

INTERCOMPARACION DE DOSIMETROS PERSONALES

Gustavo E. Massera

1 INTRODUCCION

La ejecución del monitoreo individual de la irradiación externa, con el propósito del control radiológico ocupacional, requiere la utilización de detectores integradores pasivos específicos para el tipo de radiación a detectar, denominados dosímetros personales.

Los resultados dosimétricos obtenidos resultan de la evaluación de la respuesta a la radiación a través del proceso de lectura de estos. La aproximación al valor real de la dosis dependerá de la forma en que el laboratorio realice estas mediciones.

Un procedimiento para constatar la calidad de los resultados elaborados por los laboratorios de dosimetría es mediante la intercomparación de resultados, obtenidos con los dosímetros personales, en condiciones particulares de irradiación (1,2).

A tal fin la Gerencia de Protección Radiológica y Seguridad de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) decidió iniciar la realización de ejercicios de intercomparación con la participación de los laboratorios de dosimetría personal en actividad en el país. Durante el mes de julio de 1988 se cursaron las correspondientes invitaciones a participar en la intercomparación que se desarrolló entre los meses de setiembre de 1988 y marzo de 1989.

2 PROCEDIMIENTO

A los laboratorios participantes se les envió el Protocolo con el procedimiento establecido para el ejercicio de intercomparación, el que se desarrolló de la siguiente forma:

- a) Cada laboratorio participante debió remitir doce dosímetros personales de uso corriente en el servicio, debidamente identificados. De estos, nueve se destinaron para ser irradiados y los tres restantes para testigos de control.
- b) Después de la irradiación, los doce dosímetros fueron devueltos al laboratorio para su evaluación. Por cada dosímetro expuesto, se pidió una estimación del valor de exposición en unidades de Roentgen y el cálculo de la energía media del campo.
- c) Los resultados de la evaluación requeridas en b) se compararon con los valores de referencia, calculándose para los valores de exposición informados su desviación relativa porcentual respecto al valor de referencia.
- d) Finalmente se elaboró un informe general con el análisis de los resultados, estableciendo el desempeño comparativo entre los laboratorios participantes.
- e) Se adjuntó al protocolo un cuestionario con el fin de recabar información sobre otros aspectos tales como: tipo de dosímetro, calibraciones, reconocimiento del tipo de radiación, magnitud dosimétrica utilizada y dimensión del servicio de monitoreo individual.

3 CONDICIONES DE IRRADIACION

Las irradiaciones de los dosímetros personales se efectuaron en el Laboratorio de Referencia Secundaria, ubicado en el Centro Atómico Ezeiza (CAE) de la CNEA.

Se emplearon haces de radiación X y γ , cuyas características se detallan en la Tabla 1, siendo las condiciones de irradiación las del aire libre receptor con dirección de incidencia perpendicular a la superficie frontal del dosímetro.

TABLA 1

Características de la radiación empleada

Radiación	E_d keV	Voltaje (kV _p)	Filtrado ^{a)} (mm)	Tasa de Exposición (mR/h)
Rayos X (1)	44	120	3,04 Al	69,00
Rayos X (2)	156	280	1,26 Al + 0,20 Cu	115,80
Gamma Cs ¹³⁷	662	—	—	1,62

^{a)} Filtrado inherente: 2mm Al.

Cada dosímetro fue expuesto a uno de los valores de exposición preferidos en 110 mR, 620 mR, y 1 350 mR para una dada energía.

4 RESULTADOS

En las Figuras 1,2 y 3 se muestran las desviaciones porcentuales de los resultados informados por cada laboratorio, respecto a los de referencia, según los distintos campos de radiación. La identificación del laboratorio se ha establecido mediante una letra, a los efectos de asegurar la confidencialidad de los resultados.

Según el criterio en práctica para la aceptación de resultados (2), se adoptó el intervalo entre +50% y -30% en la desviación relativa.

Dos laboratorios ubicaron todos sus resultados dentro de la franja de aceptación indicada.

Del total de puntos por cada energía, el porcentaje de estos que están fuera de la franja de aceptación resultó:

Energía	% de puntos
44 keV	38
156 keV	45
660 keV	38

Tomando los valores de las desviaciones porcentuales para los laboratorios identificados con las letras A hasta la I—que emplean film monitores—y desde la letra K hasta la N—que usan dosímetros termoluminiscentes (TLD)—, las desviaciones porcentuales con sus correspondientes desviaciones *standard* por energía para cada grupo, se muestran en la Tabla 2. Se puede apreciar que se logra un mejor ajuste de resultados con TLD que con film cuando se trata de rayos X duros y rayos γ . Por otra parte, la respuesta TLD empeora con rayos X blandos, aproximándose a la del film.

