

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS MÉDICAS DE LA HABANA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA SALUD**

TALLER “METROLOGÍA EN LA SALUD PÚBLICA”

**CORRECTAS MEDICIONES EN EL SECTOR DE LA SALUD. UN ANÁLISIS DE
SU EVOLUCIÓN EN CUBA**

**CORRECT MEASUREMENTS IN THE HEALTH SECTOR. AN ANALYSIS OF ITS
EVOLUTION IN CUBA**

Dania Bárbara Duque-Estrada Ferrán¹, Joaquín Cruz Fonden² Emilio Santos
Zambrana³.

¹ MsC. Lic. en Educación, Especialidad Biología. Prof. Auxiliar. Facultad de
Tecnología de la Salud. Cuba. Correo: daniaduque@infomed.sld.cu

² MsC. Ingeniero Mecánico. Prof. Asistente. Facultad de Tecnología de la Salud.
Cuba. joaquincf@infomed.sld.cu² |

³ Ing. Geofísico. Prof. Asistente. Facultad de Tecnología de la Salud. Cuba

RESUMEN

La evolución y los desafíos en la implementación de sistemas de medición en el sector de la salud en Cuba ha sido un hecho evidente. Las mediciones precisas son esenciales para garantizar diagnósticos correctos y tratamientos efectivos, siendo la calidad en las mediciones un factor clave en la seguridad de los pacientes. Se revisan los avances logrados y las barreras que el sistema ha enfrentado. El objetivo del trabajo consiste en: evaluar la evolución de las mediciones en el sector de la salud en Cuba, identificando los desafíos actuales y las soluciones implementadas, así como la importancia de las correctas mediciones para la atención médica. Se examina la adopción de normas internacionales como la ISO 15189 para mejorar la calidad de los diagnósticos en laboratorios clínicos; además de las barreras tecnológicas y económicas, como el acceso limitado a equipos de última generación, también las soluciones adoptadas, incluyendo reparación y actualización de equipos y la formación continua del personal médico. Se destacan las colaboraciones internacionales y el desarrollo de soluciones locales para garantizar mediciones precisas a pesar de las limitaciones. Se concluye que el sistema de salud cubano ha demostrado capacidad de adaptación y resiliencia frente a desafíos tecnológicos, por

ello se ha logrado un nivel aceptable de calidad en las mediciones; aunque persiste la necesidad de modernizar la infraestructura tecnológica. Las colaboraciones internacionales y el desarrollo de soluciones locales han sido fundamentales para mantener un sistema de correctas mediciones, lo que ha permitido mejorar la calidad de la atención médica en Cuba.

Palabra clave: correctas mediciones, evolución, sector salud.

INTRODUCCIÓN

En el sector de la salud, las mediciones precisas son un componente crítico para garantizar la calidad en los procedimientos médicos, la seguridad del paciente y la eficacia de los tratamientos. La metrología, o ciencia de las mediciones, se ha convertido en un pilar fundamental en este ámbito, proporcionando las herramientas necesarias para garantizar que los equipos médicos y los procedimientos clínicos sean exactos y consistentes. En Cuba, la importancia de las correctas mediciones ha sido reconocida desde hace varias décadas, y ha sido incorporada progresivamente en las normativas y regulaciones del sector salud. Sin embargo, la evolución de estas normativas y su impacto en la calidad de los servicios de salud ha sido un tema poco documentado en la literatura científica cubana [1].

A nivel mundial, la necesidad de mediciones precisas en la salud ha sido impulsada por la creciente sofisticación de los equipos médicos, como los sistemas de diagnóstico por imagen y los dispositivos de medición vitales, así como por la introducción de tecnologías avanzadas en el diagnóstico y tratamiento (Organización Mundial de la Salud [2]). Las normas internacionales, como las de la Organización Internacional de Normalización (ISO), han jugado un papel crucial en establecer estándares globales para la calibración de equipos médicos [3]. En este sentido, Cuba ha ido adoptando y adaptando estas normativas internacionales, ajustándolas a las características específicas de su sistema de salud [4].

