Revista Científica Tecnológica - RECIENTEC
ISSN 2708-7093
Vol. 8. Nº 2, Junio 2025/ P. 3 - 9
URL: https://revistas.unan.edu.ni/index.php/ReVTec
email: revistarecientec@unan.edu.ni

Implementación del servicio de calibración de monitores de contaminación superficial utilizando la guía ISO 7503-3:2016 Medición de la radiactividad. Medición y evaluación de la contaminación superficial. Parte 3: Calibración de aparatos.

Implementation of surface contamination monitor calibration service using ISO 7503-3:2016 Measurement of radioactivity - Measurement and evaluation of surface contamination - Part 3: Apparatus calibration.

Rosnory de los Ángeles Domínguez Cano[1]
Mery Cecilia Pérez Rosales[2]

RESUMEN

La monitorización de contaminación superficial es una práctica que requiere la calibración de detectores de contaminación superficial en magnitudes de eficiencia de radiaciones alfa (α), beta (β) o gamma (γ). En Nicaragua, el Centro de Investigación de Física de Radiaciones y Metrología CIF-RAM, es el único en brindar este servicio a nivel nacional, teniendo una competencia a través de ejercicios de intercomparación a nivel regional donde se obtuvieron resultados satisfactorios.

El propósito de este documento es registrar la implementación del servicio de calibración de monitores de contaminación superficial utilizando la guía ISO 7503-3:2017 a través de la innovación del banco de calibración y los procesos de mejora que se siguieron hasta obtener un sistema más estable.

PALABRAS CLAVE: Calibración de detectores, Detector de contaminación superficial, Banco de calibración.

ABSTRACT

Surface contamination monitoring is a practice that requires the calibration of surface contamination detectors in terms of alpha (α), beta (β), or gamma (γ) radiation efficiency. In Nicaragua, the Radiation Physics and Metrology Research Center (CIF-RAM) is the only institution offering this service nationwide, with regional intercomparison exercises where satisfactory results were achieved.

The purpose of this document is to record the implementation of the surface contamination monitor calibration service using the ISO 7503-3:2017 standard, through the innovation of the calibration bench and the improvement processes followed until achieving a more stable system.

KEYWORDS: Detector calibration, Surface contamination detector, Calibration bench.

1- Licenciatura en Física con mención en Física Médica. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua) /Centro de Investigación de Física de Radiaciones y Metrología (CIF-RAM). Correo electrónico rosnory.dominguez@unan.edu.ni. ORCID: rosnory.dominguez@unan.edu.ni.
2- Licenciatura en Física con mención en Física Médica. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua) /Centro de Investigación de Física de Radiaciones y Metrología (CIF-RAM). Correo electrónico mery.perez@unan.edu.ni. ORCID: https://orcid.org/0009-0005-3935-795X

Recibido: 01 de febrero 2025
Aceptado: 27 de mayo 2025

Los artículos de Recientec de la Universidad Nacional Autonoma de Nicaragua, CUR-Matagalpa se comparten bajo términos de la licencia Creative Commons: Reconocimiento, No Comercial, Compartir Igual. Las autorizaciones adicionales a las aquí delimitadas se pueden obtener en el correo revistarecientec@unan.edu.ni

Copyright 2025. Universidad Nacional Autonoma de Nicaragua

INTRODUCCIÓN

La monitorización de contaminación superficial es una práctica que se considera cuando se manejan fuentes no selladas y donde es probable que una zona se contamine, debido a las actividades que se llevan a cabo, por lo que, es necesario utilizar detectores de medición diseñados para medir la tasa de emisión superficial asociada a la contaminación de una superficie bajo evaluación para mitigar el riesgo potencial asociados a actividades industriales y de investigación.

Endo et al. (1997) menciona qué la calibración de estos instrumentos requiere un conjunto de fuentes planas calibradas por laboratorios especializados y acreditados, esta práctica se hace en función de la eficiencia del detector por el tipo de radiación ya sea alfa (α), beta (β) o gamma (γ).

