



Sociedad Argentina  
de Radioprotección

# AUTORIDAD REGULATORIA NUCLEAR



Autoridad Reguladora  
Nuclear

Presidencia de la Nación Argentina

# “Respuesta de Monitores de Contaminación Superficial para el Control de la Exposición Interna a $^{131}\text{I}$ en Servicios de Medicina Nuclear”

Nancy Puerta<sup>1</sup>; Ana M. Rojo<sup>1</sup>; Adrián Villella<sup>1</sup>; Norma Acosta<sup>2</sup>; Germán Arenas<sup>2</sup>;  
Sebastián Gossio<sup>1</sup> e Inés Gómez Parada<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Autoridad Regulatoria Nuclear



<sup>2</sup>Fundación Escuela de Medicina Nuclear



## Situación de la Exposición Ocupacional en Medicina Nuclear

Monitoreo Individual de la Exposición **Externa**: es requerido

Monitoreo Individual de la Exposición **Interna**: **NO** es requerido



Según criterio: **IAEA Safety Standards Series - Safety Guide N° RS-G-1.2**  
“Assessment of occupational exposure due to intakes of radionuclides”

*“The **internal monitoring** should be carried out whenever the potential internal exposure leads to a value of annual committed effective dose equal or higher than **1 mSv**”*

- Radionucleído de interés:  $^{131}\text{I}$
- Sistema de Detección Disponible : **Gamma camaras**



## Ventaja:

Las Gamma camaras tienen la sensibilidad necesaria para detectar carga de  $^{131}\text{I}$  en tiroides correspondiente a una dosis efectiva anual menor a 1 mSv  
[IAEA-ARCAL Project RLA/9/049]

## Desventaja:

Las **Gamma camaras** son usadas para la medición de pacientes con **fines médicos** con una alta demanda

- Radionucleído de interés:  $^{131}\text{I}$
- Sistema de Detección disponible : **monitores de contaminación superficial**



## Ventaja:

Los **monitores de contaminación superficial** están disponibles exclusivamente para **propósitos de radioprotección**.

*Procedimiento de Calibración* ➔ *Eff y LD*

*LD* ➔ *Mínima incorporación  $^{131}\text{I}$*  ➔ *Mínima E(50)*

Proponer un procedimiento de **monitoreo individual** factible de implementar con la **instrumentación disponible** en los Servicios de Medicina Nuclear para el control de la exposición interna a  $^{131}\text{I}$

## IDENTIFICACIÓN

## DETECTOR

## CARACTERÍSTICAS

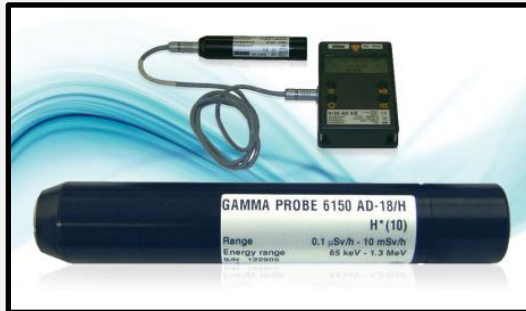
**A**



Geiger-Muller con halógeno

$\varnothing = 45 \text{ mm}$ , ventana  
de mica 1.5-2.0  
 $\text{mg/cm}^2$

**B**



Geiger-Mueller  
ZP1200 con  
halógeno

$\varnothing = 26 \text{ mm}$ , longitud  
efectiva = 40 mm

**C**



Centelleador  
plástico

3"×3" centelleador  
plástico cilíndrico,  
densidad 1.032  
 $\text{g/cm}^3$

## IDENTIFICACIÓN

## DETECTOR

## CARACTERÍSTICAS

**D**



Centelleador  
plástico BC-  
408

Área sensible=50  
cm<sup>2</sup>, Ventana de  
mylar 0.6 mg/cm<sup>2</sup>

**E**



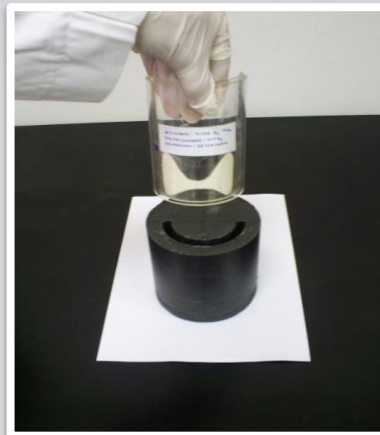
Geiger-Mueller

Ø = 28 mm, área  
sensible= 6.2 cm<sup>2</sup>,  
ventana de mica 1.5-  
2.0 mg/cm<sup>2</sup>



## PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Los detectores se calibraron con un maniquí de cuello y tiroides con fuentes calibradas de referencia de  $^{131}\text{I}$  y  $^{133}\text{Ba}$ .



