

Estabilidad de los estándares del Laboratorio Secundario de Calibraciones Dosimétricas (LSCD) del Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)

Tony Benavente*, Enrique Rojas

División de Metrología y Dosimetría de Radiaciones del Instituto Peruano de Energía Nuclear
Av. Canadá 1470, Lima 41, Perú

Resumen

El Laboratorio Secundario de Calibraciones Dosimétricas del IPEN (LSCD/IPEN) mantiene los estándares para radioterapia, radiodiagnóstico y radioprotección. Estos consisten de cámaras de ionización trazables al BIPM (Oficina Internacional de Pesas y Medidas). Para asegurar su integridad y buen desempeño en el tiempo se realizan pruebas de estabilidad en periodos mensuales, utilizando fuentes de ^{90}Sr . Los resultados de las pruebas realizadas en el año 2010 son satisfactorios debido a que las variaciones de las respuestas de los estándares son inferiores a 0,2 %. La tolerancia indicada por el fabricante de los estándares es 0,5 %.

Standards stability of the Secondary Standard Dosimetry Laboratory (SSDL) of the Peruvian Institute of Nuclear Energy (IPEN)

Abstract

The Secondary Standard Dosimetry Laboratory (SSDL) of the IPEN (Peruvian Institute of Nuclear Energy) keeps standards for radiotherapy, radio diagnosis and radioprotection. These standards include ionization chambers traceable to the BIPM. To assure their integrity and good performance through time, stability tests are made monthly, using ^{90}Sr sources. The results of the tests made in 2010 are satisfactory because the variations of the standards response are below 0,2 %. The tolerance indicated by the standards manufacturer is 0,5 %.

1. Introducción

El LSCD/IPEN es un laboratorio de metrología y dosimetría de radiaciones ionizantes encargado de establecer los estándares de medida, mantener su integridad, trazabilidad y disseminar sus unidades. También realiza las calibraciones dosimétricas a nivel nacional en radioterapia, radiodiagnóstico y radioprotección [1].

El estándar de radioterapia mide la magnitud dosis absorbida en agua, D_w , y se emplea para calibrar los dosímetros clínicos utilizados en los centros de radioterapia para medir las dosis suministradas a los pacientes con neoplasias.

El estándar de radiodiagnóstico mide la magnitud kerma en aire, K_a , y se emplea para calibrar medidores de dosis, tales como cámaras de ionización y detectores de estado sólido, utilizados en dosimetría de pacientes y el control de calidad de equipos de rayos X convencionales y especiales.

El estándar de radioprotección mide la magnitud kerma en aire, K_a , y permite

calibrar instrumentos utilizados en vigilancia ocupacional personal y ambiental, en las diferentes prácticas con radiaciones ionizantes.

2. Pruebas de estabilidad

Las pruebas de estabilidad forman parte del aseguramiento de calidad implementado en el LSCD/IPEN y consisten fundamentalmente en irradiar periódicamente los estándares, manteniendo las mismas condiciones geométricas de irradiación.

Para realizar las pruebas de estabilidad se requiere de un electrómetro, una cámara de ionización, una fuente radiactiva, un porta-fuente y medidores de temperatura y presión. En la Figura 1 se observa el arreglo para realizar la prueba de estabilidad del estándar de radioprotección [2].

Los estándares del LSCD/IPEN son cámaras de ionización, calibradas periódicamente en el laboratorio del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y trazables al

* Correspondencia autor: tbenavente@ipen.gob.pe

BIPM. Las incertidumbres expandidas (factor de cobertura $k = 2$) de sus factores de calibración son 1,9 %, 1,6 % y 5,0 % para las cámaras de radioterapia, radiodiagnóstico y radioprotección, respectivamente. Las incertidumbres expandidas de los factores de calibración de los electrómetros son menores a 0,2 %.



Figura 1. Arreglo para realizar la prueba de estabilidad del estándar de radioprotección.

Para realizar las lecturas de carga eléctrica se colocan las cámaras de ionización en un porta fuente o en la cavidad de una fuente radiactiva de chequeo. En estas pruebas se utilizaron fuentes de radiación beta de ^{90}Sr con actividades entre 20,0 MBq y 33,3 MBq.

Posterior a la calibración de los estándares se realizan mediciones de carga eléctrica, a fin de establecer valores de referencia (Q_r). Estas mediciones son realizadas en condiciones recomendadas por el fabricante.

Para conocer la estabilidad de los estándares a mediano y largo plazo, se realizan mensualmente mediciones de carga eléctrica, bajo las mismas condiciones de referencia. Los valores medios de las mediciones de carga eléctrica (Q), son corregidos por los factores de decaimiento radiactivo de la fuente y de variación de densidad del aire de la cámara de ionización. El indicador de estabilidad (ϵ) es:

$$\epsilon = \frac{(Q - Q_r)}{Q_r} \quad (1)$$

3. Resultados y Discusión

En el año 2010 se realizaron 44 pruebas de estabilidad a los estándares del LSCD/IPEN. En las Tablas 1 y 2 se indican los resultados

de los errores (ϵ) de las cargas eléctricas medidas en cada prueba y de sus incertidumbres expandidas (U).