Las primeras regulaciones en torno a las mediciones en el sector de la salud en Cuba surgieron como parte de los esfuerzos del país por mejorar la calidad de sus servicios de salud y cumplir con los estándares internacionales. Durante los años 70 y 80, la metrología en Cuba comenzó a ser vista como una herramienta esencial para garantizar la seguridad y eficacia de los tratamientos médicos [5]. No obstante, el desarrollo de una cultura metrológica en el sector salud fue gradual, enfrentando diversos desafíos, como la falta de equipamiento especializado y la necesidad de capacitar al personal médico y técnico [6].

Este artículo tiene como objetivo evaluar la evolución de las mediciones en el sector de la salud en Cuba, identificando los desafíos actuales y las soluciones implementadas, así como la importancia de las mediciones correctas para la atención médica. El análisis se centrará en los principales hitos que han marcado la evolución de la metrología en salud en Cuba y cómo estos cambios han influido en

la calidad de los servicios sanitarios. También se examinarán las lecciones aprendidas de la experiencia cubana y las oportunidades para mejorar la precisión de las mediciones en el futuro.

1. Evolución de las mediciones en el sector de la salud en Cuba

1.1. Contexto histórico de la metrología en el sector de la salud en Cuba

El desarrollo de la metrología en el sector de la salud en Cuba ha pasado por diversas etapas, adaptándose a las circunstancias socioeconómicas del país. En sus primeras fases, la infraestructura de medición era limitada y dependía en gran medida de equipos importados y sin regulaciones formales. A partir de la década de 1960, con el fortalecimiento del sistema de salud pública cubano, el país comenzó a sentar las bases para un enfoque más sistemático en las mediciones, particularmente en áreas como la dosificación de medicamentos y la precisión en los diagnósticos [7].

Uno de los hitos en la consolidación de la metrología en el país fue la creación del Instituto Nacional de Investigaciones en Metrología (INIMET) en 1974, que permitió un enfoque más técnico y regulado. A través de políticas impulsadas por el Ministerio de Salud Pública (MINSAP), se implementaron estándares más rigurosos para la calibración de equipos médicos y se dio inicio a la capacitación de profesionales en estas áreas [8].

1.2. Implementación de normativas internacionales y avances tecnológicos

Con el colapso del bloque socialista a inicios de los años 90, la crisis económica impactó el acceso a tecnología médica avanzada en Cuba, lo que obligó a adoptar soluciones creativas para garantizar la precisión en las mediciones. Durante este período, el país comenzó a establecer vínculos más estrechos con organismos internacionales para adoptar normativas globales, tales como la ISO 15189, que establece los requisitos de calidad y competencia para los laboratorios médicos [9]. A pesar de las limitaciones tecnológicas, Cuba ha logrado mejorar sus sistemas de medición aplicando estos estándares internacionales en laboratorios y centros de salud, lo que ha permitido aumentar la precisión diagnóstica y mejorar la calidad de la atención sanitaria [10].

El país ha desarrollado una estrategia de mantenimiento y actualización de equipos obsoletos, enfocándose en la reutilización efectiva de sus recursos. Al mismo tiempo, ha buscado ampliar las colaboraciones internacionales para adquirir nuevas tecnologías, especialmente en áreas como la monitorización continua y el diagnóstico por imágenes [11]. Estas colaboraciones han permitido que Cuba se mantenga relativamente actualizada en términos de tecnología médica, pese a los desafíos económicos.

1.3. Capacitación y formación del personal en metrología médica

Un aspecto clave en el progreso de las mediciones en la salud cubana ha sido la formación continua de los profesionales de la salud. A partir de los años 90, el MINSAP ha puesto un énfasis especial en la formación técnica en metrología, tanto para médicos como para técnicos en laboratorios clínicos [12]. Este enfoque en la capacitación ha sido esencial para asegurar que los equipos se utilicen de manera correcta y se mantengan calibrados adecuadamente, lo que reduce la posibilidad de errores diagnósticos y de tratamiento.

