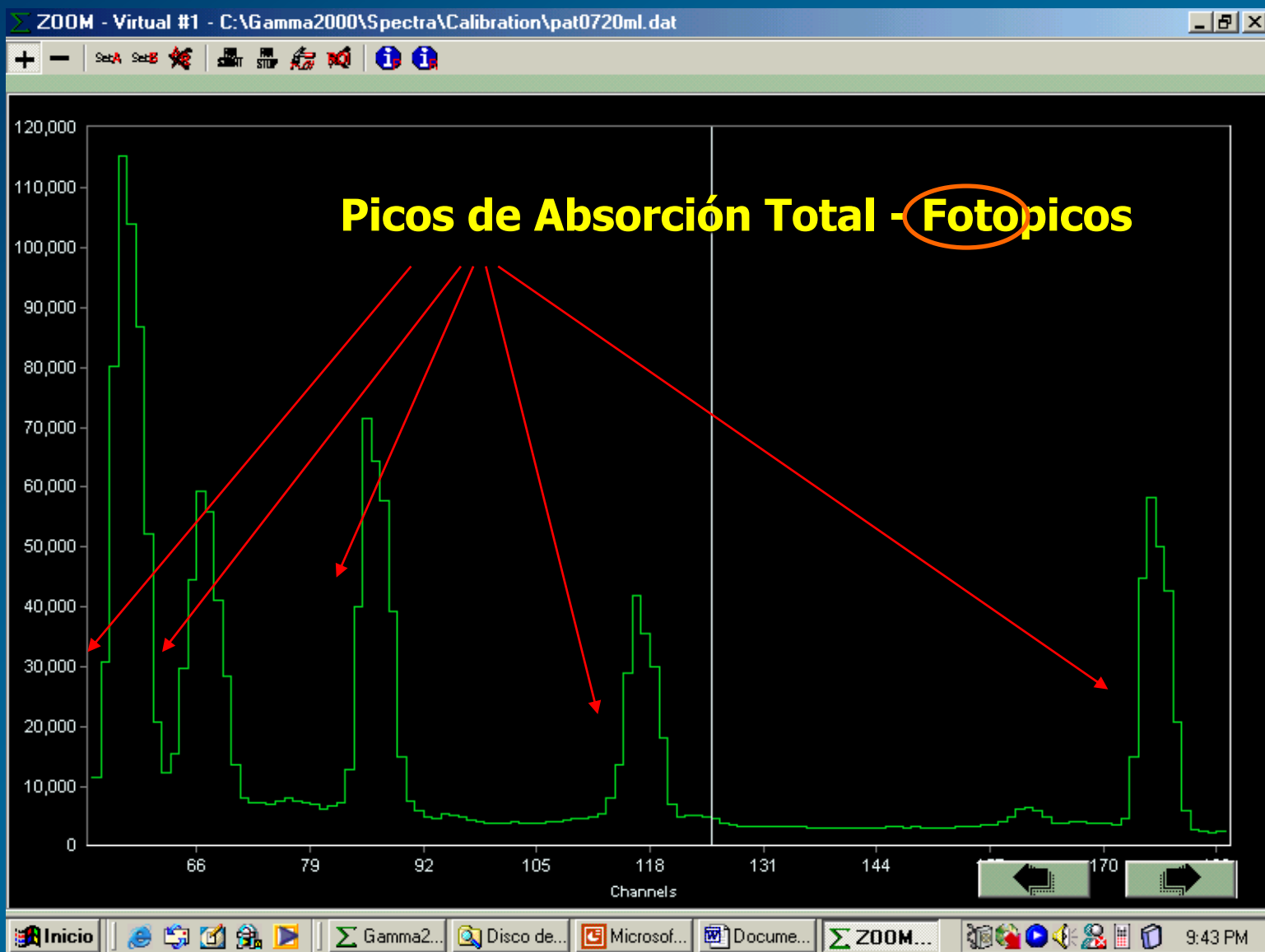
Fuente de alto voltaje +
amplificador + analizador
multicanal

No siempre se mide en el
Laboratorio ...

