

## INTERCOMPARACIONES REPROLAM



60 Years

Atoms for Peace and Development

## ANUNCIO: INTERCOMPARACIÓN DE REPROLAM 2026 PARA SERVICIOS DE DOSIMETRÍA EXTERNA DE CUERPO ENTERO

La Red de Optimización de Protección Radiológica Ocupacional de Latinoamérica y Caribe (REPROLAM), con el apoyo del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), pretende establecer un programa de intercomparaciones para los diferentes servicios técnicos de apoyo a la protección radiológica, cuya finalidad es contribuir a mejorar el desempeño técnico de los servicios de dosimetría personal y la armonización de protocolos de los mismos en la región. El programa de intercomparaciones comprenderá los servicios de dosimetría externa. Estas intercomparaciones estarán abiertas a la participación de instituciones públicas y privadas.

En esta ocasión **REPROLAM** se complace en anunciar el Ejercicio de Intercomparación para Servicios de Dosimetría Externa 2026 (ICReprolam2026). El mismo será realizado con el apoyo del Laboratorio de Metrología de las Radiaciones Ionizantes Departamento de Energía Nuclear-UFPE de la Universidad Federal de Pernambuco (LMRI-DEN/UFPE) de Brasil.

### ALCANCE:

Esta intercomparación es para dosímetros de cuerpo entero utilizados para la evaluación de Hp(10) y/o Hp(0,07). Las irradiaciones se llevarán a cabo en el Laboratorio de Metrología de las Radiaciones Ionizantes-LMRI-DEN/UFPE de Brasil empleando fotones y los siguientes rangos de valores:

- Energía (keV): 30 a 1250
- Dosis (mSv): 0.1 a 50
- Ángulo de incidencia: 0 ° y  $\pm 60^\circ$

### PROCEDIMIENTO DE INTERCOMPARACIÓN:

#### Registro de participación:

Los Servicios de Dosimetría Externa (SDE) que deseen participar en esta Intercomparación, deben completar el formulario de registro al que puede acceder a través del sitio web de **REPROLAM** usando esta dirección: <https://ic.grupodoin.com>. El SDE debe llenar un formulario para cada técnica o sistema de dosimetría en que desea participar.

Una vez realizado el registro de participación, el SDE solicitante recibirá un email de confirmación con la aceptación de su registro junto a un código de participación (para mantener la confidencialidad del SDE), las instrucciones para el envío de los dosímetros y una factura emitida por **REPROLAM** para el pago de su participación.

## INTERCOMPARACIONES REPROLAM



60 Years  
Atoms for Peace and Development

### Costos y Facturación:

La cuota de participación en la intercomparación es de:

- 1000 euros (mil euros) para cada SDE y sistema de dosimetría (TLD, OSL, u otros) por tipo de dosimetría (Ej: Cuerpo Entero). Si el laboratorio posee y quiere participar con más de un tipo de sistema este deberá ser cobrado de la misma forma.

Solo podrá solicitarse un reembolso en el caso de que la intercomparación sea cancelada por **REPROLAM**.

La cuota de inscripción debe ser transferida a la cuenta bancaria de **REPROLAM** que será informada en la confirmación del registro de SDE, en un plazo máximo de 30 días después de recibida la factura. Los costos asociados a las operaciones bancarias serán asumidos por el participante.

El OIEA patrocinará la participación de un único laboratorio público por país, para un total de 18 (dieciocho) laboratorios de la región, esta información será enviada y centralizada por cada contraparte de país del proyecto **RLA 9093**.

**Envío de dosímetros:** En lo posible los dosímetros se deben enviar con el comprobante del pago de la cuota de participación.

Para esta intercomparación de Cuerpo Entero se requiere enviar un total de 30 dosímetros por cada sistema de dosimetría registrado (TLD, OSL u otro).

- 20 dosímetros para irradiación
- 10 dosímetros de repuesto
- 2 dosímetros de control (BG)

Una vez realizadas las irradiaciones, el LMRI-DEN/UFPE procederá a devolver los dosímetros a cada SDE para su correspondiente lectura. Se proporcionará también información sobre el procedimiento para reportar los resultados obtenidos, incluyendo el plazo máximo permitido para enviarlos al Laboratorio Coordinador.