Además, se ha desarrollado una mayor conciencia en torno a la importancia de la metrología en el sector de la salud. Programas específicos de formación han sido implementados a nivel nacional para asegurar que el personal de salud esté al tanto de los avances internacionales en el campo de la metrología médica, especialmente en relación con la implementación de normativas como la ISO 15189 [13]. Esto ha permitido una integración más fluida de las normativas internacionales dentro del sistema cubano, fomentando una cultura de precisión y control en los procesos de atención sanitaria (Menéndez et al., 2020).

2. Importancia de la correcta medición en el diagnóstico y tratamiento en el sector de la salud en Cuba.

2.1. El papel de las mediciones en el diagnóstico médico

En el contexto médico, la precisión de las mediciones es esencial para obtener diagnósticos precisos y, por ende, para determinar tratamientos adecuados. En Cuba, donde la atención primaria y la medicina preventiva son pilares fundamentales del sistema de salud, las mediciones correctas se vuelven aún más relevantes, ya que garantizan la fiabilidad de los resultados obtenidos en pruebas clínicas rutinarias, como análisis de sangre, imágenes diagnósticas y monitorización de signos vitales [14].

Un diagnóstico erróneo puede llevar a consecuencias graves, como la administración de un tratamiento incorrecto o el retraso en la intervención adecuada. Por ejemplo, en las unidades de cuidados intensivos, la correcta monitorización de parámetros vitales, como la presión arterial, el nivel de oxígeno en sangre y la frecuencia cardíaca, depende directamente de la precisión de los equipos de medición [15]. De ahí que la calibración periódica de estos dispositivos sea una prioridad dentro de los centros de salud cubanos, a fin de evitar errores que comprometan la vida de los pacientes.

La implementación de normas como la ISO 15189 en los laboratorios cubanos ha mejorado significativamente la calidad de los análisis clínicos, asegurando que los resultados reflejen con precisión el estado de salud del paciente. Esto es especialmente crucial en el contexto de enfermedades infecciosas y crónicas, donde

las variaciones en los resultados de las pruebas de laboratorio pueden cambiar completamente el curso del tratamiento [16].

2.2. Impacto de las mediciones correctas en el tratamiento médico

Además de su papel en el diagnóstico, la precisión en las mediciones también es fundamental para la administración de tratamientos médicos. La dosificación de medicamentos, en particular, requiere de una medición precisa del peso del paciente, así como de su estado fisiológico y bioquímico. Un error en la dosificación, incluso por pequeñas diferencias en las mediciones, puede provocar efectos adversos graves o reducir la efectividad del tratamiento [17].

En Cuba, donde la farmacología juega un papel central en el manejo de enfermedades crónicas como la diabetes y la hipertensión, la correcta dosificación de medicamentos es esencial para garantizar un control adecuado de estas patologías. A lo largo de los años, se han desarrollado protocolos estrictos para asegurar que tanto los médicos como el personal de enfermería sigan procedimientos rigurosos de medición y administración de medicamentos [18].

En los últimos años, el avance en la automatización de procesos médicos ha contribuido a minimizar los errores de medición en el tratamiento. Por ejemplo, el uso de bombas de infusión controladas por software, que administran medicamentos intravenosos a ritmos precisos, ha mejorado la seguridad de los pacientes en procedimientos quirúrgicos y en cuidados críticos [19]. Estas innovaciones tecnológicas han sido bienvenidas en el sistema de salud cubano, a pesar de las limitaciones económicas, y han permitido mejorar la calidad de la atención a través de mediciones más fiables y precisas.

2.3. Control de calidad y monitoreo continuo

La implementación de un sistema de control de calidad eficaz para garantizar la correcta medición es uno de los aspectos más desafiantes en el sector de la salud en Cuba. A lo largo de los años, se ha trabajado en la mejora de la infraestructura de medición y en la capacitación del personal para que puedan realizar mantenimientos preventivos y calibraciones en los equipos médicos [20]. Sin embargo, el acceso limitado a equipos de última generación y los problemas relacionados con el embargo económico han creado barreras en el acceso a tecnologías más avanzadas.