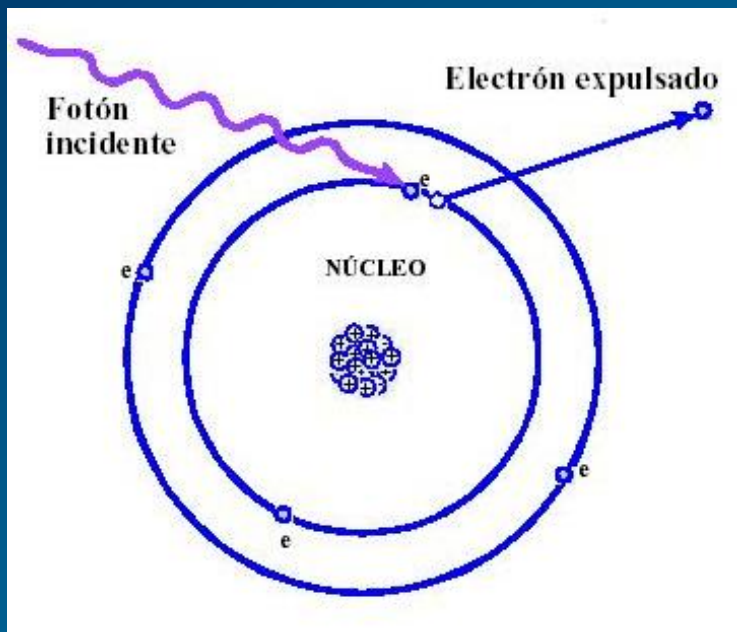
Espectrometría gamma
“in situ” (en el terreno)



¿Cómo se observa el ESPECTRO de una muestra ?



Efecto Fotoeléctrico

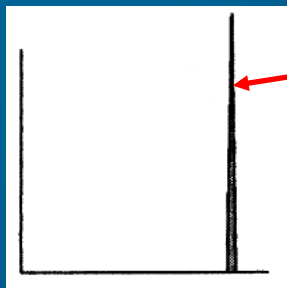


Generalmente se expulsa un electrón de las capas más externas del átomo.

Muy pequeña

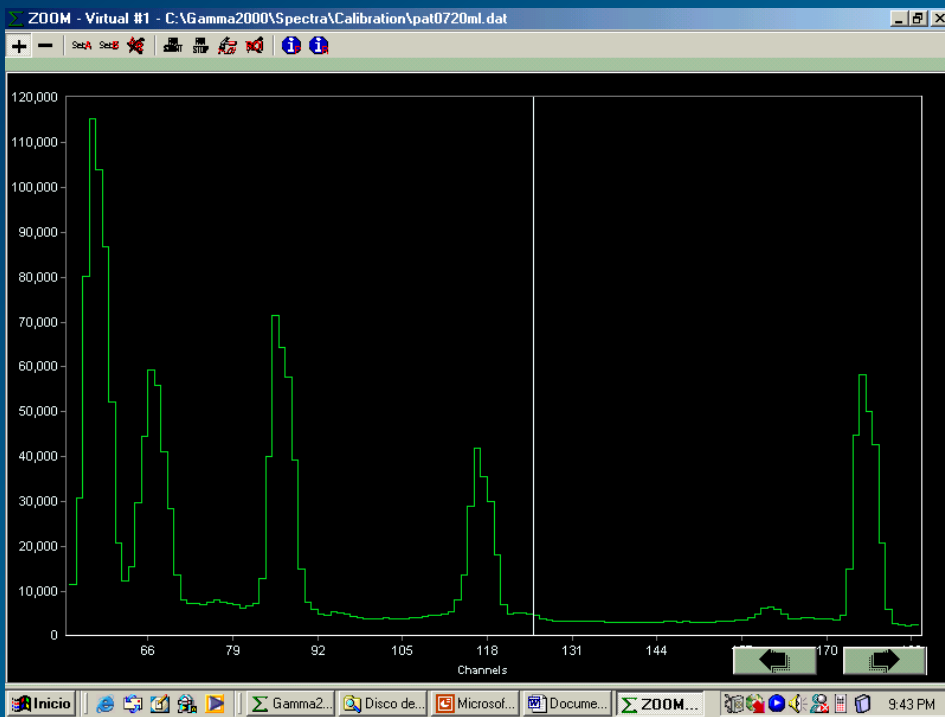
Energía del electrón = Energía del fotón incidente – Energía de enlace del electrón

Energía del electrón \approx Energía del fotón incidente



Pico de absorción total o FOTOPICO (útil en Espectrometría Gamma)