En Cuba, al no contar con un banco de calibración, se implementó una metodología de servicio de calibración que garantice la trazabilidad de las mediciones al Sistema Internacional de Unidades para este tipo de detector, el gobierno generaba un gasto significativo debido a que poseen un estimado de 30 instituciones que se benefician con este servicio, pues cuantificar los niveles de contaminación superficial posibilita una mejor comprensión y validación de los modelos de evaluación que predicen la transferencia de los radionucleidos a las superficies y el hombre. (Tamayo García et al., 2008)

En mayo del 2019, se participó en la primera Intercomparación a nivel regional realizado en Cuba, el Laboratorio de calibración dosimétrica (LCD), a través del laboratorio de Física de Radiaciones y Metrología (LAF-RAM), enviaron los resultados de los valores de las eficiencias de un monitor de contaminación superficial (MCS) para siete (7) fuentes planas, obteniendo como resultado cinco de los valores cumplieran con el criterio establecido por el laboratorio organizador. Debido a que en los resultados dos eficiencias no cumplían con el criterio establecido por el laboratorio organizador, se revisó la geometría y se determinó que el sistema de medición (banco de calibración) era instable y que dificultaba tener resultados reproducibles. Por ello, se implementó una metodología con un nuevo banco de calibración que garantizaba la reproducibilidad de las mediciones y lo establecido en la ISO 7503:2016.

En el año 2020, se comenzó a ofrecer el servicio de calibración para monitores de contaminación superficial, pero al no contar con un sistema de calibración estable y reproducible, se propuso una serie de prototipos de banco de calibración, hasta lograr materializar uno que permita calibrar los detectores para distintos tamaños de ventana efectiva.

Posterior en el 2023, el LAF-RAM volvió a participar en una intercomparación, realizada en Recife-Brasil, utilizando el modelo actual del banco de calibración, y se alcanzaron resultados satisfactorios con los valores de eficiencia reportados al ser comparados con los valores que registró el laboratorio organizador.(OIEA & DEN - UFPE, 2023)

Es por ello, el propósito de este trabajo es describir la implementación del banco de calibración, utilizado actualmente para calibrar estos instrumentos en magnitudes de eficiencia, con el objetivo de mitigar el riesgo potencial asociados a actividades industriales, medicas e investigación.

Queremos expresar también nuestro más sincero agradecimiento al PhD. Fredy Israel Somarriba Vanegas por su importante aporte y participación activa en el desarrollo de este artículo científico.

Revista Científica Tecnológica - RECIENTEC
ISSN 2708-7093
Vol. 8. Nº 2, Junio 2025/ P. 3 - 9
URL: https://revistas.unan.edu.ni/index.php/ReVTec
email: revistarecientec@unan.edu.ni

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

1. Soporte de posicionamiento: Unido a la base del banco de calibración por medio de una lámina de baquelita que se encuentra fijada de forma vertical, es uno de los elementos principales utilizados para el posicionamiento de los MCS. Está compuesto de una base, un tornillo sin fin, una barra de soporte y dos abrazaderas. El soporte de posicionamiento utiliza un tornillo sin fin como mecanismo de desplazamiento, que permite subir o bajar la barra de soporte con ayuda de una manivela.

Una de las ventajas de este sistema es que posee dos abrazaderas, una desmontable, que puede colocarse manualmente permitiendo mover el equipo a cualquier altura u orientación angular alrededor del eje de la barra de soporte ajustando el tornillo de ajuste, y una abrazadera fija utilizada para el posicionamiento de la rótula de bola o cabezal. Ver Figura 1.

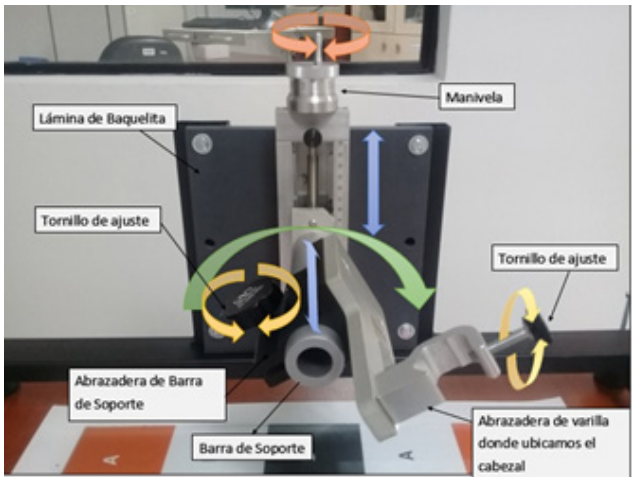

Figura 1. Soporte de Posicionamiento del banco de calibración.
Fuente: Instructivo de posicionamiento monitores de contaminación superficial en el banco de calibración LCD-IT-08 V.01

2. Rótula de bola o cabezal: Unida a una columna central y montada en el soporte de posicionamiento. El cabezal posee una abrazadera que sujeta la pinza que sostiene el MCS y que facilita el posicionamiento del mismo. La rótula de bola permite el movimiento del equipo en diferentes inclinaciones, ejes de giro y ángulos. Una vez que se consigue la posición deseada del equipo, se fija mediante dos tornillos que ejercen presión sobre las partes móviles. Ver Figura 2.