Tabla 1. Errores relativos e incertidumbres expandidas de los estándares de radioterapia PTW 30001 y 23342.

Mes	$\epsilon (\%) \pm U (\%)$	
	PTW 30001	PTW 23342
1	-0,10 \pm 0,04	-0,03 \pm 0,10
2	-0,13 \pm 0,04	0,03 \pm 0,08
3	-0,13 \pm 0,04	-0,09 \pm 0,10
4	-0,13 \pm 0,04	0,00 \pm 0,10
5	-0,04 \pm 0,05	0,15 \pm 0,06
6	-0,10 \pm 0,04	0,06 \pm 0,07
7	-0,05 \pm 0,04	0,06 \pm 0,09
8	-0,17 \pm 0,04	0,06 \pm 0,08
9	-0,17 \pm 0,04	0,09 \pm 0,08
10	-0,16 \pm 0,05	0,09 \pm 0,07
11	-0,17 \pm 0,04	0,09 \pm 0,07

Tabla 2. Errores relativos e incertidumbres expandidas de los estándares de radiodiagnóstico PTW 32002 y radioprotección PTW 77337.

Mes	$\epsilon (\%) \pm U (\%)$	
	PTW 32002	PTW 77337.
1	0,00 \pm 0,18	-0,11 \pm 0,13
2	0,00 \pm 0,18	0,09 \pm 0,12
3	-0,08 \pm 0,07	0,08 \pm 0,13
4	0,08 \pm 0,07	0,09 \pm 0,13
5	0,08 \pm 0,07	0,09 \pm 0,12
6	0,00 \pm 0,07	0,15 \pm 0,13
7	0,08 \pm 0,07	0,06 \pm 0,12
8	0,08 \pm 0,07	0,06 \pm 0,13
9	0,08 \pm 0,07	0,15 \pm 0,13
10	0,08 \pm 0,07	0,11 \pm 0,12
11	0,08 \pm 0,07	0,11 \pm 0,12

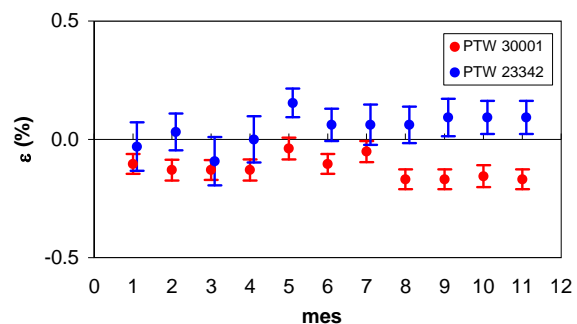


Figura 2. Distribución de los errores relativos de la carga eléctrica de los estándares de radioterapia PTW 30001 y PTW 23342.

En las Figura 2 y 3 se muestra la distribución de los errores de la carga eléctrica, para los estándares de radioterapia, radiodiagnóstico y radioprotección. En ambos casos se observa que los errores son menores al 0,2 %.

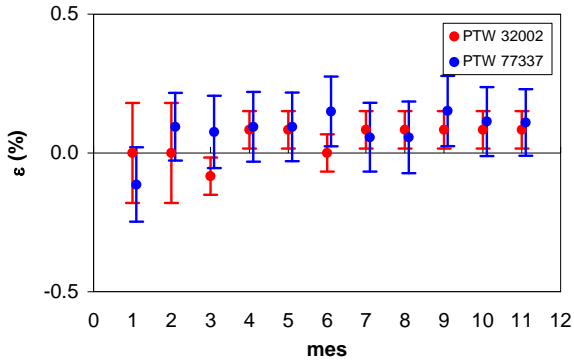


Figura 3. Distribución de los errores relativos de la carga eléctrica de los estándares de radioprotección PTW 32002 y de radiodiagnóstico PTW 77337.

4. Conclusiones

Los resultados de las pruebas de estabilidad realizadas durante el año 2010 son satisfactorios, debido a que las variaciones de las respuestas respecto al valor de referencia son inferiores al 0,2 %, garantizando de esta manera que los medidores de radiación calibrados con estos estándares, proporcionan medidas confiables y trazables al BIPM. Asimismo, se cumple con la tolerancia indicada por el fabricante de los estándares que indica debe ser menor al 0,5 % [3].

Por otro lado, el LSCD participa en el programa de intercomparación postal, en donde se utilizan estos estándares para obtener la magnitud requerida (Dosis absorbida en agua o kerma en aire) y luego irradiar dosímetros TLD que van a ser leídos en el OIEA, los resultados están por debajo del 5,0 %.

5. Bibliografía

- [1] International Atomic Energy Agency. Calibration of dosimeter used in radiotherapy. Technical Report Series 374. Vienna: IAEA; 1994.
- [2] International Atomic Energy Agency. World Health Organization. World network of secondary standard dosimetry laboratories. Vienna: IAEA; 1999.
- [3] PTW Freiburg. Instruction Manual. v. D196, 131,0/7. 1998.