Simulador de cuello: cilindro de polietileno desarrollado por el laboratorio de Monitoreo *in vivo* del IRD en el marco del Proyecto IAEA/ARCAL RLA

Fuentes de  $^{131}\text{I}$  y  $^{133}\text{Ba}$  certificadas por el Laboratorio de Metrología de Radioisótopos CNEA-CAE



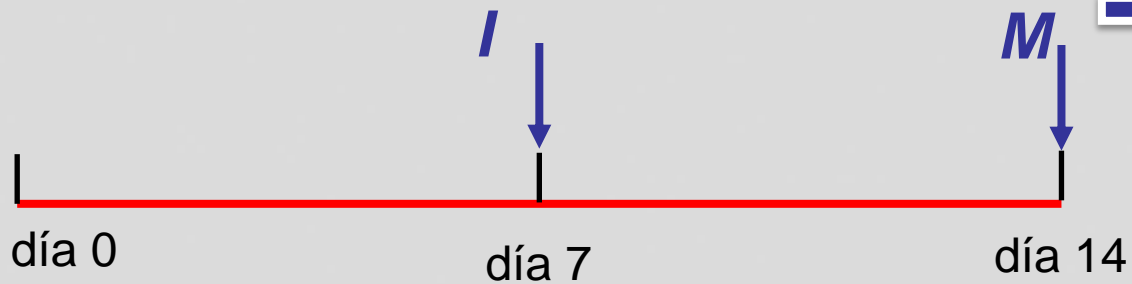
$$E_{ff} = \frac{M_{ref}}{A_{ref} \times f_1}$$

$$LD = \frac{2 \times t_{1-\alpha, N} \times S_0}{E_{ff}}$$

## EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA DE LOS DETECTORES

Dosis efectiva comprometida  $E(50)$  en tres situaciones:

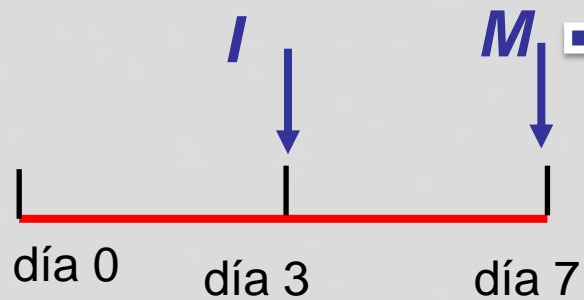
I)  $T = 14$  Días



$T = 14$  días

## EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA DE LOS DETECTORES

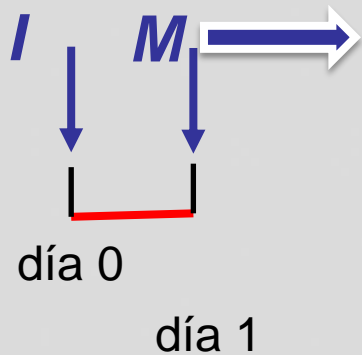
II) T = 7 Días



T = 7 días

## EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA DE LOS DETECTORES

III) T= 1 Día








T = 1 día



$$E(50) = e_{inh}(50) \times \frac{LD}{m(t)}$$





Hipótesis:

- $^{131}\text{I}$  vapor  $e(50) = 2 \times 10^{-8}$  Sv/Bq (ICRP 68)
- $m(t)$ : fracción teórica de retención de  $^{131}\text{I}$  en tiroides (ICRP 78)

Monitor	Fondo	SD <sup>1</sup> Fondo	E <sub>ff</sub>	LD (kBq de <sup>131</sup> I)
A 	121 s <sup>-1</sup>	6%	2.43 s <sup>-1</sup> kBq <sup>-1</sup>	11
B 	0.10 μSv h <sup>-1</sup>	54%	0.021 μSv h <sup>-1</sup> kBq <sup>-1</sup>	9
C 	0.089 μSv h <sup>-1</sup>	3%	0.015 μSv h <sup>-1</sup> kBq <sup>-1</sup>	1
D 	50 min <sup>-1</sup>	22%	10.31 min <sup>-1</sup> kBq <sup>-1</sup>	4
E 	0.045 s <sup>-1</sup>	32%	0.04 s <sup>-1</sup> kBq <sup>-1</sup>	2

<sup>1</sup>SD: Desviación Estándar

## CALCULO DEL E(50)

Monitor	$A_{med}$ (kBq)	$E(50)_{min}$ (mSv)		
		caso I	caso II	caso III
A 	11	1.5	1.1	0.9
B 	9	1.3	0.9	0.8
C 	1	0.1	0.06	0.05
D 	4	0.6	0.4	0.3
E 	2	0.3	0.2	0.2

El **monitoreo diario** con los detectores de contaminación superficial disponibles en los Servicios de Medicina Nuclear es factible de implementar y **asegura la detección de incorporaciones significativas de  $^{131}\text{I}$** .

Este monitoreo puede ser implementado por el propio personal de los Servicios de Medicina Nuclear y contribuye de esta forma no solo al control de la exposición interna, sino que, la **participación efectiva del personal** en el proceso de monitoreo podría crear una real concientización del riesgo y una **mejora en la cultura** de la seguridad relacionada con la manipulación del  $^{131}\text{I}$ .

La implementación del procedimiento propuesto permite un monitoreo aceptable de la exposición interna al  $^{131}\text{I}$  teniendo en cuenta consideraciones prácticas y económicas, y posibilitaría obtener un primer **mapeo de las exposiciones internas** de los **trabajadores de medicina nuclear**.



Sociedad Argentina  
de Radioprotección

Muchas Gracias por su Atención!







Nancy Puerta Yepes

Autoridad Regulatoria Nuclear  
Av. del Libertador 8250 (C1429BNP)  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, ARGENTINA  
Tel.: (+54) (011) 6779-8422

Mail: [npuerta@arn.gob.ar](mailto:npuerta@arn.gob.ar)



Sociedad Argentina  
de Radioprotección