Una (1) semana después del cierre del plazo para el envío de los resultados, el Laboratorio Coordinador (LMRI-DEN/UFPE) enviará a cada SDE participante los detalles de sus valores de respuesta. Después de este momento, los resultados reportados no podrán ser cambiados, a menos que se trate de errores técnicos o administrativos asociados al proceso de irradiación.

Tras la confirmación de los resultados, **REPROLAM** entregará a los participantes un "Certificado de Participación" incluyendo información sobre las calidades de irradiación, dosis, valores de respuesta y las incertidumbres generales para todas las irradiaciones.

## INTERCOMPARACIONES REPROLAM



60 Years  
Atoms for Peace and Development

### Informe de intercomparación

El Grupo Organizador preparará un informe que resumirá los resultados de la intercomparación. En este informe se incluirán los nombres de los SDE que han participado, los tipos de dosímetros y una fotografía de los dosímetros. Los resultados se presentarán de forma anónima utilizando el código confidencial enviado a cada SDE en el registro.

Los resultados de la intercomparación serán tratados como datos confidenciales y no se revelará la identidad del SDE.

Los datos utilizados en los estudios técnicos y científicos serán anónimos. El Grupo Organizador dispone de los procedimientos adecuados para garantizar la confidencialidad de los resultados, los cuales sólo serán conocidos por la cantidad mínima de personas del Grupo Organizador.

### CRONOGRAMA PROPUESTO

Anuncio – convocatoria de participantes	Abril 2026
Inscripción de los participantes	Abril-Mayo 2026
Fecha límite para la inscripción	23 Mayo 2026
Fecha límite para envío de dosímetros al LMRI-DEN/UFPE	30 Junio 2026
Irradiaciones	Junio - Agosto 2026
Devolución de los dosímetros al SDE para lectura	Septiembre 2026
Fecha límite para envío de resultados obtenidos	2 meses después de recibidos los dosímetros irradiados
Información de resultados finales	Diciembre 2026
Emisión de Certificados de participación	Diciembre 2026

## INTERCOMPARACIONES REPROLAM



60 Years  
Atoms for Peace and Development

### REPROLAM GRUPO ORGANIZADOR

Daniel Molina	CPHR- Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones, Cuba
Denison Souza-Santos	Instituto de Radioproteção e Dosimetria, Divisão de Dosimetria- IRD/CNEN, Brasil.
Viviane Khoury Asfora	Universidade Federal de Pernambuco, Brasil
Juan Carlos Mora Canada	Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (Ciemat), España, Servicio de Protección Radiológica
Leslie Vironneau	Sección Vigilancia Radiológica Individual Comisión Chilena de Energía Nuclear, Chile
Patricia Mora	Coordinadora del área de Dosimetría Externa de REPROLAM, Costa Rica

#### Laboratorio Coordinador:

Laboratorio de Metrología das Radiaciones Ionizantes- LMRI-DEN/UFPE, Brasil  
Responsable del laboratorio: Viviane Khoury Asfora

Contacto: [ic.lmri@ufpe.br](mailto:ic.lmri@ufpe.br)

Inscripción: <https://ic.grupodoin.com/>



DOSIMETRÍA EXTERNA

## DIRECTORIOS REPROLAM

### ENCUESTA REGIONAL SOBRE DOSIMETRÍA DE ÁREA (AMBIENTAL Y DE LUGAR DE TRABAJO) CON DOSÍMETROS PASIVOS.

El anuncio de la Encuesta Regional ya se encuentra publicado en la plataforma ORPNET del OIEA.

El lanzamiento de la encuesta, inicialmente difundido en el boletín de marzo, ha sido replicado oficialmente en la plataforma ORPNET CP del OIEA, ampliando su alcance a nivel internacional.