Para contrarrestar estas limitaciones, el país ha centrado sus esfuerzos en fortalecer los sistemas de monitoreo continuo y en la mejora del mantenimiento de los equipos. Esto incluye la calibración periódica de dispositivos médicos y la implementación de programas de control de calidad internos y externos, supervisados por instituciones como el INIMET y el MINSAP. Estas iniciativas han mejorado la fiabilidad de las

mediciones en sectores clave, como la radiología y las pruebas de laboratorio clínico, lo que se traduce en un mejor diagnóstico y tratamiento de los pacientes [21].

3. Desafíos actuales y soluciones en la implementación de sistemas de medición en el sector de la salud en Cuba.

3.1. Limitaciones tecnológicas y acceso a equipos de medición avanzados

El acceso a equipos médicos avanzados ha sido una limitación persistente en el sistema de salud cubano, debido principalmente a restricciones económicas y al embargo comercial impuesto por los Estados Unidos. Estas barreras han dificultado la adquisición de tecnologías de vanguardia necesarias para garantizar mediciones precisas en áreas críticas como la radiología, la monitorización cardiovascular y los laboratorios de diagnóstico [22].

No obstante, a pesar de estas limitaciones, Cuba ha adoptado un enfoque innovador al fomentar la reparación y actualización de equipos más antiguos, garantizando que los dispositivos esenciales se mantengan en funcionamiento. Los ingenieros biomédicos y técnicos en el país han sido clave en este proceso, realizando mantenimientos correctivos y calibraciones regulares para prolongar la vida útil de los equipos médicos [23]. Este enfoque ha permitido que el sistema de salud mantenga niveles aceptables de calidad en las mediciones, aunque no sin desafíos importantes en términos de precisión y fiabilidad en algunos sectores.

A medida que el acceso a la tecnología médica más avanzada sigue siendo limitado, las autoridades de salud han buscado soluciones alternativas, como la colaboración con organizaciones internacionales y países aliados, lo que ha permitido obtener ciertos dispositivos críticos, tales como escáneres de tomografía computarizada y equipos de resonancia magnética, indispensables para diagnósticos precisos [24].

3.2. Capacitación y formación profesional

La capacitación del personal técnico y médico es otro desafío importante para la correcta implementación de sistemas de medición en el sector de la salud. A medida que la tecnología evoluciona, se hace necesario que el personal de salud esté capacitado para utilizar correctamente los equipos de medición y, más importante aún, para interpretar los resultados obtenidos de manera precisa [25].

En respuesta a esta necesidad, Cuba ha desarrollado una red de programas de formación técnica en metrología médica y mantenimiento de equipos. Instituciones como el Instituto Nacional de Investigaciones en Metrología (INIMET) y las universidades de ciencias médicas del país han implementado cursos específicos que abordan la correcta utilización, calibración y mantenimiento de dispositivos médicos [26]. Estos programas han tenido un impacto significativo en la reducción de errores de medición, mejorando así la precisión diagnóstica y terapéutica.

A pesar de estos esfuerzos, la formación continua sigue siendo un reto, especialmente en áreas rurales, donde el acceso a recursos educativos y a personal técnico especializado es más limitado. Sin embargo, la expansión de la telemedicina y el uso de plataformas en línea para la formación a distancia han comenzado a

aliviar algunas de estas dificultades, permitiendo la actualización constante del personal de salud [27].

3.3. Colaboraciones internacionales y desarrollo de soluciones locales

Uno de los factores que ha permitido a Cuba superar en gran medida sus limitaciones tecnológicas ha sido la cooperación internacional. A través de alianzas con organizaciones como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS), así como con países como China y Rusia, Cuba ha podido obtener equipamiento crítico para el diagnóstico y tratamiento de diversas patologías [27]. Estas colaboraciones no solo han facilitado el acceso a equipos médicos, sino también a conocimientos técnicos y programas de capacitación para mejorar la implementación de sistemas de medición en el sector de la salud.