Revista Científica Tecnológica - RECIENTEC
ISSN 2708-7093
Vol. 8. Nº 2, Junio 2025/ P. 3 - 9
URL: https://revistas.unan.edu.ni/index.php/ReVTec
email: revistarecientec@unan.edu.ni

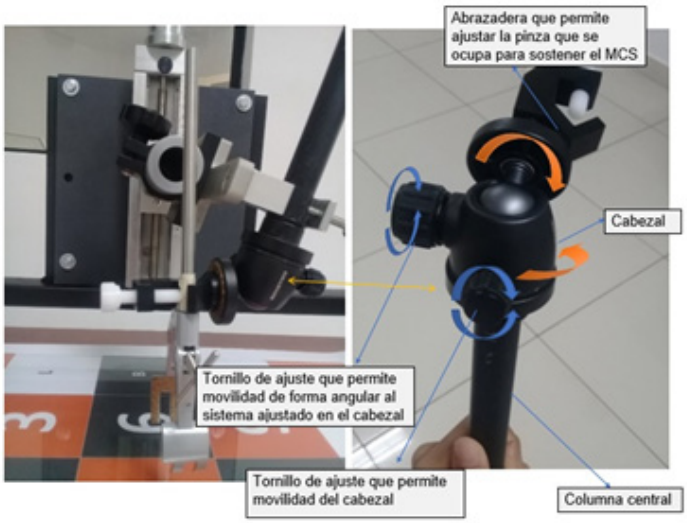

Figura 2. Imagen del cabezal o rótula.
Fuente: Instructivo de posicionamiento monitores de contaminación superficial en el banco de calibración LCD-IT-08 V.01

3. Pinza forrada con corcho: Es utilizada para sujetar el MCS. Ver Figura 3.

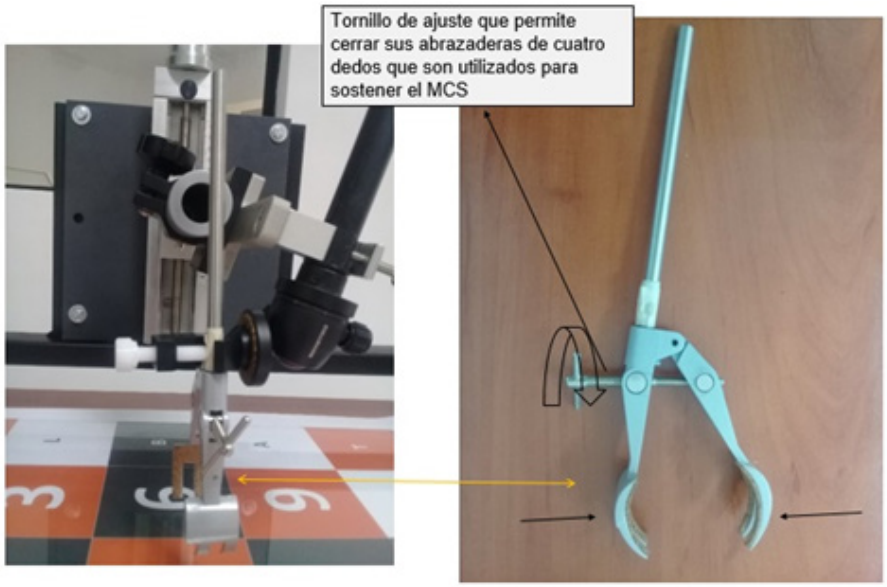

Figura 3. Pinza utilizada para sujetar el MCS.
Fuente: Instructivo de posicionamiento monitores de contaminación superficial en el banco de calibración LCD-IT-08 V.01

4. Cuadricula de posicionamiento: protegido por una lámina de vidrio. Se utiliza para la aplicación del método del sistema de posicionamiento contiguo cuando el detector a calibrar posee un área de ventana activa mayor a los 100 cm2. Ver Figura 4