Los FOTOPICOS son como las huellas digitales de las personas

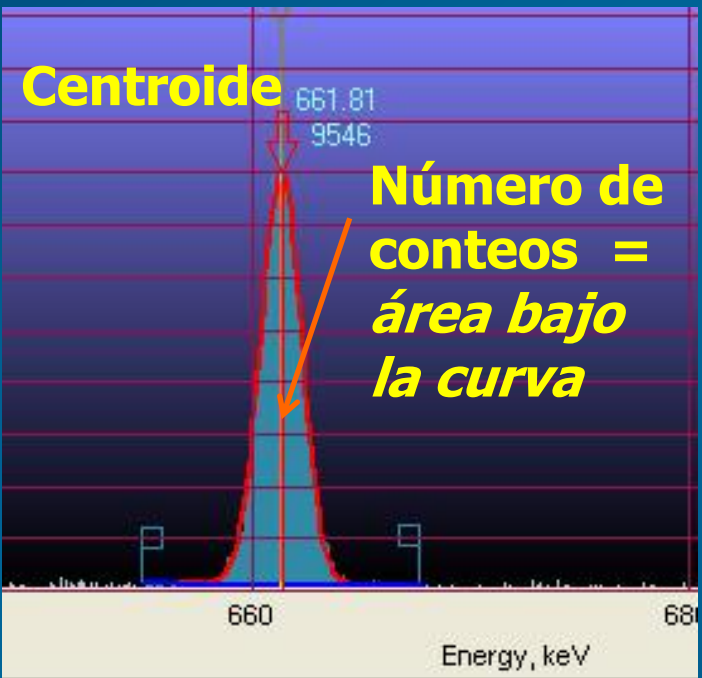


Permite IDENTIFICAR
a las personas

Permite IDENTIFICAR
a los radionucleidos

En el ESPECTRO de la muestra hay que fijarse en:

- Posición del **CENTROIDE** del Fotopico
 - Número de conteos bajo el Fotopico
 - Tiempo de medición de la muestra
- } Tasa de Conteos (cps)



La Posición del Centroide (en Energía) nos dice qué radionúclido es.

Por ejemplo:
≈662 keV corresponde al Cs-137

La Tasa de Conteos en el Fotopico nos permite calcular la Actividad o Concentración de Actividad.



Calibración del Sistema de Espectrometría Gamma

Antes de cualquier medición, el Sistema de Espectrometría Gamma debe estar calibrado.

Se calibra en:

- Energía (posición de los Fotopicos)
- Resolución (ancho de los Fotopicos)
- Eficiencia (mismo frasco utilizado para medir la muestra)

La Concentración de Actividad [p. ej. en Bq/kg] para cada radionúclido en la muestra se calcula a través de la fórmula:

$$CA = \frac{\text{Tasa de Conteos Neta}}{\text{Eff} \times \gamma \times m}$$

donde:

Tasa de Conteos Neta = Tasa de Conteos de la Muestra - Tasa de Conteos del Fondo [cps],

Eff = eficiencia de detección para la energía de que se trate,

y = salida gamma para la energía correspondiente,

m = masa de la muestra [kg].

“CA” es la Concentración de Actividad para un radionúclido determinado [Bq/kg].

El ensayo de Espectrometría Gamma en el CPHR ha estado acreditado desde 1997 hasta hoy (NC ISO/IEC 17025:06).



Uno de los primeros laboratorios del Sector de las Ciencias en Cuba en acreditarse.

Ejemplo de cómo aplicamos la Espectrometría Gamma en un accidente nuclear

Accidente nuclear de Fukushima



**Japón: tan lejos geográficamente, pero ...
no tan lejos para evitar el impacto del accidente
nuclear...**

¿Qué le correspondió hacer al CPHR ante este accidente nuclear?



**Nuestro Laboratorio efectúa la VIGILANCIA
RADIOLÓGICA de los alimentos que entran al país
provenientes de diferentes regiones del mundo**



A modo de ejemplo

**Hace algún tiempo se detectó presencia de Cs-137 en
LECHE EN POLVO proveniente de un país europeo.**

Dr. C. Jorge A. Carrazana González

**Laboratorio de Vigilancia Radiológica
Ambiental (LVRA)**

CPHR

carrazana@cphr.edu.cu