Usted puede consultar el anuncio en el siguiente enlace:

<https://nucleus.iaea.org/sites/orpnet-cp/SitePages/REPROPLAM-announces-regional-survey-on-dosimetry-services-for-environmental-and-workplace-monitoring.aspx>



The screenshot shows the ORPNET Collaboration Platform interface. The main heading is "REPROLAM announces regional survey on dosimetry services for environmental and workplace monitoring". Below the heading is a graphic with the text "DOSIMETRÍA EXTERNA". The text of the announcement states: "REPROLAM will hold a regional survey on dosimetry services for both environmental and workplace monitoring to improve and harmonize the measurement and assessment of the ambient dose equivalent H\*(10) using passive dosimeters. Participation will be open to all public or private institutions in the Latin American and Caribbean region that carry out environmental or workplace dosimetry measurements using passive dosimeters. The objective of the survey is to identify the regional capabilities and to establish a regional directory under the REPROLAM Network." The footer of the page includes the copyright notice: "Copyright © 2020 International Atomic Energy Agency (IAEA). All rights reserved."

## AVANCES DEL GRUPO DE TRABAJO (GT)

Reunión virtual del Grupo de Trabajo encargado de la encuesta (23 de marzo)



### Resultados clave de la reunión de trabajo:

- Revisión y mejora del cuestionario técnico
- Aprobación del programa de trabajo
- Definición de roles y responsabilidades

**Invitación oficial:** se trabaja en su preparación con la meta de publicarla en el Boletín de REPROLAM de mayo.

**Cuestionario:** está siendo diseñado mediante la herramienta Google Forms y quedara disponible al mismo tiempo que se publique la invitación.

**Difusión de los resultados:** fue preparado y enviado un resumen al Congreso Regional IRPA – Medellín.

### RECUERDE QUE:

#### 1. Objetivo de la encuesta:

Obtener una visión general sobre la situación regional de la dosimetría de área (ambiental y del lugar de trabajo) empleando dosímetros pasivos, con el propósito de conocer las capacidades disponibles e identificar acciones que contribuyan a mejorar y armonizar las prácticas de medición y evaluación.

#### 2. ¿Por qué es importante participar?

Contribuyes a identificar capacidades regionales.

Los resultados permitirán identificar acciones de interés para la región, que podrán ser implementadas para beneficio para todas las instituciones interesadas.

Nota: Cortesía de Daniel Molina Pérez en nombre del Grupo de Trabajo

## ARTICULO

### **PREPARACIÓN PARA LA MONITORIZACIÓN DE I-131 EN LA TIROIDES DE NIÑOS DEBIDO A UNA EMERGENCIA NUCLEAR O RADIOLÓGICA: CALIBRACIÓN, COMPARACIÓN CON DIFERENTES PROGRAMAS INFORMÁTICOS Y ESTIMACIÓN DE LA DOSIS**

BEGOÑA PÉREZ LÓPEZ (1), ERICA S. PEDEMONTI (2), ADRIÁN M. VILLELLA (2)

(1) Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), Madrid, España

(2) Autoridad Reguladora Nuclear de Argentina (ARN), Ezeiza, Argentina

En el siguiente trabajo se aborda la problemática de la incorporación de yodo-131 (I-131) en situaciones de emergencia radiológica o nuclear, tales como incidentes en instalaciones médicas, reactores nucleares o detonaciones nucleares, donde la dispersión de contaminantes radiactivos en el ambiente constituye un riesgo significativo para la población.

Debido a su alta volatilidad y capacidad de transporte atmosférico, el I-131 puede incorporarse al organismo principalmente por inhalación o ingestión. Una vez incorporado, presenta una marcada afinidad por la glándula tiroides, órgano diana crítico, lo que incrementa el riesgo de efectos radiológicos adversos, particularmente en poblaciones radiosensibles como la pediátrica.

Para la evaluación de la contaminación interna, se destaca el uso de técnicas de medición in vivo basadas en espectrometría gamma, las cuales permiten la cuantificación directa de la actividad tiroidea de I-131 de manera rápida y no invasiva. La confiabilidad de estas mediciones depende de una adecuada calibración del sistema, incluyendo la utilización de modelos antropomórficos representativos y la consideración de variables anatómicas y geométricas específicas.

En este contexto, se resalta la importancia de contar con sistemas de monitoreo previamente preparados, que incluyan detectores adecuados, geometrías de medición estandarizadas, procedimientos de calibración validados y herramientas robustas de análisis de datos. Esta preparación resulta esencial para garantizar la obtención de resultados trazables y precisos durante la respuesta a emergencias, facilitando la estimación de dosis comprometidas y la implementación de medidas de protección radiológica oportunas.