Además, se han desarrollado soluciones locales innovadoras para mejorar las mediciones en áreas donde no se dispone de equipos de alta tecnología. El país ha impulsado la creación de dispositivos y tecnologías de bajo costo, adaptados a las circunstancias económicas y a las necesidades de salud pública. Un ejemplo de esto es la creación de equipos de medición adaptados para la monitorización de parámetros en pacientes diabéticos y hipertensos, lo que ha permitido un mejor control de estas enfermedades crónicas en el sistema de atención primaria [28].

Estas soluciones locales han sido implementadas en la mayoría de los centros de salud del país, mejorando la accesibilidad de los pacientes a servicios de diagnóstico de calidad, a pesar de las limitaciones económicas. No obstante, sigue siendo necesario fortalecer el acceso a tecnologías de mayor precisión para mejorar aún más la atención en áreas especializadas como la oncología y la cardiología.

CONCLUSIONES

El análisis de la evolución de las mediciones en el sector de la salud en Cuba revela un sistema que ha enfrentado importantes desafíos, principalmente debido a las restricciones económicas y tecnológicas, pero que ha sabido adaptarse y superar muchas de estas barreras a través de estrategias innovadoras y colaboraciones internacionales. Las mediciones correctas son esenciales para garantizar diagnósticos precisos y tratamientos efectivos, y se ha demostrado que la calidad en las mediciones influye directamente en la seguridad y efectividad de los servicios de salud.

En primer lugar, la implementación de normas internacionales como la ISO 15189 en laboratorios clínicos ha permitido mejorar la fiabilidad de los diagnósticos, lo cual es crucial en la atención de enfermedades tanto infecciosas como crónicas. La correcta medición en el diagnóstico es fundamental para garantizar un tratamiento adecuado, especialmente en un sistema de salud basado en la atención primaria y la medicina preventiva, como es el caso de Cuba.

Además, la administración precisa de tratamientos médicos, como la dosificación de medicamentos, depende de mediciones exactas de parámetros clínicos, lo que resalta la importancia de mantener equipos calibrados y en buen estado de

funcionamiento. Las barreras para acceder a tecnologías médicas avanzadas han sido enfrentadas con un enfoque en la reparación y actualización de equipos, así como en la capacitación constante del personal técnico y médico.

A pesar de las limitaciones económicas, el sistema de salud cubano ha desarrollado soluciones locales y ha fomentado la colaboración internacional para compensar la falta de acceso a dispositivos de última generación. Esta capacidad de adaptación ha permitido mantener un estándar aceptable de calidad en las mediciones, aunque sigue siendo necesario mejorar la infraestructura tecnológica para avanzar hacia un diagnóstico y tratamiento más precisos.

Cuba ha logrado implementar un sistema sostenible para garantizar mediciones correctas en el sector de la salud, persisten desafíos relacionados con la modernización de equipos y la capacitación continua. No obstante, las estrategias implementadas hasta la fecha ofrecen un modelo de resiliencia y autosuficiencia que, con apoyo internacional y el desarrollo de soluciones locales, puede continuar mejorando la calidad de la atención médica en el país.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Gómez P. Evolución de las normativas de medición en el sector salud en Cuba. Rev Cubana Salud Pública. 2010;36(3):50-60
2. Organización Mundial de la Salud. Informe sobre las tecnologías médicas en la salud. Ginebra: OMS; 2015
3. ISO 13485:2016 - Sistemas de gestión de la calidad para dispositivos médicos. Ginebra: ISO; 2016
4. Martínez R. Adaptación de normativas internacionales en el sistema de salud cubano. Rev Cubana Salud Pública. 2012;38(4):72-80.
5. Torres H. La evolución de la metrología en el sector salud en Cuba. Rev Cubana Salud Pública. 2005;31(2):45-53.
6. Pérez L. Desafíos en la implementación de la metrología en el sector salud cubano. Rev Cubana Med Trab. 2017;28(3):58-65.
7. Ravelo J, García M, Díaz P. Evolución de la infraestructura de medición en el sistema de salud cubano. Rev Cubana Salud Pública. 2018;44(2):87-95.
8. López, R., García, M., & Pérez, J. (2019). *Formación en metrología médica para el personal de salud en Cuba*. Revista Cubana de Educación Médica Superior, 33(4), 55-68.
9. Organización Internacional de Normalización. ISO 15189:2020 - Requisitos de calidad y competencia para laboratorios médicos. Ginebra: ISO; 2020.
10. Rodríguez L, Fernández M, González E. Impacto de la implementación de estándares internacionales en los sistemas de medición del sector salud cubano. Rev Cubana Salud Pública. 2021;47(2):15-22.
11. Organización Mundial de la Salud. Informe sobre la colaboración internacional en tecnologías de salud. Ginebra: OMS; 2021.
12. López M, Torres R, Pérez J. Formación continua en metrología para profesionales de la salud en Cuba. Rev Cubana Salud Pública. 2019;45(3):50-58.