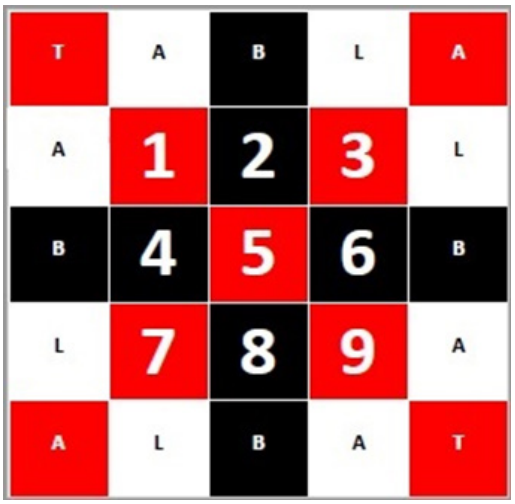

Figura 4. Cuadricula de posicionamiento contiguo.
Fuente: Instructivo de posicionamiento monitores de contaminación superficial en el banco de calibración LCD-IT-08 V.01

Método

El banco de calibración ha tenido distintos prototipos, el primer modelo se creó en 2016 cuando el personal del LCD recibió la capacitación para poder iniciar en la puesta de servicio de calibración de monitores de contaminación superficial, el segundo diseño fue creado en 2019 luego de que el LAF-RAM participará en la intercomparación regional.

Debido a que los diseños anteriores no poseían un sistema estable, debido a que los detectores oscilaban cuando estos eran posicionados, se procedió en el 2020 con la creación del el tercer y último modelo diseñado hasta la fecha, el cual está en uso para la calibración de los monitores de contaminación superficial, ver Figura 5.(LCD CIF-RAM/UNAN-Managua), 2020)

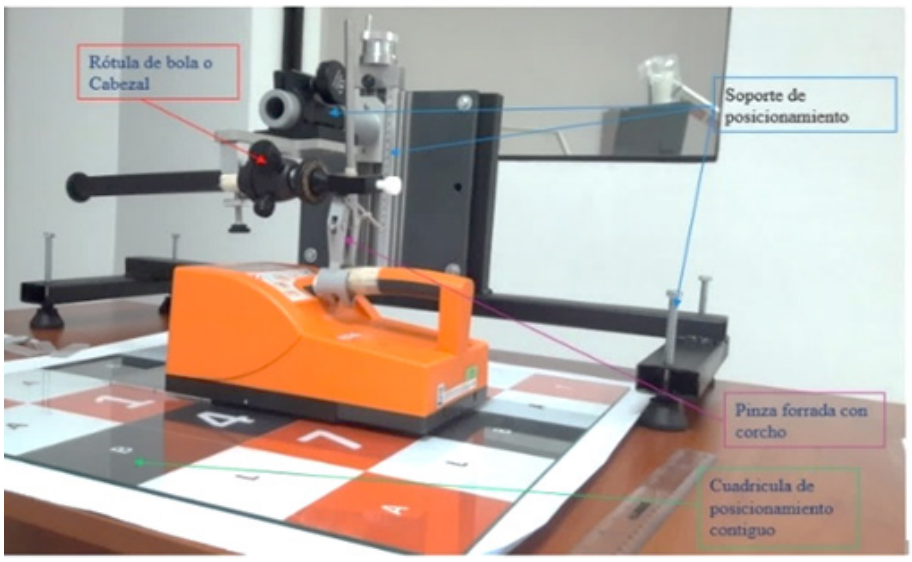

Figura 5. Montaje actualmente utilizado para la calibración de MCS.

Revista Científica Tecnológica - RECIENTEC
ISSN 2708-7093
Vol. 8. Nº 2, Junio 2025/ P. 3 - 9
URL: https://revistas.unan.edu.ni/index.php/ReVTec
email: revistarecientec@unan.edu.ni

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A través de la implementación de este método basado en la norma ISO 7503-3:2016, se logró inaugurar el servicio de calibración de monitores de contaminación superficial en el Laboratorio de Calibración Dosimétrica (LCD), convirtiéndose en el único prestador de este servicio a nivel nacional. Durante el período de prueba en 2020, se realizaron las primeras calibraciones con dos detectores, lo que permitió evaluar la estabilidad y reproducibilidad del nuevo banco de calibración.

En los años posteriores, el servicio ha sido ofrecido de acuerdo con la demanda nacional, fortaleciendo la capacidad del CIF-RAM para garantizar la trazabilidad metrológica de los servicios ofrecidos. Los resultados obtenidos en ejercicios de intercomparación, tanto a nivel regional como internacional, han demostrado que la metodología implementada cumple con los estándares establecidos, asegurando la confiabilidad de las calibraciones realizadas.