El estudio fue desarrollado en el Contador de Cuerpos Enteros de la Autoridad Regulatoria Nuclear, en Ezeiza, Argentina, contribuyendo al fortalecimiento de las capacidades nacionales en monitoreo in vivo ante emergencias radiológicas.

## MATERIALES:

Se utilizaron sistemas de detección para la medición de actividad tiroidea basados en detectores NaI(Tl) de distintas dimensiones, junto con sus respectivas cadenas electrónicas y software de análisis. Adicionalmente, se empleó un detector HPGe de alta eficiencia instalado en una cámara blindada, optimizada para reducir el fondo y mejorar la resolución espectral.

Para la simulación de condiciones anatómicas pediátricas, se utilizaron cuatro maniquies de cuello y tiroides que representan edades de 1, 5, 10 y 15 años. Estos fueron diseñados en base a referencias internacionales (ICRP e ICRU), considerando dimensiones anatómicas realistas y propiedades de atenuación equivalentes a tejido blando. Los maniquies, fabricados en material tipo Lucite, incluyen cavidades específicas para la colocación de fuentes radiactivas, permitiendo reproducir de manera controlada la distribución del I-131 en la glándula tiroides.

Este conjunto instrumental y experimental permite asegurar condiciones adecuadas para la calibración, validación y comparación de sistemas de medición in vivo, particularmente en el contexto de monitoreo tiroideo en población pediátrica.



Modelos de maniquies de tiroides y cuello infantil específicos para cada edad (modelos de 15, 10, 5 y 1 año).

Para los detectores NaI(Tl) se utilizó ScintiVision-32, que permite la adquisición y análisis de espectros gamma con funciones de MCA. Para el detector HPGe se empleó GammaVision 8, que ofrece análisis espectrométrico de alta resolución, calibraciones, correcciones y herramientas de control de calidad y trazabilidad.

Para los cálculos de calibración y determinación de parámetros dosimétricos, se utilizó Microsoft Excel mediante una herramienta desarrollada internamente por el Laboratorio de Dosimetría Interna, validada conforme a la norma ISO 17025. Esta aplicación permite calcular la eficiencia del sistema para radionucleidos específicos, junto con sus incertidumbres asociadas, así como los límites de detección y cuantificación.

Adicionalmente, se empleó el software Genie 2000 para la calibración de espectros HPGe y la comparación de resultados con otras plataformas. Este programa incorpora algoritmos avanzados de análisis espectral y permite la gestión de datos mediante archivos específicos, facilitando la trazabilidad, el reprocesamiento y la consistencia en los resultados obtenidos.



Geometrías de calibración en diferentes grupos de edad.

Cada espectro obtenido se analizó pico a pico. Para tener en cuenta la emisión primaria de Ba-133, se calculó la eficiencia a 356 keV. Mediante el software, se seleccionó la región de interés (ROI) del pico y se determinó el número de cuentas.

Se realizaron quince mediciones para cada calibración. Se llevaron a cabo cuatro calibraciones con los espectros obtenidos para cada fantoma de tiroides y cuello específico para cada edad en tres detectores. Por lo tanto, se realizaron doce calibraciones.

Diferencia (%)	Detector de NaI(Tl) 1	Detector de NaI(Tl) 2	Detector HPGe
1	30,46	27,07	11,79
5	15,83	20,3	5,69
10	9,59	13,53	2,64

Diferencias porcentuales de eficiencia entre cada maniqui pediátrico y el modelo de referencia de 15 años.

## RESULTADOS:

Los resultados de eficiencia muestran diferencias significativas entre detectores, observándose que el detector NaI(Tl) de 3" x 3" presenta las mayores eficiencias, mientras que el NaI(Tl) de menor tamaño exhibe las más bajas. El detector HPGe presenta valores intermedios. Asimismo, se evidencia una fuerte dependencia de la eficiencia con el tamaño del fantoma, siendo mayor en geometrías correspondientes a menores edades. La utilización de calibraciones no específicas puede introducir errores relevantes, alcanzando diferencias de hasta ~30 % en detectores NaI(Tl) y ~12 % en HPGe al extrapolar entre edades extremas.