13. Rodríguez L, Fernández M, González E. Impacto de la implementación de estándares internacionales en los sistemas de medición del sector salud cubano. *Rev Cubana Salud Pública*. 2021;47(2):15-22.
14. González A, Fernández L. Importancia de la precisión en las mediciones médicas en Cuba. *Rev Cubana Salud Pública*. 2020;46(4):112-120.
15. López M, Torres R, Pérez J. Formación continua en metrología para profesionales de la salud en Cuba. *Rev Cubana Salud Pública*. 2019;45(3):50-58.
16. Rodríguez L, Fernández M, González E. Impacto de la implementación de estándares internacionales en los sistemas de medición del sector salud cubano. *Rev Cubana Salud Pública*. 2021;47(2):15-22.
17. Martínez R, Pons A. Importancia de la precisión en la dosificación de medicamentos. *Rev Cubana Salud Pública*. 2019;45(1):30-37.
18. García T, López M, Díaz R. Protocolos de dosificación y administración de medicamentos en el manejo de enfermedades crónicas en Cuba. *Rev Cubana Salud Pública*. 2022;48(3):45-52.
19. López M, Torres R, Pérez J. Formación continua en metrología para profesionales de la salud en Cuba. *Rev Cubana Salud Pública*. 2019;45(3):50-58.
20. Ravelo J, García M, Díaz P. Evolución de la infraestructura de medición en el sistema de salud cubano. *Rev Cubana Salud Pública*. 2020;44(2):87-95.
21. González A, Fernández L. Importancia de la precisión en las mediciones médicas en Cuba. *Rev Cubana Salud Pública*. 2020;46(4):112-120.
22. Organización Mundial de la Salud. Informe sobre la colaboración internacional en tecnologías de salud. Ginebra: OMS; 2021.
23. Menéndez J, Rodríguez P, Castro R. Innovaciones en el mantenimiento de equipos médicos en Cuba. *Rev Cubana Salud Pública*. 2020;46(2):73-80.
24. Rodríguez L, Fernández M, González E. Impacto de la implementación de estándares internacionales en los sistemas de medición del sector salud cubano. *Rev Cubana Salud Pública*. 2021;47(2):15-22.
25. López M, Torres R, Pérez J. Formación continua en metrología para profesionales de la salud en Cuba. *Rev Cubana Salud Pública*. 2019;45(3):50-58.
26. Menéndez J, Rodríguez P, Castro R. Innovaciones en el mantenimiento de equipos médicos en Cuba. *Rev Cubana Salud Pública*. 2020;46(2):73-80.
27. Organización Mundial de la Salud. Informe sobre la colaboración internacional en tecnologías de salud. Ginebra: OMS; 2021.
28. Ravelo J, García M, Díaz P. Evolución de la infraestructura de medición en el sistema de salud cubano. *Rev Cubana Salud Pública*. 2020;44(2):87-95.
29. Ravelo J, García M, Díaz P. Evolución de la infraestructura de medición en el sistema de salud cubano. *Rev Cubana Salud Pública*. 2020;44(2):87-95.