TABLA 2

Desviación porcentual media $\pm \sigma$ por nivel de Exposición para

TLD y Film

TLD

Nivel	Rayos X (1)	Rayos X (2)	Cs ¹³⁷
100	32,5 \pm 50,2	7,5 \pm 30,3	-12,0 \pm 26,4
600	34,3 \pm 48,2	-20,9 \pm 17,3	-16,3 \pm 25,4
1400	33,7 \pm 39,5	-1,3 \pm 24,9	-14,6 \pm 23,1

FILM

Nivel	Rayos X (1)	Rayos X (2)	Cs ¹³⁷
100	24,6 ± 41,2	39,3 ± 110,0	-31,8 ± 41,1
600	40,0 ± 41,3	-43,3 ± 38,2	-42,1 ± 40,8
1400	3,2 ± 19,4	-21,3 ± 50,0	-39,2 ± 42,0

La tendencia global de cada grupo, según el sistema de dosimetría operado, se obtuvo con las desviaciones totales, es decir los valores medios sobre los tres niveles de dosis por cada energía. En la Tabla 3 se muestran estos resultados que en la Figura 4 se hallan graficados, marcando las tendencias de ambos grupos en función de la energía del campo de radiación¹.

TABLA 3

Desviación porcentual media $\pm \sigma$, total por energía para TLD y Film

	Rayos X (1)	Rayos X (2)	Cs ¹³⁷
TLD	33,5 ± 0,9	-4,9 ± 14,5	-14,3 ± 2,2
Film	22,6 ± 18,5	-8,4 ± 42,8	-37,7 ± 5,3

5 CONCLUSIONES

Este primer ejercicio de intercomparación de dosímetros personales se realizó en forma normal dentro de los tiempos previstos, participando la mayoría de los laboratorios de dosimetría en actividad en el país.

Teniendo en cuenta el margen de error aceptado por el ICRP (3) del 100% a los niveles de dosis de este ejercicio, los laboratorios participantes pre-

¹Este análisis sólo contempla el resultado de la exposición informada para cada dosímetro, considerando la energía de referencia y no la energía reconocida por el laboratorio participante.

sentarían una precisión aceptable. Sin embargo, las condiciones de exposición en este ejercicio no se corresponden con las encontradas en situaciones habituales de monitoreo, por lo que se debe ser cauto en la interpretación de la aceptabilidad en esos términos si se debieran incluir los errores globales involucrados en la dosimetría individual.

Del cuestionario *ad-hoc* se obtuvo la información siguiente:

- La cantidad de usuarios atendidos por cada laboratorio varía entre 50 y 3 500.
- De los 13 participantes, 9 emplean film monitor y 4 lo hacen con dosímetros termoluminiscentes (TLD).
- Un total de 9 laboratorios demostraron capacidad para resolver el reconocimiento de la energía del campo de radiación.
- Los modelos de portadosímetro empleados fueron:

Tipo	Cantidad de laboratorios
CNEA (TLD)	3
CNEA (Film)	1
P.T.W. (Film)	4
Harshaw (TLD)	1
Diseño propio (Film)	4

- Para efectuar las calibraciones, los periodos de realización encontrados abarcan desde mensuales hasta anuales; un laboratorio declaró hacerlo cada vez que incorpora un lote nuevo de film monitores. Cinco laboratorios realizan sus calibraciones en el Centro Regional de Referencia Secundaria.

f) Sólo tres laboratorios utilizan Dosis Equivalente Efectiva (H_{eq}) como magnitud dosimétrica de cuerpo, y uno Exposición (X) como magnitud operacional. Los restantes indicaron la unidad expresada en R, rem o Sv, sin especificar a qué magnitud se refiere. ◊

REFERENCIAS

1. SWINTH, K.L., ROBERTSON, P.L., and MACLELLAN, J.A.; "Improving Health Physics Measurements by Performance Testing". *Health Physics*, Vol. 55, 197-205 (1988).
2. IAEA, TECDOC 402; *Personnel Radiation Dosimetry*, Proceedings of a Technical Committee Meeting to Elaborate Procedures and Data for the Intercomparison of Personnel Dosimeters (1987).
3. ICRP N° 35; *General Principles of Monitoring for Radiation Protection of Workers* (1982).

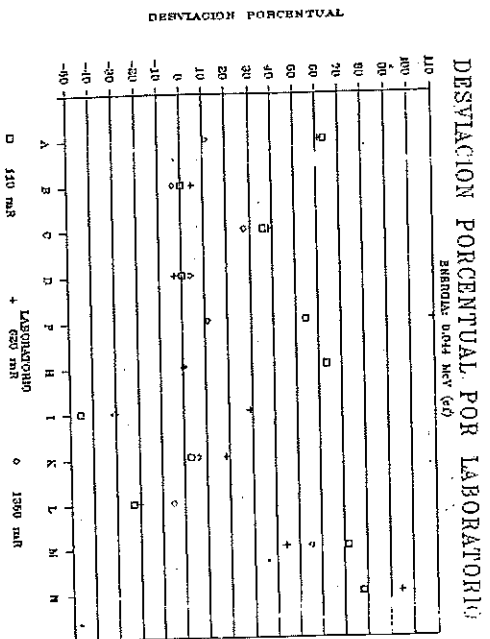


Figura 1

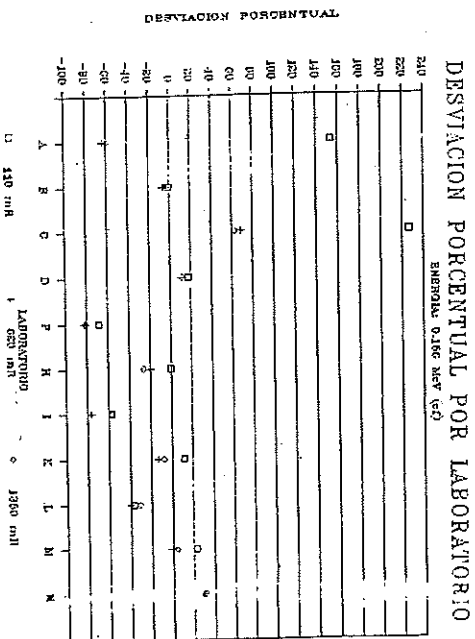


Figura 2

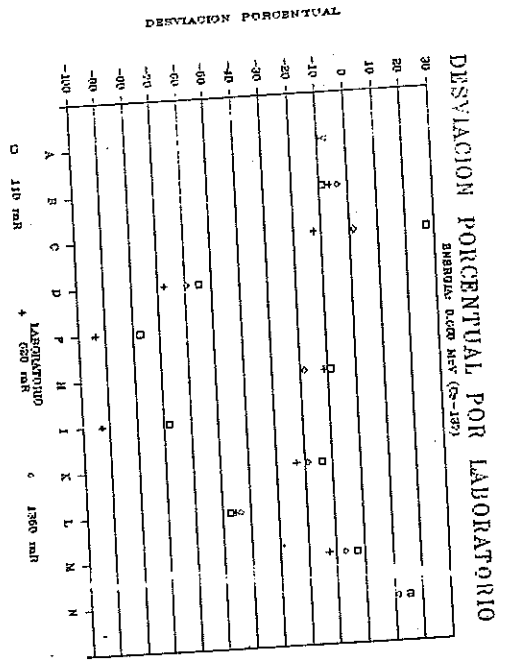


Figura 3

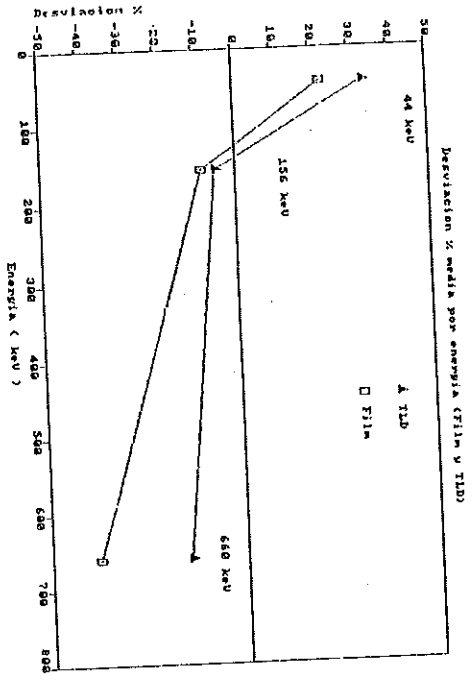


Figura 4

PR
NU
S220

espe
had
por

pio
fen
de
me

se
de
vu
re

d
d
d
a
s