El detector HPGe, gracias a su alta resolución, permitió la construcción de curvas de calibración en un amplio rango energético (80–400 keV), facilitando la interpolación de eficiencias para la cuantificación de actividad tiroidea. Las curvas obtenidas mediante diferentes herramientas (Excel, GammaVision y Genie 2000) presentan tendencias globalmente consistentes, con ajustes polinómicos de tercer orden, aunque con variaciones en la posición de los máximos y en la suavidad del comportamiento, particularmente en software de análisis espectral.

El análisis comparativo entre curvas de eficiencia para distintos tamaños de fantoma muestra concordancias generales, con diferencias menores al 2 %, lo que indica coherencia entre metodologías, aunque con sensibilidad a los algoritmos de ajuste utilizados.

En cuanto a la capacidad de detección, la AMD aumenta con el tamaño del fantoma, reflejando efectos de atenuación y geometría. El detector HPGe presenta los valores más bajos de AMD en todas las configuraciones, seguido por los detectores NaI(Tl). Estos resultados condicionan la capacidad de detección en escenarios reales, especialmente en función del tiempo transcurrido desde la incorporación.

Finalmente, el análisis dosimétrico basado en un escenario de incorporación aguda por inhalación de I-131 muestra que la actividad tiroidea disminuye significativamente con el tiempo. En este contexto, el detector HPGe permite detectar la mayoría de los casos considerados, incluso a tiempos prolongados post-ingesta, mientras que los detectores NaI(Tl), con mayores límites de detección, requieren una selección cuidadosa según la edad del individuo y el tiempo desde la exposición.

En conjunto, los resultados destacan la importancia de utilizar calibraciones específicas por edad y sistemas de detección adecuados para garantizar una correcta cuantificación de la actividad tiroidea y una evaluación dosimétrica confiable en situaciones de emergencia radiológica.

## **CONCLUSIONES:**

Se demuestra que la utilización de modelos realistas de cuello y tiroides pediátricos resulta fundamental para la correcta calibración de la eficiencia en sistemas de medición in vivo. La implementación de estas geometrías permite obtener estimaciones más fiables de la actividad de I-131 retenida en la tiroides, reduciendo sesgos asociados al uso de modelos anatómicos genéricos.

Se observa que la eficiencia de detección presenta una relación inversa con el tamaño del fantoma, siendo más elevada en geometrías correspondientes a menores edades. Asimismo, las diferencias de eficiencia entre distintos modelos son menos pronunciadas en el detector HPGe en comparación con los detectores NaI(Tl), mientras que el detector NaI(Tl) de mayor volumen presenta las mayores eficiencias absolutas.

La calibración del detector HPGe en un amplio rango energético (80–400 keV) permite una adecuada identificación y cuantificación del radioyodo en escenarios de contaminación complejos. En este sentido, los distintos softwares de análisis y calibración empleados muestran resultados consistentes, con curvas de eficiencia que pueden representarse mediante ajustes polinómicos de distinto orden.

En términos de capacidad de detección, los valores de actividad mínima detectable obtenidos con tiempos de adquisición del orden de 10 minutos resultan adecuados para la monitorización hasta 30 días posteriores a la incorporación. Para intervalos mayores o en el caso de individuos de menor edad, es posible mantener la capacidad de detección mediante el incremento del tiempo de medición.

Finalmente, el uso de calibraciones basadas en modelos anatómicos realistas elimina la necesidad de aplicar factores de escala derivados de modelos adultos, mejorando significativamente la exactitud en la cuantificación de la actividad tiroidea y, en consecuencia, la confiabilidad en la estimación de la dosis efectiva comprometida en población pediátrica.

Edad (años)	Detector 1 NaI(Tl) (20 min)	Detector 2 NaI(Tl) (10 min)	Detector HPGe (10 min)
1	700 Bq	423 Bq	93 Bq
5	786 Bq	454 Bq	107 Bq
10	809 Bq	479 Bq	103 Bq
15	890 Bq	544 Bq	136 Bq

Valores de Actividad Mínima Detectable (AMD) para cada detector y configuración de maniquí.

Este trabajo fue posible gracias al apoyo del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), a través del proyecto ARG9019 de la División de Cooperación Técnica para América Latina y el Caribe (TCLAC) y el Centro de Incidentes y Emergencias (CEI).

Para acceder al artículo completo visite:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0969806X26002926?dgcid=author>