La participación en la intercomparación realizada en Recife-Brasil en 2023 con el banco de calibración actual validó la precisión de las mediciones, evidenciando que los valores de eficiencia reportados fueron consistentes con los valores de referencia establecidos por el laboratorio organizador. Esto confirmó una buena estabilidad del sistema de calibración y su capacidad para ser utilizado como referencia en el país.

Asu vez, la creación del mismo permitió la culminación de la tesis monográfica en el año 2020 con el título "Evaluación de la Contaminación Superficial por método directo e indirecto, basado en la ISO 7503:2016 en el período septiembre 2019 a noviembre 2020 en el Laboratorio de Física de Radiaciones y Metrología (LAF-RAM)".

Discusión

La implementación del servicio de calibración de monitores de contaminación superficial ha representado un avance significativo para la metrología en el país, reduciendo la dependencia de laboratorios internacionales y optimizando los recursos destinados a la gestión de la contaminación superficial. La creación de un banco de calibración estable ha permitido garantizar la reproducibilidad de las mediciones y el cumplimiento de los requisitos normativos de la ISO 7503-3:2016 Measurement of radioactivity — Measurement and evaluation of surface contamination — Part 3: Apparatus calibration.

Uno de los principales retos fue el desarrollo de un sistema que asegurara la correcta geometría de medición para distintos tipos de detectores. En las primeras evaluaciones, se identificaron problemas de estabilidad en los soportes de posicionamiento, lo que afectaba la precisión de los valores de eficiencia obtenidos.

La evolución del banco de calibración, a través de distintos prototipos, permitió superar estas limitaciones y mejorar la exactitud de los resultados. Además, los ensayos interlaboratorio han sido fundamentales para evaluar la calidad del servicio y comparar los valores de eficiencia con otros laboratorios de referencia; la aceptación de los resultados obtenidos en estas pruebas respalda la validez de las calibraciones realizadas por el CIF-RAM y refuerza su papel como único prestador de este servicio en Nicaragua.

Asimismo, el establecimiento de este servicio ha tenido un impacto positivo en la seguridad radiológica del país, permitiendo a las instituciones que manejan fuentes no selladas disponer de detectores calibrados con precisión, contribuyendo a la protección de los trabajadores ocupacionalmente expuestos y del público en general.

CONCLUSIONES

Debido a que la calibración del instrumento debe realizarse mediante radiaciones de referencia proporcionadas por fuentes de referencia de tasa de emisión superficial certificada de acuerdo con ISO 8769. (The International Organization for Standardization ISO, 2016) y se debe tener un banco de calibración con un sistema estable que permite cumplir con las distintas geometrías que poseen los monitores de contaminación superficial MCS, ya que existen equipos con una ventana sensible mayor al tamaño de estas fuentes de referencias y es el único prestador de servicio de calibración de a nivel nacional.

Por lo que, con los resultados que se alcanzaron en la última práctica interlaboratorio, indica que el Laboratorio de Calibración Dosimétrica (LCD) del Centro de Investigación de Física de Radiaciones y Metrología (CIF-RAM), anteriormente conocido como LAF-RAM, posee una validez de sus resultados aceptada con el banco de calibración actualmente en uso; lo que significa que su aporte social a través de este servicio permite que los detectores utilizados para el monitoreo de posibles áreas afectadas cumplan en proteger a los trabajadores ocupacionalmente expuestos y miembros del público de las contaminaciones superficial.

REFERENCIAS

Endo, A., Oishi, T., Takahashi, F., & Murakami, H. (1997, June). Radioactive standards and calibration methods for contamination monitoring instruments.

The International Organization for Standardization ISO. (2016). Measurement of radioactivity — Measurement and evaluation of surface contamination Part 3: Apparatus calibration (2nd ed.). 2018.

Laboratorio de Calibración Dosimétrica (LCD)/Centro de Investigación de Física de Radiaciones y Metrología (CIF-RAM/UNAN-Managua). (2020). Instructivo de posicionamiento monitores de contaminación superficial en el banco de calibración LCD-IT-08 (V.01).

Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), & Departamento de Energía Nuclear (DEN) de la Universidade Federal de Pernambuco - UFPE. (2023). Taller Regional sobre Calibración de equipos de protección radiológica e irradiaciones de referencia con fuentes gamma de Cs-137 y fuentes extensa beta-gamma para el control de la contaminación superficial.

Tamayo García, J. A., Walwyn Salas, G., Benítez Navarro, J. C., & Cornejo Díaz, N. (2008). Implementación de una metodología para la calibración de monitores de contaminación superficial. Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA).