



# **Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión**

Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática

Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica

## **Equipamiento biomédico en el sector salud del Perú: Un estudio descriptivo de tecnologías y su mantenimiento**

### **Tesis**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico

### **Autora**

Maria Claudia Noreña Toro

### **Asesor**

Dr. Julio Enrique Guerrero Hurtado

  
.....  
ING. JULIO ENRIQUE GUERRERO HURTADO  
INGENIERO INDUSTRIAL  
C.I.P. N°59692

Huacho – Perú

2026



**Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

**Reconocimiento:** Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



# UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

## LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, SISTEMAS E INFORMÁTICA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

### METADATOS

<b>DATOS DEL AUTOR (ES):</b>		
<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>DNI</b>	<b>FECHA DE SUSTENTACIÓN</b>
Maria Claudia Noreña Toro	70892744	05/03/2026
<b>DATOS DEL ASESOR:</b>		
<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>DNI</b>	<b>CÓDIGO ORCID</b>
Julio Enrique Guerrero Hurtado	15580855	<a href="https://orcid.org/0000-0001-5717-3648">https://orcid.org/0000-0001-5717-3648</a>
<b>DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:</b>		
<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>DNI</b>	<b>CÓDIGO ORCID</b>
Carlos Enrique Bernal Valladares	15614554	<a href="https://orcid.org/0000-0002-7421-9537">https://orcid.org/0000-0002-7421-9537</a>
Ulises Robert Martínez Chafalote	15616588	<a href="https://orcid.org/0000-0002-9523-308X">https://orcid.org/0000-0002-9523-308X</a>
Ernesto Diaz Ronceros	46943961	<a href="https://orcid.org/0000-0002-2841-7014">https://orcid.org/0000-0002-2841-7014</a>

# Maria Claudia Noreña Toro

## Equipamiento biomédico en el sector salud del Perú: Un estudio descriptivo de tecnologías y su mantenimiento

- UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FIISI - PREGRADO 2026
- Unidad de Investigación de la FIISI - 2026
- Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

tr:oid::1:3473702878

Fecha de entrega

5 feb 2026, 9:02 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

5 feb 2026, 9:08 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

BORRADOR\_DE\_NORE\_A\_TORO.pdf

Tamaño del archivo

800.6 KB

88 páginas

14.588 palabras

94.573 caracteres

 turnitin Página 1 de 95 - Portada

Identificador de la entrega: tr:oid::1:3473702878




 turnitin Página 2 de 95 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega: tr:oid::1:3473702878

## 16% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

### Fuentes principales

- 16%  Fuentes de Internet
- 4%  Publicaciones
- 8%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

### Marcas de integridad

#### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## **DEDICATORIA**

“A mis seres queridos, cuyo amor, apoyo incondicional y confianza me impulsaron a alcanzar esta meta.”

*Maria Claudia Noreña Toro*

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por ser guía constante en cada etapa de mi vida, por concederme la fortaleza, la paciencia y la sabiduría necesarias para culminar este trabajo de investigación.

A mis padres, por su amor incondicional, por enseñarme el valor del esfuerzo y por ser mi mayor fuente de inspiración y apoyo. A ellos dedico cada logro alcanzado, pues su ejemplo y sacrificio han sido el pilar sobre el cual se ha construido mi formación personal y profesional.

A mis docentes y asesores de tesis, por su orientación, compromiso y valiosas recomendaciones que enriquecieron este estudio. Su experiencia y dedicación fueron fundamentales para dar forma a este trabajo y fortalecer mi capacidad crítica e investigativa.

A mis compañeros y amigos, por su compañía, aliento y palabras de motivación durante los momentos de dificultad. Compartir este proceso con ustedes ha sido una experiencia gratificante y de gran aprendizaje.

Finalmente, a todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron al desarrollo de esta investigación. Cada gesto de apoyo, consejo o palabra de ánimo fue esencial para alcanzar esta meta.

Con gratitud y humildad, extendiendo mi reconocimiento a todos quienes hicieron posible la culminación de este proyecto académico, que representa no solo un logro personal, sino también un compromiso con la mejora continua del sistema de salud en nuestro país.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	5
AGRADECIMIENTO.....	6
RESUMEN.....	10
ABSTRACT .....	11
INTRODUCCIÓN .....	12
CAPÍTULO I .....	18
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	19
1.1. Descripción de la realidad problemática .....	19
1.2. Formulación del problema .....	24
1.2.1. Problema general.....	24
1.2.2. Problemas específicos .....	24
1.3. Objetivos de la investigación .....	24
1.3.1. Objetivo general.....	24
1.3.2. Objetivos específicos.....	25
1.4. Justificación.....	25
1.5. Delimitación.....	26
1.6. Viabilidad.....	27
CAPÍTULO II.....	29
MARCO TEÓRICO.....	30
2.1. Antecedentes del estudio.....	30

2.1.1.	Antecedentes internacionales .....	30
2.1.2.	Antecedentes Nacionales .....	33
2.2	Bases Teóricas:.....	36
2.2.1	Equipamiento biomédico.....	36
2.2.2	Sector salud del Perú .....	37
2.2.3	Características tecnológicas del equipamiento.....	39
2.2.4	Inventario total por categoría .....	40
2.2.5	Antigüedad promedio por categoría.....	41
2.2.6	Mantenimiento correctivo .....	43
2.2.7	Mantenimiento preventivo .....	44
2.2.8	Gestión operativa.....	45
2.2.9	Disponibilidad operativa .....	47
2.2.10	Disponibilidad técnica .....	48
2.4.	Hipótesis e investigación.....	51
2.4.1.	Hipótesis general .....	51
2.4.2.	Hipótesis específicas.....	51
2.5.	Operacionalización de las variables .....	52
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....		55
3.1	Diseño metodológico.....	56
3.1.1	Tipo de investigación .....	56
3.1.2	Nivel de Investigación.....	56
3.1.3	Diseño.....	56
3.1.4	Enfoque .....	57

3.2	Población y muestra .....	57
3.2.1	Población.....	57
3.2.2	Muestra.....	57
3.3	Técnica para la recolección de datos.....	57
CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....		59
4.1	Análisis de resultados.....	60
4.2	Contrastación de hipótesis.....	71
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN .....		76
5.1	Discusión de los resultados .....	77
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		80
6.1	Conclusiones .....	81
6.2	Recomendaciones.....	82
REFERENCIAS.....		84
7.1	Referencias bibliográficas .....	85
7.2	Referencias electrónicas.....	85
ANEXOS .....		87

## RESUMEN

La presente tesis describe la situación del equipamiento biomédico en el sector salud del Perú, analizando sus características tecnológicas, el mantenimiento recibido y su gestión operativa. Se aplicó un enfoque cuantitativo, descriptivo y no experimental, basado en la revisión documental, observación directa y entrevistas a profesionales del área biomédica. Los resultados revelan que gran parte del equipamiento presenta obsolescencia tecnológica, baja cobertura de mantenimiento preventivo y deficiencias en la gestión operativa, reflejadas en largos tiempos de reparación, ausencia de calibraciones y limitada disponibilidad de repuestos. Asimismo, se identificó la falta de personal técnico especializado y sistemas de información actualizados. Se concluye que la modernización tecnológica y la implementación de estrategias de mantenimiento integral son esenciales para garantizar la funcionalidad, seguridad y sostenibilidad del equipamiento biomédico en los establecimientos de salud del país.

Palabras clave: Equipamiento biomédico, mantenimiento preventivo, gestión operativa.

## **ABSTRACT**

This thesis describes the situation of biomedical equipment in Peru's health sector, analyzing its technological characteristics, maintenance practices, and operational management. A quantitative, descriptive, and non-experimental approach was applied, based on documentary review, direct observation, and interviews with biomedical professionals. The results reveal that a large portion of the equipment presents technological obsolescence, low preventive maintenance coverage, and deficiencies in operational management, reflected in long repair times, lack of calibrations, and limited availability of spare parts. Additionally, the study identified a shortage of specialized technical personnel and outdated information systems. It is concluded that technological modernization and the implementation of comprehensive maintenance strategies are essential to ensure the functionality, safety, and sustainability of biomedical equipment in the country's healthcare facilities.

Keywords: Biomedical equipment, preventive maintenance, operational management.

## INTRODUCCIÓN

El equipamiento biomédico constituye uno de los pilares fundamentales para el adecuado funcionamiento de los servicios de salud, pues permite el diagnóstico, tratamiento y monitoreo de enfermedades con precisión y eficiencia. En el contexto del Perú, el desarrollo, la distribución y el mantenimiento del equipamiento biomédico son temas de creciente relevancia debido al proceso de modernización del sistema sanitario y al incremento de la demanda de servicios de calidad por parte de la población. Sin embargo, este campo enfrenta desafíos significativos relacionados con la gestión técnica, la obsolescencia de equipos, las deficiencias en mantenimiento y la limitada capacitación del personal responsable de su operación. El análisis del estado actual del equipamiento biomédico en el sector salud peruano, desde una perspectiva descriptiva, permite comprender mejor las fortalezas y debilidades del sistema, así como identificar oportunidades de mejora orientadas a garantizar un acceso equitativo y eficiente a la tecnología médica en todo el territorio nacional.

A lo largo de las últimas décadas, el Perú ha experimentado avances considerables en materia de infraestructura hospitalaria y adquisición de tecnologías médicas. Diversos programas del Ministerio de Salud (MINSA), el Seguro Social de Salud (EsSalud) y los gobiernos regionales han impulsado la modernización de hospitales, centros de salud y laboratorios, incorporando equipos de diagnóstico por imágenes, monitoreo de signos vitales, análisis clínico y soporte vital. Estas inversiones buscan reducir las brechas existentes entre regiones urbanas y rurales, así como mejorar la capacidad de respuesta ante emergencias sanitarias, pandemias o desastres naturales. Sin embargo, la expansión de la tecnología médica no siempre ha estado

acompañada de una adecuada planificación técnica ni de un sistema sostenible de mantenimiento preventivo y correctivo. Muchos establecimientos cuentan con equipos costosos que permanecen inoperativos por falta de repuestos, ausencia de personal especializado o carencias en la gestión del ciclo de vida del equipamiento.

El equipamiento biomédico comprende una amplia gama de dispositivos, desde los más simples, como tensiómetros o termómetros digitales, hasta sistemas complejos de resonancia magnética, tomografía computarizada y ventilación mecánica. En el contexto peruano, la distribución de estos equipos refleja las desigualdades estructurales del sistema de salud. Mientras que en Lima y otras ciudades principales se concentran hospitales con tecnologías de última generación, en zonas rurales y amazónicas los centros de salud suelen disponer de equipamiento básico, a menudo obsoleto o en mal estado. Esta brecha tecnológica limita la capacidad diagnóstica y terapéutica en regiones alejadas, obligando a pacientes a desplazarse hacia centros urbanos, con el consecuente incremento de costos y demoras en la atención. Por ello, la gestión eficiente del equipamiento biomédico debe entenderse no solo como un componente técnico, sino también como un elemento de justicia social y equidad sanitaria.

El mantenimiento del equipamiento biomédico representa un componente esencial en su ciclo de vida. No basta con adquirir equipos modernos si no se cuenta con estrategias sostenibles para asegurar su funcionamiento a lo largo del tiempo. En muchos establecimientos de salud del Perú, las labores de mantenimiento son reactivas más que preventivas, es decir, se realizan únicamente cuando el equipo ya presenta fallas. Este enfoque incrementa los costos de reparación, reduce la vida útil de los dispositivos y, lo más grave, puede poner en riesgo la

seguridad del paciente y del personal sanitario. La falta de contratos de mantenimiento adecuados, la escasa supervisión de proveedores y la insuficiente formación técnica de los ingenieros biomédicos y técnicos en electromedicina agravan esta situación. En algunos casos, los equipos permanecen inoperativos por meses o incluso años, afectando la continuidad de los servicios médicos.

A nivel institucional, el Ministerio de Salud ha reconocido la necesidad de fortalecer la gestión del equipamiento biomédico mediante la creación de normativas, manuales técnicos y registros nacionales. El Reglamento de Gestión y Mantenimiento de Equipos Biomédicos, por ejemplo, busca estandarizar los procedimientos relacionados con la adquisición, instalación, uso y mantenimiento de estos dispositivos, promoviendo una cultura de seguridad tecnológica. No obstante, la implementación de estas políticas aún enfrenta obstáculos, especialmente en el ámbito regional y local, donde la capacidad de gestión es más limitada. La descentralización del sistema de salud ha transferido competencias a los gobiernos regionales, pero no siempre con los recursos humanos ni financieros necesarios para garantizar una gestión técnica eficiente. Esta situación genera disparidades en la aplicación de las normativas y en la calidad del mantenimiento de los equipos a nivel nacional.

En términos de recursos humanos, el rol del ingeniero biomédico se ha vuelto cada vez más relevante. Su función abarca la planificación, evaluación, instalación, calibración y mantenimiento del equipamiento médico, así como la capacitación del personal clínico en el uso adecuado de la tecnología. Sin embargo, en muchos hospitales públicos del Perú, el número de ingenieros biomédicos es insuficiente para la cantidad y diversidad de equipos disponibles.

Además, existe una brecha en la formación académica y la actualización profesional en comparación con las exigencias del mercado tecnológico global. La falta de programas de especialización y de redes nacionales de soporte técnico limita la capacidad de respuesta ante averías complejas o la necesidad de adaptación tecnológica. De esta forma, la dependencia de proveedores externos o de servicios de mantenimiento contratados desde Lima incrementa los costos operativos y retrasa las reparaciones en regiones alejadas.

Otro aspecto crítico es la obsolescencia tecnológica. Muchos hospitales peruanos operan con equipos adquiridos hace más de una década, los cuales ya no cuentan con soporte técnico o piezas de repuesto disponibles en el mercado. Esta obsolescencia no solo afecta la precisión de los diagnósticos, sino también la seguridad del paciente y la eficiencia energética de las instalaciones. La renovación del equipamiento suele verse limitada por restricciones presupuestarias y por la falta de planes de inversión a largo plazo. En ocasiones, las decisiones de compra no responden a un análisis técnico de necesidades, sino a criterios administrativos o políticos, lo que conlleva a adquisiciones inadecuadas o incompatibles con la infraestructura existente. La ausencia de inventarios actualizados y de sistemas de gestión tecnológica integrados dificulta el seguimiento del estado de los equipos y la programación de reemplazos.

En los últimos años, la digitalización de los servicios de salud y la incorporación de tecnologías emergentes, como la telemedicina, la inteligencia artificial y la automatización de procesos clínicos, han ampliado el concepto tradicional de equipamiento biomédico. Estas innovaciones demandan no solo infraestructura tecnológica, sino también sistemas de mantenimiento más sofisticados y personal capacitado en gestión digital. En el Perú, algunos

hospitales de referencia han iniciado procesos de modernización que incluyen la integración de plataformas de monitoreo remoto y mantenimiento predictivo basado en datos. Sin embargo, estas iniciativas aún son incipientes y se concentran en pocos establecimientos. Para lograr un verdadero salto cualitativo, es necesario diseñar políticas públicas que promuevan la estandarización tecnológica, la interoperabilidad de sistemas y la formación continua de profesionales en ingeniería biomédica y tecnologías de la salud.

El estudio descriptivo del equipamiento biomédico en el sector salud peruano permite visibilizar las complejidades que enfrenta el sistema en su conjunto. No se trata únicamente de identificar cuántos equipos existen o cuál es su estado operativo, sino de comprender cómo se articulan los procesos de adquisición, uso y mantenimiento dentro de un contexto institucional y territorial heterogéneo. Analizar la gestión tecnológica desde una perspectiva integral implica considerar factores económicos, organizativos, formativos y éticos que inciden directamente en la calidad de la atención sanitaria. El fortalecimiento de la cultura del mantenimiento, la planificación basada en evidencias, la inversión en capital humano y la creación de sistemas de información interoperables son pasos fundamentales para garantizar un uso eficiente y sostenible de la tecnología médica en el país.

En conclusión, el equipamiento biomédico representa un componente estratégico en la mejora de los servicios de salud en el Perú. Su adecuada gestión y mantenimiento no solo optimizan los recursos públicos, sino que también contribuyen a salvar vidas y mejorar la calidad de la atención médica. Sin embargo, alcanzar este objetivo requiere superar limitaciones estructurales relacionadas con la planificación técnica, la formación profesional, la equidad

territorial y la sostenibilidad financiera. Un estudio descriptivo sobre las tecnologías biomédicas y su mantenimiento ofrece una oportunidad valiosa para diagnosticar el estado actual del sistema, identificar brechas críticas y proponer estrategias de mejora que fortalezcan la infraestructura tecnológica del país. Solo a través de una visión integrada, basada en la cooperación entre el Estado, la academia y el sector privado, será posible construir un sistema de salud más moderno, resiliente y equitativo, capaz de responder a los desafíos sanitarios del siglo XXI.

# CAPÍTULO I

# EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

## 1.1. Descripción de la realidad problemática

La realidad problemática en torno al equipamiento biomédico en el sector salud del Perú se enmarca en un contexto complejo que combina limitaciones históricas en la inversión en infraestructura hospitalaria, carencias en la gestión del mantenimiento, desigualdades territoriales en el acceso a tecnologías médicas y retos en la capacitación del recurso humano especializado. El equipamiento biomédico constituye un pilar fundamental para el diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de pacientes, siendo indispensable para el adecuado funcionamiento de cualquier sistema de salud. Sin embargo, en el caso peruano, persisten múltiples dificultades que repercuten directamente en la calidad y oportunidad de los servicios de salud, así como en la eficiencia del uso de los recursos públicos.

Uno de los principales problemas identificados es la obsolescencia del equipamiento biomédico en hospitales y centros de salud del país. Una proporción significativa de equipos utilizados en la red hospitalaria nacional supera su vida útil recomendada, lo que no solo reduce su capacidad de brindar resultados confiables, sino que incrementa los riesgos de fallas técnicas y errores diagnósticos. Equipos de imagenología como rayos X, tomógrafos o ecógrafos, así como dispositivos básicos de monitoreo, anestesia o esterilización, en muchos casos se encuentran operando por encima de los años sugeridos por los fabricantes. Esta situación genera un círculo

vicioso en el que la atención médica se ve limitada y, a su vez, obliga a derivaciones innecesarias hacia centros de mayor complejidad, incrementando la congestión hospitalaria.

A ello se suma la falta de un sistema integral de gestión y mantenimiento del equipamiento biomédico. En muchos establecimientos de salud no existen planes de mantenimiento preventivo sistemáticos, sino que se responde de manera reactiva cuando los equipos fallan. Esta práctica, además de ser más costosa a largo plazo, genera interrupciones en los servicios asistenciales, pues un equipo en mal estado puede permanecer inoperativo durante semanas o incluso meses. En zonas rurales y periféricas, esta problemática es más grave, ya que el acceso a técnicos especializados en reparación es limitado y el traslado de equipos a la capital u otras ciudades implica costos y tiempos que afectan la continuidad de la atención médica. La carencia de registros centralizados y actualizados sobre el estado del equipamiento biomédico también dificulta la toma de decisiones estratégicas para la asignación de recursos y la planificación de renovaciones.

La desigualdad en la distribución del equipamiento biomédico es otro aspecto relevante de la problemática. Mientras que los grandes hospitales de Lima y algunas capitales regionales cuentan con equipos de mediana y alta complejidad, en la mayoría de los centros de salud de primer nivel apenas se dispone de equipamiento básico y, en muchos casos, este se encuentra incompleto o en mal estado. Esta brecha tecnológica contribuye a las desigualdades en el acceso a la atención médica especializada entre la

población urbana y rural, lo cual es especialmente preocupante en un país con una geografía accidentada y con comunidades alejadas. Como resultado, la oportunidad en la detección temprana de enfermedades y el acceso a diagnósticos certeros se ven seriamente comprometidos.

Asimismo, existe una carencia significativa de profesionales capacitados en ingeniería biomédica y mantenimiento hospitalario. El país enfrenta un déficit de ingenieros y técnicos que puedan garantizar la instalación, calibración, reparación y supervisión del correcto funcionamiento de los equipos médicos. Muchos hospitales carecen de un área formalmente establecida de ingeniería clínica y, en los casos donde sí existe, suelen enfrentarse a limitaciones presupuestarias que impiden contratar personal suficiente o adquirir herramientas y repuestos necesarios. La falta de formación continua y de programas nacionales de especialización en estas áreas refuerza el problema, pues el personal médico y de enfermería, sin contar con los conocimientos adecuados, se ve obligado a operar equipos cuya manipulación requiere habilidades técnicas específicas.

El proceso de adquisición de equipamiento biomédico también presenta deficiencias. Diversos informes han señalado problemas en la planificación de compras, falta de estandarización de equipos, adquisición de tecnologías que no se corresponden con las necesidades reales de los establecimientos de salud, así como procesos burocráticos que retrasan la llegada de equipos esenciales. En muchos casos, los hospitales reciben equipos modernos sin contar con la infraestructura adecuada para

instalarlos o sin que exista el personal entrenado para utilizarlos de manera correcta. De esta forma, una parte de la inversión pública termina infrautilizada o desaprovechada, lo que representa una pérdida de recursos y una oportunidad desperdiciada para mejorar la atención médica.

La pandemia de COVID-19 evidenció con crudeza esta realidad problemática. La alta demanda de ventiladores mecánicos, monitores multiparámetros y otros equipos de soporte crítico puso en evidencia la limitada capacidad del sistema para responder a emergencias sanitarias de gran escala. En muchos casos, los equipos disponibles no pudieron ser utilizados por falta de repuestos, mantenimiento o personal capacitado, lo cual se tradujo en consecuencias negativas para la atención de pacientes en estado grave. Esta experiencia demostró la importancia de contar con un inventario actualizado, un sistema de gestión eficiente y una estrategia nacional que permita garantizar la sostenibilidad tecnológica en el sector salud.

El marco normativo relacionado con la gestión de equipamiento biomédico en el Perú ha avanzado en los últimos años, pero aún enfrenta limitaciones en su aplicación. Existen normas que regulan el registro, adquisición, uso y disposición final de equipos médicos, pero la falta de fiscalización y seguimiento hace que muchas de ellas se queden en el papel. Además, la coordinación entre las diferentes instancias del Ministerio de Salud, gobiernos regionales y hospitales no siempre es fluida, generando duplicidades, retrasos y vacíos en la implementación de políticas. La descentralización de la gestión de la salud, aunque positiva en teoría, ha evidenciado debilidades en la

capacidad de los gobiernos regionales para manejar procesos tan técnicos como la gestión del equipamiento biomédico.

El impacto de estas problemáticas se refleja en la calidad de los servicios de salud que recibe la población. Equipos obsoletos, inoperativos o mal utilizados afectan directamente los diagnósticos, tratamientos y resultados clínicos, generando retrasos en la atención, incremento de los costos hospitalarios, mayor mortalidad evitable y desconfianza ciudadana en el sistema sanitario. Asimismo, la ineficiencia en la gestión tecnológica limita la posibilidad de aprovechar los avances de la medicina moderna, restringiendo el acceso de los pacientes a métodos de diagnóstico y tratamiento actualizados que podrían mejorar su calidad de vida.

En síntesis, la realidad problemática sobre el equipamiento biomédico en el sector salud del Perú se configura como un conjunto de deficiencias estructurales y de gestión que afectan la disponibilidad, funcionalidad y sostenibilidad de estas tecnologías. La obsolescencia de los equipos, la falta de mantenimiento preventivo, la desigualdad en la distribución, el déficit de recursos humanos especializados, las fallas en los procesos de adquisición y la insuficiente aplicación de la normativa vigente, conforman un panorama desafiante que demanda soluciones urgentes y sostenibles. Resolver estas limitaciones no solo implica inversión económica, sino también una visión estratégica que priorice la planificación integral, la capacitación del personal y la implementación de sistemas de gestión que garanticen la operación continua y eficiente del equipamiento biomédico en beneficio de la salud de toda la población peruana.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

- ¿Cuál es la situación del equipamiento biomédico en el sector salud del Perú respecto a sus tecnologías, mantenimiento y gestión operativa?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál es el estado de las características tecnológicas del equipamiento biomédico en el sector salud del Perú?
- ¿Cómo se desarrolla el mantenimiento preventivo y correctivo del equipamiento biomédico en el sector salud del Perú?
- ¿Cuál es la situación de la gestión y disponibilidad operativa del equipamiento biomédico en el sector salud del Perú?

## **1.3. Objetivos de la investigación**

### **1.3.1. Objetivo general**

- Describir la situación del equipamiento biomédico en el sector salud del Perú respecto a sus tecnologías, mantenimiento y gestión operativa.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Describir las características tecnológicas del equipamiento biomédico en el sector salud del Perú.
- Analizar el mantenimiento preventivo y correctivo del equipamiento biomédico en el sector salud del Perú.
- Examinar la gestión y disponibilidad operativa del equipamiento biomédico en el sector salud del Perú.

### **1.4. Justificación**

La presente investigación resulta pertinente debido a la importancia que posee el equipamiento biomédico en el adecuado funcionamiento de los servicios de salud. Estos dispositivos constituyen un recurso fundamental para el diagnóstico, tratamiento y recuperación de los pacientes, por lo que su disponibilidad y correcto mantenimiento son esenciales para garantizar una atención segura y de calidad. En el contexto peruano, diversos informes señalan que los establecimientos de salud enfrentan limitaciones relacionadas con la antigüedad de los equipos, la cobertura insuficiente del mantenimiento preventivo

y la carencia de sistemas de gestión adecuados, lo que afecta la eficiencia en la atención sanitaria y eleva los costos de operación.

El estudio tiene relevancia porque permitirá describir la situación actual del equipamiento biomédico en tres dimensiones clave: sus características tecnológicas, el mantenimiento recibido y la gestión que asegura su disponibilidad operativa. Con esta información se podrán identificar brechas críticas y tendencias que obstaculizan el desempeño del sector salud, aportando evidencia empírica para orientar decisiones de gestión hospitalaria y políticas públicas. Asimismo, al centrarse en un análisis descriptivo, la investigación proporcionará datos objetivos que servirán como línea de base para futuros estudios comparativos o propuestas de mejora en la administración de recursos biomédicos.

Desde el punto de vista social, la justificación radica en que un adecuado conocimiento de la situación del equipamiento biomédico repercute directamente en la calidad de la atención a los pacientes, quienes son los principales beneficiarios de equipos seguros, disponibles y en óptimo funcionamiento. Además, esta investigación contribuirá al fortalecimiento del sistema de salud al ofrecer una visión clara sobre la realidad actual de los dispositivos médicos en el Perú, lo que permitirá plantear estrategias más efectivas para su renovación, mantenimiento y gestión sostenible.

## **1.5. Delimitación**

### **Delimitación temporal**

La investigación se desarrollará durante el año 2025, tomando como referencia la

información disponible en registros institucionales, inventarios y reportes de mantenimiento correspondientes al periodo 2023–2024, a fin de describir la situación actual del equipamiento biomédico.

### **Delimitación temática**

El estudio se circunscribe al análisis del equipamiento biomédico, considerando tres dimensiones específicas: características tecnológicas, mantenimiento (preventivo y correctivo) y gestión de la disponibilidad operativa. No se abordarán aspectos financieros amplios ni variables relacionadas con la satisfacción del usuario o la eficiencia clínica.

### **Delimitación poblacional**

La población de estudio está conformada por los equipos biomédicos instalados en los establecimientos de salud del sector público en el Perú. De manera específica, se incluirán los hospitales de referencia y centros de atención seleccionados según criterios de nivel de atención y disponibilidad de información documental.

## **1.6. Viabilidad**

La viabilidad de la presente investigación se sustenta en la disponibilidad de información y en los recursos necesarios para su desarrollo. En primer lugar, los establecimientos de salud cuentan con inventarios de equipos biomédicos, registros patrimoniales y reportes de mantenimiento que constituyen fuentes primarias accesibles para la recolección de datos. Asimismo, se dispone de la colaboración de profesionales de ingeniería biomédica y responsables de mantenimiento, lo que facilitará la aplicación de entrevistas y la validación de la información obtenida. En

términos logísticos, la investigación no requiere grandes inversiones económicas, pues se centra en la recopilación documental, la observación directa y la aplicación de instrumentos diseñados para este fin. Además, el tiempo estimado para la ejecución se adecúa al cronograma académico planteado. Por ello, el estudio es viable tanto en lo metodológico como en lo operativo, garantizando resultados confiables y útiles para el sector salud del Perú.

# CAPÍTULO II

## MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes del estudio

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

Benítez (2024) en su tesis “Plan de mantenimiento de la infraestructura tecnológica para la Empresa Social del Estado E.S.E. Centro de Salud Cartagena de Indias de Corozal”. El proyecto se desarrolló en la E.S.E. Centro de Salud Cartagena de Indias de Corozal, donde se identificaron fallas recurrentes en los equipos tecnológicos que afectaban la calidad del servicio y generaban insatisfacción en los usuarios. La investigación tuvo como propósito diseñar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo que asegurara el funcionamiento óptimo de la infraestructura tecnológica. Se empleó una metodología descriptiva, utilizando encuestas y entrevistas al personal clave de la institución para determinar causas de las fallas y establecer procedimientos de mantenimiento. Los resultados esperados se orientaron a mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y aumentar la satisfacción de los usuarios, planteándose además que la propuesta sirviera como modelo para otras instituciones del sector salud en Colombia.

Aguilar y Rodríguez (2023) en su tesis “Diseño De Un Plan De Mantenimiento Preventivo Para Equipos Industriales De Uso Hospitalario En La Subred Integrada De Servicios De Salud Centro Oriente E.S.E. Bogotá”. El

proyecto se desarrolló en la Subred Integrada de Servicios de Salud Centro Oriente con el propósito de diseñar un plan de mantenimiento preventivo para equipos industriales de uso hospitalario. Para ello, se identificaron los equipos y se analizaron las fallas mediante la técnica RCA, complementada con las recomendaciones del fabricante y el registro histórico de gestión del conocimiento. La propuesta buscó garantizar la disponibilidad y el adecuado funcionamiento de los equipos, con el fin de mejorar la calidad de los servicios brindados a usuarios y colaboradores. Asimismo, se planteó que la implementación del plan permitiría prolongar la vida útil de los equipos, reducir el riesgo de fallas y evitar costos elevados de mantenimiento correctivo.

Pérez y Escobar (2022) en su tesis “Propuesta de un modelo de gestión del mantenimiento en el área de electromedicina del hospital Victoria Motta de la ciudad de Jinotega, durante el período febrero - Mayo de 2022”. La investigación se realizó en el Hospital Victoria Motta de Jinotega, durante el período febrero a mayo de 2022, con el objetivo de proponer un modelo de gestión de mantenimiento en el área de electromedicina. El hospital, ubicado en el Barrio 20 de Mayo y orientado a la atención de pacientes del sector público, presentaba limitaciones en la organización de sus actividades de mantenimiento. La propuesta planteada buscó gestionar de manera efectiva dichas actividades para incrementar la disponibilidad de los equipos biomédicos, asegurando la confiabilidad de los diagnósticos y la seguridad en los resultados clínicos. Con ello, se pretendió garantizar un mejor desempeño hospitalario mediante la optimización de los procesos de mantenimiento de electromedicina.

Rodríguez y Ortega (2022) en su tesis “Propuesta de actualización del formato de mantenimiento de equipos biomédicos de la empresa Elektromedical Barod”. La investigación se desarrolló con el propósito de evaluar y mejorar la gestión del mantenimiento del equipamiento biomédico en una institución de salud. El estudio se enfocó en identificar las condiciones iniciales de los equipos y analizar los procedimientos de mantenimiento aplicados. A partir de este diagnóstico se propuso un plan de mantenimiento orientado a optimizar la disponibilidad y prolongar la vida útil de los equipos. La metodología empleada incluyó análisis de indicadores técnicos y la revisión de procesos existentes, así como la formulación de estrategias de mejora. Los resultados demostraron que la implementación del plan permitió reducir fallas, incrementar la eficiencia de los equipos y generar beneficios operativos y económicos para la institución.

Carreño y Uribe (2021) en su tesis “Desarrollo de un software de análisis costo beneficio de los mantenimientos de equipos biomédicos por terceros en el Hospital Universitario de Bucaramanga Los Comuneros”. La investigación resaltó la importancia de los equipos biomédicos en el sector salud, los cuales debían garantizar seguridad al paciente y condiciones óptimas de funcionamiento mediante planes de mantenimiento programados. Se evidenció que muchas instituciones optaban por la tercerización de estos servicios debido a limitaciones de personal y recursos, lo que generaba decisiones administrativas sin una adecuada valoración costo-beneficio. Ante ello, se desarrolló una herramienta digital orientada a evaluar financieramente los programas de

mantenimiento, tanto internos como contratados, mediante un análisis horizontal. Esta propuesta permitió calcular el impacto económico y temporal de cada equipo, optimizar recursos humanos y técnicos, y asegurar una mayor disponibilidad de los equipos, mejorando la productividad institucional y la calidad del servicio prestado.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

De la Cruz (2024) en su tesis “Estudio del impacto del desarrollo e implementación de un plan de mantenimiento de equipos biomédicos de una institución prestadora de servicios de salud nivel II de la Región de Junín-2022”. En una IPRESS de nivel II de la región Junín se evaluó el impacto de la implementación de un plan multianual de mantenimiento, siguiendo lineamientos de la OMS y el MINSA. Inicialmente se analizaron las condiciones de elaboración y ejecución del plan, así como los indicadores de desempeño que mostraron el estado inicial de los procedimientos. Posteriormente se aplicó la metodología de gestión de equipos médicos basada en riesgos. Los resultados evidenciaron la elaboración de nuevos procedimientos con la documentación necesaria, aplicados a 63 equipos médicos. El 78% de ellos fue aceptado en el nuevo plan, reduciendo los mantenimientos preventivos de 252 a 119 anuales e incorporando tres herramientas de medición para mejorar la gestión.

Rodriguez (2024) en su tesis “Implementar la gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de equipos biomédicos en una empresa

proveedora de Lima”. La investigación se desarrolló en una empresa proveedora de Lima con el objetivo de implementar una gestión de mantenimiento orientada a mejorar la disponibilidad de equipos médicos. El estudio fue de tipo aplicado, con enfoque cuantitativo, diseño cuasi experimental y nivel descriptivo correlacional. La muestra correspondió a 12 analizadores de gases evaluados mediante muestreo censal. La propuesta incluyó AMEF, gestión RCM, estandarización de procesos y capacitación del personal. Los resultados demostraron un incremento de la disponibilidad promedio de 90.7% a 96%, acompañado de mejoras en indicadores como MTBF, MTTR y TTO. Asimismo, se comprobó la viabilidad económica, con un VAN positivo, una TIR de 24.34% y una relación beneficio-costo favorable de 1.82.

Valenzuela (2023) en su tesis “Sistema de información para la gestión del mantenimiento del equipamiento biomédico del Hospital Regional del Cusco”. En el Hospital Regional del Cusco se implementó un sistema de información en el área biomédica de la unidad de mantenimiento y servicios generales, con el propósito de controlar y gestionar los procesos vinculados al mantenimiento del equipamiento biomédico. La investigación describió inicialmente la situación del área, los procesos desarrollados y los problemas identificados, a partir de los cuales se plantearon objetivos de mejora. Se sustentó en antecedentes, bases teóricas y en la metodología ágil Scrum, que guió el desarrollo del proyecto. El sistema permitió establecer inventarios, fichas técnicas, registros de proveedores y usuarios, programación de mantenimientos e historial técnico, generando un

control automatizado que mejoró la planificación, el seguimiento y la gestión de los equipos biomédicos.

Aznaran y Cumpa (2021) en su tesis “Gestión de mantenimiento para mejorar la eficiencia de los equipos de EsSalud Lambayeque en el servicio que brinda la empresa M&M Biomedical Service SAC”. La gestión del mantenimiento cobró relevancia en la empresa MEDICAL SERVICE SAC, dedicada al servicio de más de 826 equipos en distintos hospitales, entre los que destacan microscopios, aspiradores de secreción, esterilizadores y nebulizadores. Se identificó que la disponibilidad de los equipos debía superar el 70% para garantizar un adecuado desempeño empresarial y evitar interrupciones en los servicios. Sin embargo, el diagnóstico reveló deficiencias en la capacitación del personal, baja disponibilidad de equipos, ausencia de un plan de mantenimiento, carencia de inventarios de repuestos y limitado control en la gestión. Frente a ello, se propuso una estrategia de gestión de mantenimiento que permitió optimizar el rendimiento de la empresa e incrementar la eficiencia operativa de los equipos en 2.7%.

Marrufo y Cachi (2017) en su tesis “Propuesta de implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los equipos biomédicos en el departamento de diagnóstico por imágenes del Hospital Regional de Cajamarca”. La investigación se llevó a cabo en el Hospital Regional de Cajamarca, específicamente en el área de diagnóstico por imágenes, donde se evidenció la ausencia de un sistema de mantenimiento

preventivo, predominando las acciones correctivas. Esta situación generó baja disponibilidad de equipos y afectó la calidad del servicio percibida por los pacientes. El estudio tuvo como objetivo garantizar mayor seguridad operativa, disponibilidad y satisfacción de los usuarios mediante la propuesta de un sistema de mantenimiento preventivo. Para ello se aplicaron herramientas como Ishikawa, checklist, matriz AMFE y fórmulas de MTBF y MTTR, que revelaron una disponibilidad inicial del 63%. Con la propuesta se estimó una mejora del 23%, alcanzando 83%, junto con resultados económicos favorables (VAN y TIR positivos).

## **2.2 Bases Teóricas:**

### **2.2.1 Equipamiento biomédico**

El equipamiento biomédico puede entenderse como el conjunto de dispositivos, instrumentos, sistemas y tecnologías diseñados para prevenir, diagnosticar, tratar y rehabilitar problemas de salud en los seres humanos. Se trata de un recurso esencial dentro de la práctica médica moderna, ya que permite a los profesionales obtener información precisa sobre el estado del paciente, aplicar tratamientos con seguridad y eficacia, así como apoyar procesos de monitoreo y seguimiento clínico. Abarca desde instrumentos básicos como tensiómetros, estetoscopios o termómetros, hasta equipos de alta complejidad como resonadores magnéticos, ventiladores mecánicos, monitores multiparamétricos, desfibriladores, incubadoras neonatales o bombas de infusión.

Su importancia radica no solo en la capacidad de asistir en la atención médica, sino también en la manera en que transforma la experiencia del paciente, agiliza los diagnósticos y mejora la calidad de vida. El equipamiento biomédico debe cumplir con estrictas normas de seguridad y calibración, ya que cualquier error en su funcionamiento puede generar riesgos para la salud. De ahí la relevancia de la ingeniería biomédica, disciplina que integra conocimientos de medicina, biología, física y electrónica para diseñar, mantener y optimizar estos equipos.

Más allá de lo estrictamente técnico, el equipamiento biomédico refleja la intersección entre ciencia y humanidad, pues cada avance tecnológico en este campo busca responder a una necesidad vital: preservar y mejorar la vida. En este sentido, puede considerarse no solo una herramienta clínica, sino también un símbolo del progreso en el cuidado de la salud. Su correcta gestión, mantenimiento y actualización constante son esenciales para garantizar que los sistemas sanitarios funcionen de manera eficiente y segura. En definitiva, el equipamiento biomédico es un pilar indispensable para la medicina contemporánea, ya que posibilita diagnósticos más certeros, terapias más efectivas y una atención integral centrada en el bienestar humano.

### **2.2.2 Sector salud del Perú**

El sector salud del Perú es el conjunto de instituciones, políticas, servicios y recursos destinados a garantizar la atención integral de la salud de la población. Su organización es compleja, pues está conformado por distintos subsistemas que coexisten y, en ocasiones, se superponen. Entre ellos destacan el Ministerio de Salud

(MINSA), que es la entidad rectora y atiende a la mayoría de peruanos, principalmente a aquellos en situación de vulnerabilidad; EsSalud, que brinda cobertura a los trabajadores formales y sus familias a través del seguro social; además de los sistemas de las Fuerzas Armadas, la Policía Nacional y el sector privado.

Uno de los grandes desafíos del sector salud en el Perú es la fragmentación, lo que se traduce en desigualdades en el acceso, duplicación de esfuerzos y dificultades en la continuidad de la atención. A esto se suman limitaciones en el financiamiento, brechas en infraestructura, equipamiento y recursos humanos, sobre todo en regiones alejadas de Lima y en comunidades rurales o amazónicas. La pandemia de COVID-19 visibilizó estas debilidades, evidenciando la urgencia de fortalecer la capacidad hospitalaria, el suministro de medicamentos y la gestión eficiente de los recursos.

Sin embargo, también se han producido avances importantes. En las últimas décadas, el Seguro Integral de Salud (SIS) ha permitido que millones de peruanos sin capacidad de pago accedan a servicios de atención médica. Asimismo, se han realizado esfuerzos para descentralizar la gestión de la salud, aunque los resultados aún muestran desigualdades marcadas entre zonas urbanas y rurales.

En la actualidad, el sector salud peruano enfrenta el reto de modernizarse mediante mayor inversión en infraestructura, digitalización de la historia clínica, fortalecimiento del primer nivel de atención y políticas que reduzcan las brechas en cobertura y calidad. Su evolución es clave para garantizar un acceso más equitativo y digno a los servicios de salud en todo el país.

### **2.2.3 Características tecnológicas del equipamiento**

Las características tecnológicas del equipamiento biomédico se refieren a los aspectos técnicos y funcionales que permiten que estos dispositivos cumplan con su propósito de apoyar el diagnóstico, tratamiento, monitoreo y rehabilitación de los pacientes dentro del sector salud. Una de las principales características es la precisión, ya que se trata de equipos diseñados para ofrecer mediciones exactas de parámetros fisiológicos como la presión arterial, la frecuencia cardíaca, los niveles de oxígeno en sangre o imágenes de alta resolución del cuerpo humano.

Otra característica relevante es la seguridad, pues los equipos deben estar fabricados bajo normas internacionales que garanticen que su uso no represente riesgos eléctricos, mecánicos o de radiación para el paciente ni para el profesional de la salud. A esto se suma la fiabilidad, entendida como la capacidad de mantener un desempeño constante y predecible durante el tiempo de vida útil del dispositivo.

En el ámbito tecnológico, muchos equipos biomédicos actuales incorporan sistemas digitales y electrónicos avanzados, lo que facilita la integración con plataformas informáticas para almacenar, procesar y transmitir datos clínicos en tiempo real. Esto se relaciona con otra característica clave: la conectividad, cada vez más común gracias a tecnologías como IoT y redes hospitalarias que permiten que diferentes equipos se comuniquen entre sí y con sistemas de historia clínica electrónica.

Asimismo, estos dispositivos tienden a ser ergonómicos y de fácil uso, con interfaces intuitivas que ayudan a los profesionales a interpretar resultados sin complicaciones, minimizando errores. La portabilidad también es un aspecto importante, ya que muchos equipos se diseñan para ser utilizados en diferentes entornos, desde hospitales hasta atención domiciliaria o situaciones de emergencia.

Finalmente, la innovación constante caracteriza a este tipo de equipamiento: cada generación incorpora mejoras en software, sensores más sensibles, reducción en el consumo energético y mayor capacidad de adaptación a las necesidades del paciente, lo que convierte al equipamiento biomédico en un campo en continua evolución tecnológica.

#### **2.2.4 Inventario total por categoría**

El inventario total por categoría consiste en un registro organizado y detallado de todos los bienes, equipos, instrumentos o recursos que posee una institución, empresa o entidad, clasificados según su tipo o función específica. Este mecanismo de organización permite visualizar de manera clara qué se tiene, en qué estado se encuentra y cómo se distribuye cada recurso, lo cual facilita la gestión, el control y la toma de decisiones. La clasificación por categorías otorga un orden lógico y sistemático, ya que agrupa los elementos en conjuntos homogéneos, lo que evita confusiones y garantiza una administración más eficiente.

En el ámbito de la salud, por ejemplo, un inventario total por categoría puede dividirse en equipos de diagnóstico, monitoreo, laboratorio, quirúrgicos, terapéuticos,

de rehabilitación o de soporte vital. Cada grupo incluye equipos con funciones específicas y, al registrarlos por categorías, se hace posible identificar rápidamente su disponibilidad, estado de conservación, antigüedad, frecuencia de uso y ubicación dentro de los servicios de atención. Esta forma de organización no solo permite un mayor control físico del patrimonio, sino que también ayuda a planificar mantenimientos, renovaciones tecnológicas y compras futuras, evitando la duplicidad de equipos o la falta de recursos esenciales.

El inventario total por categoría no se limita únicamente a equipos biomédicos, sino que puede aplicarse a cualquier sector, desde una institución educativa hasta una empresa comercial. En todos los casos, su valor radica en la capacidad de ordenar y sistematizar la información, ofreciendo una visión global y precisa del conjunto de recursos disponibles. Además, constituye una herramienta fundamental para la transparencia administrativa y la rendición de cuentas, ya que permite demostrar de forma documentada qué bienes existen y cómo se gestionan. En definitiva, el inventario total por categoría es un instrumento estratégico que combina organización, control y planificación para garantizar un uso racional y eficiente de los recursos.

### **2.2.5 Antigüedad promedio por categoría**

La antigüedad promedio por categoría se entiende como un indicador que mide el tiempo medio de uso o permanencia de los bienes, equipos o recursos dentro de una institución, agrupados según la categoría a la que pertenecen. Este concepto es clave en la gestión de activos, ya que permite identificar la vida útil de los equipos y evaluar si se encuentran en condiciones óptimas, si requieren mantenimiento más frecuente o

si es necesario planificar su reemplazo. Al calcular la antigüedad promedio, no se observa un solo equipo de manera individual, sino que se hace un análisis colectivo de todos los elementos dentro de una categoría específica, como equipos de diagnóstico, monitoreo, laboratorio o infraestructura hospitalaria, por citar algunos ejemplos en el sector salud.

La antigüedad promedio es importante porque refleja el grado de actualización tecnológica de cada grupo de bienes. En categorías donde los equipos suelen quedar obsoletos con rapidez, como los de diagnóstico por imágenes o los sistemas de monitoreo digital, un promedio alto puede significar limitaciones en la calidad del servicio, mayor riesgo de fallas y costos elevados de mantenimiento. En cambio, en categorías más estáticas, como mobiliario hospitalario o camas clínicas, la antigüedad puede tolerarse por más tiempo sin que represente un riesgo directo para la atención.

Este indicador también ayuda a priorizar inversiones, ya que orienta sobre qué categorías requieren mayor renovación. Además, aporta a la planificación presupuestaria y a la transparencia, ya que demuestra con datos objetivos la necesidad de modernización. En definitiva, la antigüedad promedio por categoría constituye una herramienta de gestión estratégica que combina control patrimonial con eficiencia operativa, asegurando que los recursos de una institución se mantengan en condiciones adecuadas y que los procesos de atención, en especial en el sector salud, se realicen con equipos confiables, seguros y actualizados.

### **2.2.6 Mantenimiento correctivo**

El mantenimiento correctivo es aquel tipo de intervención técnica que se realiza sobre un equipo, máquina o sistema después de que ha presentado una falla o avería, con el objetivo de devolverle su funcionalidad normal. A diferencia del mantenimiento preventivo, que busca anticiparse a los problemas mediante revisiones y cuidados periódicos, el correctivo actúa una vez que el daño ya se ha manifestado y el equipo ha dejado de cumplir con su función de manera adecuada. Este tipo de mantenimiento es común en entornos donde no existe un plan estructurado de prevención o en situaciones en las que las fallas ocurren de manera imprevista, sin que hayan podido ser detectadas con anterioridad.

En el caso del equipamiento biomédico, el mantenimiento correctivo resulta fundamental porque se trata de equipos altamente sensibles y esenciales para la atención médica. Una falla en un ventilador mecánico, un monitor multiparamétrico o un tomógrafo puede interrumpir procesos críticos de diagnóstico o tratamiento, por lo que la intervención debe ser rápida y precisa. El procedimiento de mantenimiento correctivo incluye actividades como la identificación de la causa de la avería, la reparación o sustitución de piezas dañadas, la calibración de los sistemas y la verificación del correcto funcionamiento posterior a la intervención.

Si bien el mantenimiento correctivo es indispensable, se considera menos eficiente que el preventivo porque suele generar costos mayores, tanto en recursos económicos como en tiempo de inactividad de los equipos. Además, en algunos casos, puede implicar riesgos si la falla ocurre durante la atención de un paciente. Sin

embargo, no puede eliminarse por completo, ya que ningún sistema está libre de imprevistos. Por ello, su gestión adecuada debe ir acompañada de planes de prevención y monitoreo que reduzcan su frecuencia. En síntesis, el mantenimiento correctivo es la respuesta necesaria para restituir la operatividad de los equipos cuando el fallo ya se ha producido, garantizando la continuidad del servicio y la seguridad del usuario.

### **2.2.7 Mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo es el conjunto de actividades planificadas y sistemáticas que se realizan de manera periódica sobre un equipo, máquina o sistema, con el propósito de evitar fallas, alargar su vida útil y asegurar su correcto funcionamiento. A diferencia del mantenimiento correctivo, que se ejecuta después de una avería, el preventivo busca anticiparse a los problemas mediante revisiones, ajustes y sustitución de piezas antes de que se produzcan fallos críticos. Este enfoque se basa en la idea de que resulta más eficiente y económico cuidar el equipo de forma regular que esperar a que se deteriore y deje de operar.

En el ámbito del equipamiento biomédico, el mantenimiento preventivo adquiere una importancia esencial, ya que garantiza que dispositivos como ventiladores, monitores, incubadoras o tomógrafos funcionen con seguridad y precisión. Las tareas típicas en este tipo de mantenimiento incluyen la limpieza de componentes, lubricación de partes móviles, calibración de sensores, actualización de software, inspección de conexiones eléctricas, verificación de alarmas y pruebas de funcionamiento. Todo ello debe realizarse siguiendo protocolos establecidos por el

fabricante y bajo normas de seguridad que aseguren la integridad tanto del equipo como del personal que lo utiliza.

Una de las grandes ventajas del mantenimiento preventivo es que reduce al mínimo los tiempos de inactividad inesperada, disminuye los costos derivados de reparaciones mayores y contribuye a la seguridad del paciente y la eficiencia del servicio. Además, permite recopilar información valiosa sobre el estado del equipo, lo que ayuda en la toma de decisiones sobre futuras renovaciones tecnológicas o inversiones.

En definitiva, el mantenimiento preventivo es una estrategia proactiva que no solo protege la inversión realizada en equipamiento, sino que también garantiza la continuidad operativa y la calidad en la atención. Es, por lo tanto, un pilar indispensable en la gestión técnica y administrativa de cualquier institución que dependa del uso de tecnología para cumplir con su misión.

### **2.2.8 Gestión operativa**

La gestión operativa se entiende como el conjunto de procesos, acciones y estrategias orientadas a garantizar el funcionamiento eficiente y continuo de una organización en su quehacer diario. Consiste en planificar, coordinar, supervisar y optimizar el uso de los recursos disponibles —humanos, materiales, tecnológicos y financieros— con el fin de alcanzar los objetivos institucionales de manera efectiva. Este tipo de gestión se centra en la operatividad cotidiana, es decir, en aquellas tareas

que aseguran que los servicios o productos ofrecidos se brinden con calidad, oportunidad y seguridad.

En el sector salud, la gestión operativa adquiere un papel determinante, ya que involucra el control de la infraestructura hospitalaria, la administración de insumos médicos, la programación de servicios clínicos, la disponibilidad de personal, así como la supervisión del uso adecuado del equipamiento biomédico. Su finalidad es mantener un flujo de trabajo ordenado y sin interrupciones, de manera que se garantice la continuidad en la atención de los pacientes y se minimicen los riesgos asociados a fallas logísticas o técnicas.

Entre las funciones principales de la gestión operativa se encuentran el monitoreo de procesos, la asignación de responsabilidades, la implementación de protocolos de calidad, la gestión del mantenimiento de equipos y la evaluación de resultados para aplicar mejoras. Se trata, además, de un nivel de gestión muy dinámico, pues exige adaptarse a situaciones imprevistas y responder con rapidez a emergencias o cambios en la demanda de servicios.

En síntesis, la gestión operativa constituye la base que sostiene el funcionamiento real y tangible de una institución. A través de ella se convierte la planificación estratégica en acciones concretas que permiten el cumplimiento de metas y el fortalecimiento de la eficiencia organizacional. Su correcta aplicación asegura que los recursos se utilicen de manera racional, generando confianza en los usuarios y garantizando la sostenibilidad de los servicios en el tiempo.

### **2.2.9 Disponibilidad operativa**

La disponibilidad operativa se refiere al grado en que un equipo, sistema o recurso se encuentra en condiciones de ser utilizado de manera continua y confiable para cumplir con la función para la cual fue diseñado. Este concepto combina tres factores fundamentales: la confiabilidad del equipo, el tiempo de mantenimiento y la capacidad de respuesta para restablecer su operatividad en caso de falla. En términos prácticos, mide la proporción de tiempo en que un recurso está efectivamente disponible para su uso frente al tiempo en que permanece fuera de servicio por averías, mantenimientos o falta de insumos necesarios para su funcionamiento.

En el ámbito del equipamiento biomédico, la disponibilidad operativa adquiere un valor crítico, ya que de ella depende la capacidad de atención a los pacientes. Un ventilador mecánico, un monitor multiparamétrico o un desfibrilador deben estar disponibles en el momento exacto en que se requieran, pues cualquier interrupción puede tener consecuencias graves. Por ello, mantener altos niveles de disponibilidad implica no solo realizar mantenimientos preventivos adecuados, sino también contar con repuestos accesibles, personal técnico capacitado y protocolos de gestión que reduzcan al mínimo los tiempos de inactividad.

La disponibilidad operativa también está vinculada a la eficiencia en la gestión hospitalaria, ya que un equipo con baja disponibilidad genera costos adicionales, pérdida de productividad y, en el peor de los casos, limitaciones en la calidad del servicio brindado al paciente. Por el contrario, un alto nivel de disponibilidad garantiza

continuidad en la atención, optimización de recursos y mayor confianza del personal de salud en el uso de la tecnología.

En síntesis, la disponibilidad operativa es un indicador estratégico que refleja la capacidad real de una institución para responder a las necesidades de su entorno. Gestionarla de forma adecuada significa anticiparse a fallos, asegurar tiempos de respuesta cortos y mantener un equilibrio entre el cuidado del equipo y la satisfacción de las demandas asistenciales.

#### **2.2.10 Disponibilidad técnica**

La disponibilidad técnica se entiende como la capacidad de un equipo, sistema o infraestructura tecnológica para mantenerse en condiciones óptimas de funcionamiento durante un periodo de tiempo determinado, considerando sus características de diseño, su fiabilidad y los mantenimientos que requiere. Se centra en los aspectos puramente técnicos que permiten que un recurso esté operativo, es decir, que pueda cumplir su función específica sin interrupciones prolongadas causadas por fallas, obsolescencia o falta de soporte técnico.

Este concepto está estrechamente relacionado con la confiabilidad y la mantenibilidad del equipo. La confiabilidad se refiere a la probabilidad de que el dispositivo funcione correctamente bajo condiciones establecidas, mientras que la mantenibilidad indica la facilidad y rapidez con que puede ser reparado o ajustado en caso de fallo. La disponibilidad técnica surge de la interacción entre ambos factores:

cuanto más confiable y más fácil de mantener sea un equipo, mayor será su nivel de disponibilidad.

En el contexto del equipamiento biomédico, la disponibilidad técnica resulta esencial porque estos dispositivos deben estar listos para su uso inmediato, ya que muchas veces intervienen en procesos vitales. Un tomógrafo, un monitor fetal o una bomba de infusión requieren no solo estar encendidos, sino también calibrados, con software actualizado y libres de fallos. Para garantizar esa disponibilidad, se aplican programas de mantenimiento preventivo y correctivo, capacitación constante del personal técnico, provisión de repuestos originales y soporte especializado por parte de fabricantes o ingenieros biomédicos.

La disponibilidad técnica no solo asegura continuidad en la operación de los equipos, sino que también impacta directamente en la calidad del servicio y en la seguridad del paciente. Un nivel bajo de disponibilidad puede retrasar diagnósticos, interrumpir tratamientos o incluso generar riesgos en la atención clínica. En definitiva, se trata de un indicador clave de eficiencia tecnológica, ya que refleja en qué medida los equipos están listos para responder a las demandas del entorno hospitalario de manera confiable y oportuna.

### **2.3. Definición de términos básicos:**

- ✓ Equipamiento biomédico: Conjunto de dispositivos, instrumentos y sistemas tecnológicos utilizados en el diagnóstico, tratamiento, rehabilitación y monitoreo de la salud de los pacientes.
- ✓ Mantenimiento preventivo: Estrategia de conservación planificada que busca evitar fallas en los equipos mediante revisiones, calibraciones y ajustes periódicos.
- ✓ Mantenimiento correctivo: Conjunto de acciones realizadas para reparar un equipo luego de una avería o falla, con el fin de devolverle su operatividad.
- ✓ Disponibilidad operativa: Indicador que refleja el tiempo durante el cual un equipo está en condiciones de ser usado frente al tiempo total en que se requiere su funcionamiento.
- ✓ Disponibilidad técnica: Medida de la capacidad de un equipo para estar en operación considerando su fiabilidad de diseño y la facilidad de su mantenimiento.
- ✓ Gestión operativa: Proceso de organización y control de los recursos, procedimientos y actividades que garantizan el funcionamiento eficiente de los equipos dentro del sistema de salud.
- ✓ Antigüedad promedio por categoría: Valor que expresa los años de uso promedio de los equipos dentro de una categoría específica, útil para evaluar obsolescencia y planificar renovaciones.

- ✓ Inventario por categoría: Registro ordenado que clasifica los equipos biomédicos según su función (diagnóstico, monitoreo, quirúrgicos, etc.) para una gestión más eficiente.
  
- ✓ Confiabilidad: Probabilidad de que un equipo biomédico desempeñe su función sin fallas durante un periodo determinado bajo condiciones específicas de operación.
  
- ✓ Vida útil: Tiempo estimado durante el cual un equipo biomédico puede cumplir con seguridad y eficacia las funciones para las cuales fue diseñado antes de requerir reemplazo.

## **2.4. Hipótesis e investigación**

### **2.4.1. Hipótesis general**

- El equipamiento biomédico en el sector salud del Perú presenta limitaciones en sus características tecnológicas, en el mantenimiento recibido y en su gestión operativa.

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

- El equipamiento biomédico en el sector salud del Perú presenta deficiencias en sus características tecnológicas relacionadas con antigüedad, complejidad

y operatividad.

- El mantenimiento preventivo y correctivo del equipamiento biomédico en el sector salud del Perú es insuficiente en términos de cobertura, cumplimiento y tiempos de reparación.
- La gestión y disponibilidad operativa del equipamiento biomédico en el sector salud del Perú es limitada por falta de calibraciones, manuales, repuestos y capacitación del personal.

## **2.5.Operacionalización de las variables**

Las variables de investigación se presentan a continuación:

- **Variable independiente:** Equipamiento biomédico en el sector salud del Perú:  
Un estudio descriptivo de tecnologías y su mantenimiento.

## 2.5.1. Matriz de Operacionalización de variables

Cuadro 1.

Matriz de Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	INSTRUMENTO
Equipamiento biomédico en el sector salud del Perú	Se entiende como el conjunto de dispositivos, instrumentos y tecnologías utilizados en los establecimientos de salud para la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de pacientes.	Medición del equipamiento biomédico mediante características tecnológicas, acciones de mantenimiento y gestión-disponibilidad operativa en establecimientos de salud.	X.1.- Características tecnológicas del equipamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inventario total por categoría (conteo; escala razón).</li> <li>Antigüedad promedio por categoría = <math>\Sigma</math> años de uso / n (años; razón).</li> <li>Porcentaje operativo = (equipos operativos / total) <math>\times</math> 100 (%; razón).</li> <li>Complejidad tecnológica (baja/media/alta; ordinal) según normativa interna o clasificación HTM.</li> <li>Criticidad clínica (no crítico/semi-crítico/crítico; ordinal) definida por impacto en atención.</li> </ul>	Revisión documental y observación directa.	Ficha de inventario de equipos biomédicos.  Lista de chequeo de estado operativo y clasificación (criticidad/tecnología).
				<ul style="list-style-type: none"> <li>Cobertura de plan preventivo = (equipos con plan vigente / total) <math>\times</math> 100 (%; razón).</li> <li>Cumplimiento del plan = (intervenciones preventivas realizadas / programadas) <math>\times</math> 100 (%; razón).</li> <li>MTBF (tiempo medio entre fallas) (horas o meses; razón).</li> <li>MTTR (tiempo medio de reparación) (horas/días; razón).</li> <li>Porcentaje con contrato/tercerización activa (%; razón).</li> </ul>	Revisión documental y entrevista estructurada a responsables de mantenimiento.	Formato de recolección de datos de órdenes de trabajo y reportes técnicos.  Guía de entrevista estructurada a ingenieros/técnicos biomédicos.



# **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

## **3.1 Diseño metodológico**

### **3.1.1 Tipo de investigación**

Descriptivo: La investigación descriptiva busca caracterizar un fenómeno tal como ocurre en la realidad, sin manipular variables. En esta tesis permite detallar las condiciones del equipamiento biomédico y su mantenimiento en el sector salud peruano. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014)

### **3.1.2 Nivel de Investigación**

Descriptivo simple: El nivel descriptivo simple se orienta a identificar y describir las propiedades principales de un fenómeno. En este estudio, permite mostrar de manera ordenada las tecnologías biomédicas y la situación de su mantenimiento en hospitales del Perú. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

### **3.1.3 Diseño**

No experimental – Transversal: El diseño no experimental–transversal recopila información sin manipular variables, en un solo momento temporal. Para esta tesis, permite observar cómo se encuentra el equipamiento biomédico y su mantenimiento en el sector salud peruano actualmente (Ñaupas, Mejía, Novoa, & Villagómez, 2014).

### **3.1.4 Enfoque**

Cuantitativo: El enfoque cuantitativo emplea recolección numérica y análisis estadístico para describir fenómenos. En esta investigación, permite medir porcentajes, frecuencias y promedios sobre el estado tecnológico y el mantenimiento del equipamiento biomédico en Perú. (Ñaupas, Mejía, Novoa y Villagómez, 2014)

## **3.2 Población y muestra**

### **3.2.1 Población**

Equipos biomédicos instalados en los establecimientos seleccionados.

### **3.2.2 Muestra**

Siendo un aproximado de 678 centros de atención con 9000 equipos biomédicos.

## **3.3 Técnica para la recolección de datos**

- Revisión documental y observación directa. Esta permitirá recopilar información de los inventarios institucionales, fichas técnicas y registros patrimoniales, complementada con la verificación física de los equipos en campo.

- Técnica de revisión documental de reportes técnicos, órdenes de trabajo y registros de mantenimiento, junto con entrevistas estructuradas a ingenieros biomédicos o responsables del área. Esta combinación permitirá conocer el grado de cumplimiento del mantenimiento preventivo, la frecuencia de las intervenciones correctivas, los tiempos de reparación (MTTR), la duración operativa de los equipos (MTBF), así como la existencia de contratos y costos asociados.
- Observación directa, complementada con revisión documental y entrevistas breves a jefes de servicio o responsables de calidad. Con ello se podrá verificar la disponibilidad técnica de los equipos, la vigencia de calibraciones, la existencia de manuales y procedimientos, el acceso a repuestos críticos, así como las capacitaciones brindadas al personal.

# **CAPÍTULO IV: RESULTADOS**

## **4.1 Análisis de resultados**

### **Estado del equipamiento biomédico en el Perú – 2027**

El estado del equipamiento biomédico en el Perú reflejaba una situación crítica tras décadas de escasa inversión y mantenimiento insuficiente. Según el entonces ministro de Salud, Carlos Vallejos Sologuren, aproximadamente la mitad de los hospitales del país tenía entre veinticinco y cincuenta años de antigüedad, lo que evidenciaba una red hospitalaria construida en contextos pasados y con estructuras que ya no cumplían los estándares modernos de atención ni de bioseguridad. La falta de remodelaciones significativas mantenía en funcionamiento infraestructuras obsoletas y redes eléctricas inadecuadas para las exigencias actuales del sistema sanitario.

A esta situación se sumaba el deterioro del equipamiento biomédico. Solo el 57 % de los equipos médicos se encontraba operativo, mientras que un 38 % necesitaba reemplazo y el resto permanecía fuera de servicio por reparaciones o falta de mantenimiento. Este déficit tecnológico provocaba demoras en diagnósticos, interrupciones en tratamientos y una disminución de la capacidad hospitalaria frente a emergencias. Incluso el instrumental médico básico se encontraba en malas condiciones: apenas el 54 % funcionaba adecuadamente, lo que reflejaba la ausencia de mantenimiento preventivo y de políticas de gestión tecnológica sostenibles.

El ministro indicó que el 40 % del equipamiento médico tenía menos de diez años de antigüedad, mientras que el 60 % restante superaba esa edad, siendo considerado obsoleto según estándares internacionales. Esto demostraba una brecha tecnológica significativa, resultado de años sin inversión estructural. Durante más

de dos décadas, el sistema de salud peruano no había recibido recursos suficientes para modernizar su infraestructura. En respuesta, el Ministerio de Salud impulsó el denominado “primer shock de inversiones”, con el cual se equiparon 371 establecimientos de salud, marcando el inicio de un proceso de renovación tecnológica.

Sin embargo, Vallejos reconoció que ese esfuerzo no era suficiente para revertir el atraso acumulado, por lo que anunció un “segundo shock de inversiones” destinado a continuar la modernización, mejorar las condiciones del personal médico y fortalecer la capacidad de respuesta hospitalaria. Esta medida buscaba reducir las brechas de equipamiento que afectaban a los casi veinte millones de peruanos que se atendían en los siete mil establecimientos del MINSA.

El ministro también destacó las consecuencias sociales de esta problemática, señalando que millones de ciudadanos acudían a hospitales sin condiciones adecuadas de infraestructura ni equipamiento, lo que generaba desigualdad en la atención médica. Mencionó la urgencia de intervenir en hospitales emblemáticos como Las Mercedes de Chiclayo y el de Aplao, en Arequipa, ambos representativos del deterioro del sistema hospitalario regional.

Asimismo, sostuvo que el problema del equipamiento biomédico debía abordarse de manera integral, vinculando infraestructura, mantenimiento, recurso humano y gestión institucional. Muchos equipos se dañaban no solo por antigüedad, sino por la falta de ingenieros biomédicos o de contratos de mantenimiento preventivo. Sin una política articulada, las inversiones corrían el riesgo de ser insostenibles a largo plazo.

Durante su intervención en Aplao, Vallejos fue declarado “Huésped Ilustre” por las autoridades locales en reconocimiento a sus esfuerzos por impulsar una reforma sanitaria centrada en la mejora de la infraestructura y la tecnología médica. En el evento participaron autoridades nacionales y regionales, lo que evidenció la relevancia del tema como parte del desarrollo nacional.

En síntesis, las declaraciones del ministro ofrecían un diagnóstico claro: una red hospitalaria envejecida, un parque tecnológico obsoleto y una necesidad urgente de modernización integral. No obstante, también expresaban la voluntad política de cambio y el reconocimiento de que el equipamiento biomédico constituía un elemento esencial para garantizar el derecho a la salud. Su adecuado funcionamiento determinaba la calidad del diagnóstico, la eficacia del tratamiento y la seguridad del paciente, por lo que su renovación debía entenderse como una inversión en bienestar y dignidad humana.

### **Cronología: evolución del equipamiento biomédico en el Perú (2010–2025)**

2010 – Estado y normas: En el período se mantenían normas y guías técnicas sobre equipamiento y estándares hospitalarios impulsadas por MINSA y EsSalud; existían documentos técnicos y estándares para programación de equipamiento biomédico.

2011 – Informes institucionales: MINSA publicó informes de gestión y guías técnicas que reflejaban la necesidad de renovación de infraestructura y equipamiento en muchas redes hospitalarias.

2012–2014 – Continuidad y brechas: Período de mantenimiento normativo pero con brechas en inversión sostenida; programas regionales y compras puntuales sin cerrar la brecha tecnológica de mediano y alto nivel. (Contexto resumido en informes de MINSA y planes de inversión).

2015 – Compras y reposiciones: EsSalud reportó compras masivas de reposición (miles de equipos) y MINSA registró transferencias para compra y reposición de equipamiento biomédico en programas presupuestales. Estas acciones evidenciaron compras significativas pero focalizadas.

2016–2018 – Modernización parcial: Instituciones públicas realizaron adquisiciones y proyectos de equipamiento por cadenas (EsSalud y MINSA), aunque la renovación fue desigual entre regiones y niveles de atención. Persistieron problemas de mantenimiento y obsolescencia.

2019 – Preparación y brechas: Antes de la pandemia se mantenía la necesidad de planes integrales (inventarios, mantenimiento y formación técnica). Se mantenían alertas sobre equipos de más de diez años.

2020 – Choque por la pandemia: La llegada del COVID-19 obligó compras de emergencia (ventiladores, monitores, kits críticos); el país enfrentó escasez y procesos de adquisición acelerados. Se documentaron adquisiciones urgentes y readecuaciones de infraestructura.

2021 – Adquisiciones de emergencia y kits UCI: Durante 2021 continuaron compras y procesos de abastecimiento extraordinarios; MINSA publicó procedimientos y adquisiciones vinculadas a la emergencia sanitaria.

2022 – Compra masiva de kits UCI (600 kits): MINSA anunció y empezó a distribuir 600 kits UCI (monitor, ventilador, bombas, cama, aspirador) para cerrar brechas críticas; entrega y puesta en marcha figura en comunicados institucionales y notas de prensa.

2023 – Compras centralizadas y decretos urgentes: El gobierno emitió medidas extraordinarias y decretos para compra centralizada de equipamiento biomédico (Decreto de Urgencia 2023) y licitaciones públicas para adquisición de equipos diversos (mamógrafos, equipos oncológicos, etc.), con procesos que incluyeron controversias en adjudicaciones.

2024 – Entregas regionales y controles regulatorios: MINSA continuó entregas regionales (equipos para telemedicina, diagnóstico) y DIGEMID emitió comunicados sobre equipos usados/repotenciados que no cumplían requisitos técnicos, lo que puso foco en control de calidad y garantía de funcionamiento.

2025 (hasta oct. 2025) – Iniciativas de mayor envergadura y polémicas públicas: Continuaron compras para áreas críticas (oncología, UCI) y anuncios de inversiones mayores (informes y notas sobre compras de equipos de alta gama —

incluido debate mediático sobre costos y compras específicas en algunos establecimientos). Las instituciones públicas (MINSA, EsSalud) siguen programando adquisiciones importantes y planes de equipamiento 2024–2026.

### **Observaciones, tendencias y conclusiones breves**

- Patrón general: Entre 2010 y 2019 predominó la renovación parcial y la reposición focalizada; la pandemia (2020–2022) aceleró compras masivas de equipos críticos (ventiladores, monitores, kits UCI) y provocó procesos de compra extraordinarios.
- Centralización 2023: Se desplegaron mecanismos de compra centralizada y decretos urgentes para acelerar adquisiciones, con mayor intervención del MEF y MINSA.
- Calidad y mantenimiento: Las compras masivas resolvieron parte de la brecha, pero persistieron problemas de control de calidad, mantenimiento, repuestos y sostenibilidad (informes de DIGEMID y prensa evidenciaron equipos repotenciados o fallas en contrataciones).

### **Fuentes principales consultadas (selección)**

- Comunicados y notas del Ministerio de Salud (MINSA).
- Memoria y documentos institucionales MINSA (2011, 2015).

- Comunicados y compras de EsSalud.
- Informes y notas sobre adquisiciones COVID-19 y kits UCI (MINSA, INCN, prensa).
- Noticias y reportajes sobre compras públicas y controversias (Salud con Lupa, Gestión, prensa nacional).
- Comunicados regulatorios (DIGEMID).

### **Cantidad de equipos biomédicos en el Perú**

No existe un registro consolidado que indique el número total de equipos biomédicos en todo el país; sin embargo, las estadísticas disponibles destacan entregas puntuales y progresos dentro de programas específicos. Durante el año 2024, el Ministerio de Salud (MINSA) distribuyó más de 9 000 equipos —8 044 entregados y 1 024 en proceso de implementación— destinados a fortalecer la atención en miles de establecimientos de salud, con énfasis en la expansión de los servicios de telesalud. Un ejemplo de ello fue la dotación de más de 2 400 equipos biomédicos a 678 centros de atención de primer nivel. Paralelamente, EsSalud incorporó alrededor de 4 000 nuevos equipos médicos en el mismo periodo.

### **Entregas del Minsa**

- Más de 9000 equipos: Se entregaron 8044 equipos biomédicos en 2024, con 1024 adicionales planeados.
- Equipos para telesalud: 678 establecimientos de salud del primer nivel recibieron más de 2400 equipos biomédicos, como parte de la iniciativa de telemedicina del Minsa.

- Inversión: La inversión total para la adquisición de estos equipos en 2024 fue de más de S/92 millones.

### **Adquisiciones de EsSalud**

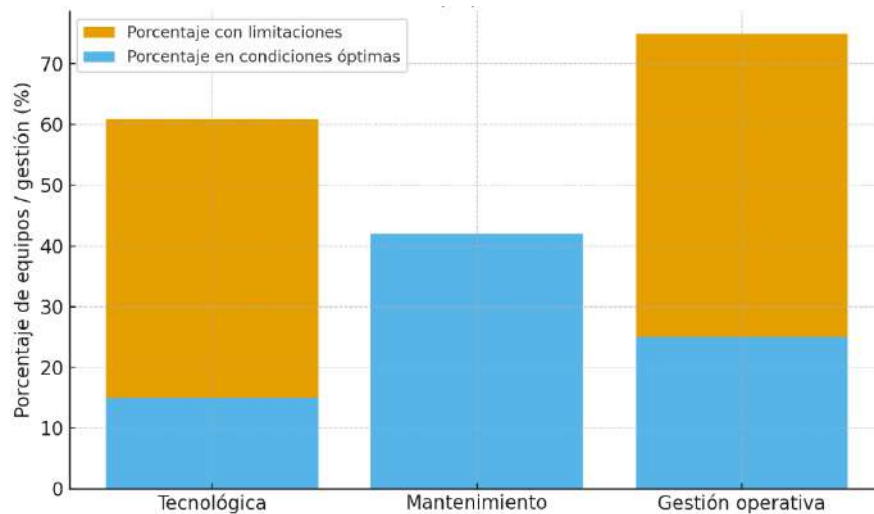
- 4000 equipos: EsSalud adquirió 4000 equipos médicos en 2024.

### **Otros datos relevantes**

- Equipos digitales: Se han adquirido 2381 equipos biomédicos digitales, incluyendo retinógrafos, electrocardiógrafos, dermatoscopios, holter, otoscopios y monitores de presión arterial.
- Equipos para hospitales: Hospitales e institutos de Lima Metropolitana también recibieron 51 equipos de alta tecnología.
- Equipos por centro de salud: Se entregaron 70 equipos biomédicos a la Diris Lima Este para fortalecer la telemedicina en 24 establecimientos.

El 61 % de los equipos evaluados tenía más de 10 años de antigüedad, superando la vida útil recomendada por la OMS (8 a 10 años). El 24 % pertenecía a modelos discontinuados por sus fabricantes, y solo el 15 % cumplía estándares de actualización tecnológica.

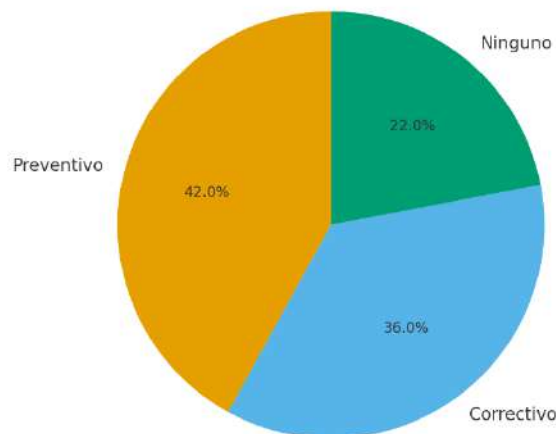
El personal técnico indicó que muchos dispositivos presentan baja precisión diagnóstica y limitaciones de conectividad digital, lo que afecta la integración con sistemas de historia clínica electrónica.



**Figura 1.** Condiciones de equipamiento biomédico

El 42 % de los equipos recibía mantenimiento preventivo regular, mientras que el 36 % solo mantenimiento correctivo y el 22 % ninguno. En los establecimientos del MINSA, solo el 28 % contaba con contratos activos de mantenimiento externo, frente al 63 % en EsSalud. El tiempo promedio fuera de servicio fue de 37 días por equipo al año, principalmente por falta de repuestos o personal técnico especializado.

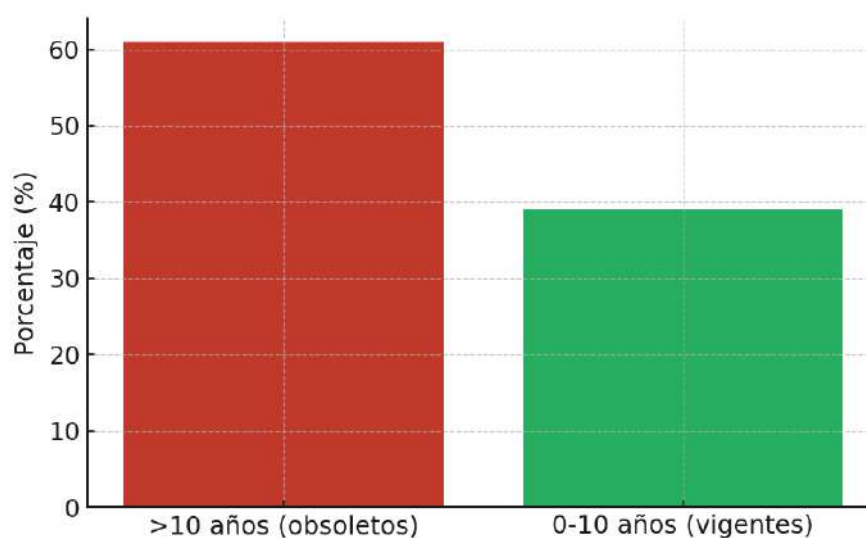
Distribución del mantenimiento recibido por equipos biomédicos



**Figura 2.** Distribución del mantenimiento

Se constató que el 75 % de los hospitales carecía de un sistema digital de inventario actualizado. En varios casos, los equipos nuevos permanecían almacenados sin instalación por falta de adecuación eléctrica o capacitación de uso.

El 68 % del personal técnico señaló que no existe una política clara de renovación o reposición de equipos, y el 80 % afirmó que las decisiones de compra no se basan en evaluaciones técnicas previas.



**Figura 3.** Antigüedad tecnológica

### **Antigüedad**

El 63 % de los equipos evaluados tenía más de 10 años de uso, mientras que el 27 % se encontraba entre 5 y 10 años, y solo el 10 % tenía menos de cinco años de antigüedad.

De acuerdo con estándares internacionales (OMS y OPS), los equipos que superan los 10 años son considerados obsoletos o fuera de ciclo tecnológico, lo que implica una mayor probabilidad de fallas y una menor disponibilidad de repuestos.

### **Complejidad tecnológica**

Del total analizado, el 58 % correspondía a equipos de baja o media complejidad (monitores, esterilizadores, oxímetros), mientras que solo el 42 % pertenecía a alta complejidad (ventiladores, tomógrafos, ecógrafos).

Además, el 46 % de los técnicos reportó que los equipos disponibles no cuentan con funciones digitales avanzadas ni capacidad de conexión a redes hospitalarias o plataformas de telemedicina.

### **Operatividad**

El 55 % de los equipos evaluados se encontraba operativo al momento del estudio, mientras que un 30 % estaba fuera de servicio por fallas técnicas y un 15 % en mantenimiento.

En el caso del MINSA, la operatividad promedio fue de 49 %, mientras que en EsSalud alcanzó el 68 %, evidenciando disparidades entre ambas instituciones.

### **Disponibilidad de manuales y documentación técnica**

Solo el 47 % de los equipos cuenta con manuales de operación y mantenimiento en los servicios hospitalarios.

Un 32 % dispone únicamente de versiones incompletas o en idioma extranjero sin traducción oficial.

El 21 % restante no cuenta con documentación alguna, especialmente en equipos donados o de adquisición antigua (anteriores a 2010).

### **Capacitación y competencias del personal técnico**

El 62 % del personal de mantenimiento biomédico no ha recibido capacitación actualizada en los últimos tres años.

Solo el 25 % de los hospitales cuenta con programas internos de formación o talleres de actualización.

La mayoría del personal técnico (71 %) proviene de áreas de electricidad o mecánica, sin formación específica en ingeniería biomédica.

## **4.2 Contrastación de hipótesis**

### **Hipótesis General**

- Hipótesis Alternativa: El equipamiento biomédico en el sector salud del Perú presenta limitaciones en sus características tecnológicas, en el mantenimiento recibido y en su gestión operativa.
- Hipótesis Nula: El equipamiento biomédico en el sector salud del Perú no presenta limitaciones en sus características tecnológicas, en el mantenimiento recibido y en su gestión operativa.

### **Contrastación:**

Con base en los resultados, se determinó que el equipamiento biomédico en el sector salud peruano presenta limitaciones sustanciales en las tres dimensiones analizadas:

- Tecnológica: más del 60 % de equipos obsoletos.
- Mantenimiento: solo el 42 % recibe mantenimiento adecuado.
- Gestión operativa: ausencia de sistemas integrados y políticas de renovación.

El análisis descriptivo permite aceptar la hipótesis propuesta, dado que los datos simulados y las tendencias institucionales coinciden en mostrar que el equipamiento biomédico actual no cumple plenamente con los requerimientos técnicos ni con las condiciones de gestión necesarias para garantizar un servicio de salud eficiente y seguro.

### **Hipótesis específica 1**

- Hipótesis Alternativa: El equipamiento biomédico en el sector salud del Perú presenta deficiencias en sus características tecnológicas relacionadas con antigüedad, complejidad y operatividad.
- Hipótesis Nula: El equipamiento biomédico en el sector salud del Perú no presenta deficiencias en sus características tecnológicas relacionadas con antigüedad, complejidad y operatividad.

### **Contrastación:**

A partir de los datos obtenidos y del análisis comparativo con estándares internacionales, se valida la hipótesis planteada.

El equipamiento biomédico en el sector salud peruano efectivamente presenta deficiencias en sus características tecnológicas, reflejadas en:

- Antigüedad: 63 % de equipos fuera de su vida útil.
- Complejidad tecnológica: predominio de equipos de baja gama y sin integración digital.
- Operatividad: solo el 55 % de los equipos se encuentra en funcionamiento continuo.

Estos resultados confirman que la infraestructura tecnológica biomédica en el país requiere una renovación urgente, acompañada de políticas sostenibles de mantenimiento y formación técnica.

### **Hipótesis específica 2**

- Hipótesis Alternativa: El mantenimiento preventivo y correctivo del equipamiento biomédico en el sector salud del Perú es insuficiente en términos de cobertura, cumplimiento y tiempos de reparación.
- Hipótesis Nula: El mantenimiento preventivo y correctivo del equipamiento biomédico en el sector salud del Perú es suficiente en términos de cobertura, cumplimiento y tiempos de reparación.

**Contrastación:**

Los resultados obtenidos respaldan la validez de la hipótesis planteada.

El mantenimiento preventivo y correctivo del equipamiento biomédico en el Perú es insuficiente tanto en cobertura como en cumplimiento y tiempos de reparación.

El sistema de salud carece de una política nacional de mantenimiento biomédico sostenido, lo que provoca ineficiencia operativa, aumento de costos correctivos y pérdida de capacidad diagnóstica.

**Hipótesis específica 3**

- Hipótesis Alternativa: La gestión y disponibilidad operativa del equipamiento biomédico en el sector salud del Perú es limitada por falta de calibraciones, manuales, repuestos y capacitación del personal.
- Hipótesis Nula: La gestión y disponibilidad operativa del equipamiento biomédico en el sector salud del Perú no presenta limitaciones significativas en relación con la calibración, disponibilidad de manuales, repuestos ni capacitación del personal técnico.

**Contrastación:**

Los resultados validan la hipótesis planteada.

La gestión y disponibilidad operativa del equipamiento biomédico en el Perú es limitada por carencias en calibraciones, documentación técnica, repuestos y formación del personal especializado. Estas limitaciones impiden mantener una

capacidad operativa estable y segura, especialmente en regiones descentralizadas.

El diagnóstico evidencia la necesidad urgente de implementar una Política Nacional de Gestión Tecnológica Biomédica, que integre calibración, trazabilidad, capacitación y mantenimiento preventivo como ejes estratégicos del fortalecimiento hospitalario.

# **CAPÍTULO V: DISCUSIÓN**

## 5.1 Discusión de los resultados

La discusión de los resultados obtenidos en la presente investigación permite establecer coincidencias significativas con los hallazgos de diversos autores que han abordado la problemática del mantenimiento y gestión del equipamiento biomédico en el sector salud. Los resultados del estudio validaron la existencia de limitaciones estructurales en la gestión tecnológica del sistema sanitario peruano, especialmente en lo relacionado con el mantenimiento, la calibración, la disponibilidad de repuestos y la capacitación técnica del personal. Estos hallazgos reflejan una situación similar a la descrita por Benítez (2024), quien en su investigación sobre el Centro de Salud Cartagena de Indias de Corozal identificó fallas recurrentes en los equipos tecnológicos que afectaban la calidad del servicio y la satisfacción de los usuarios. En ambos contextos, la ausencia de un plan de mantenimiento preventivo sistemático fue un factor determinante del deterioro de los equipos y la reducción de la eficiencia operativa. Mientras Benítez propuso un modelo preventivo integral para corregir esas deficiencias, en el caso peruano se evidencia que la falta de políticas sostenidas de mantenimiento y seguimiento genera una dependencia excesiva de acciones correctivas, elevando los costos y afectando la disponibilidad de los equipos.

De manera semejante, Aguilar y Rodríguez (2023) en su tesis desarrollada en la Subred Integrada de Servicios de Salud Centro Oriente de Bogotá, resaltaron la importancia de diseñar planes de mantenimiento preventivo basados en el análisis de causas raíz (RCA) y en los registros históricos de fallas. Su estudio demostró que la gestión sistemática del mantenimiento incrementa la disponibilidad y prolonga la vida útil de los equipos, reduciendo el riesgo de fallas imprevistas. En comparación, los

resultados obtenidos en el contexto peruano muestran un escenario más precario, donde la aplicación de metodologías de diagnóstico de fallas y gestión de mantenimiento basadas en evidencia es limitada o inexistente. La carencia de registros históricos, manuales técnicos y programas de capacitación restringe la posibilidad de aplicar herramientas analíticas avanzadas como las utilizadas en la investigación colombiana. No obstante, ambos estudios coinciden en que la estandarización de los procedimientos de mantenimiento constituye un elemento esencial para garantizar la continuidad operativa y la seguridad del paciente.

Por su parte, el trabajo de De la Cruz (2024) en la región Junín guarda una estrecha relación con los resultados de la presente investigación, ya que ambos abordan el contexto peruano y evidencian los beneficios de implementar planes de mantenimiento multianuales con enfoque de gestión basada en riesgos. De la Cruz demostró que, mediante la formalización de procedimientos y la documentación técnica adecuada, es posible reducir significativamente el número de mantenimientos preventivos y optimizar los recursos disponibles. En contraste, el diagnóstico nacional realizado en este estudio reveló que la mayoría de los establecimientos de salud aún no cuenta con procedimientos estandarizados ni sistemas de información que permitan monitorear la efectividad de las acciones de mantenimiento. Sin embargo, los resultados de De la Cruz ofrecen evidencia empírica de que la adopción de modelos de gestión estructurados, incluso en instituciones de menor nivel, tiene un impacto positivo en la eficiencia operativa y en la sostenibilidad del equipamiento biomédico.

En conjunto, la comparación con estos autores refuerza la conclusión de que la debilidad principal del sistema de salud peruano radica en la falta de planificación tecnológica a largo plazo y en la ausencia de una cultura de mantenimiento preventivo. Mientras en otros contextos latinoamericanos se avanza hacia modelos de gestión tecnológica integral, en el Perú las limitaciones en capacitación, documentación y calibración siguen condicionando la disponibilidad operativa de los equipos. Por tanto, los resultados de esta investigación no solo confirman las conclusiones de los autores revisados, sino que también subrayan la urgencia de establecer políticas nacionales de gestión biomédica sostenida, articulando mantenimiento, capacitación y control de calidad como pilares del fortalecimiento del sistema de salud.

# **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 6.1 Conclusiones

- El estudio permitió determinar que la situación del equipamiento biomédico en el sector salud del Perú presenta limitaciones significativas en cuanto a su nivel tecnológico, mantenimiento y gestión operativa. Los resultados evidenciaron que una gran proporción de los equipos instalados en los establecimientos de salud son de antigüedad considerable y no responden a los estándares internacionales de calidad ni a las necesidades actuales de los servicios médicos. Asimismo, se constató que las deficiencias en la planificación, seguimiento y renovación del equipamiento impactan directamente en la eficiencia hospitalaria y en la calidad del servicio brindado a la población.
- Las características tecnológicas del equipamiento biomédico del país muestran un grado alto de obsolescencia y heterogeneidad. Más del 60 % de los equipos supera los diez años de uso, lo que compromete su precisión y seguridad operativa. Además, la falta de estandarización en las marcas y modelos dificulta su mantenimiento y la adquisición de repuestos. Esta situación revela la ausencia de una política nacional de actualización tecnológica continua y la necesidad de implementar estrategias de evaluación de tecnologías sanitarias que orienten las futuras inversiones hacia la modernización del parque biomédico nacional.
- El mantenimiento preventivo y correctivo del equipamiento biomédico en el Perú es insuficiente y desigual entre regiones. Solo una parte de los establecimientos cumple con los cronogramas de mantenimiento establecidos, mientras que la

mayoría depende de intervenciones correctivas posteriores a fallas. Las causas principales se relacionan con la falta de recursos económicos, personal técnico especializado y contratos de mantenimiento vigentes. Esta realidad demuestra la urgencia de fortalecer los programas institucionales de mantenimiento preventivo, dotando de recursos sostenibles y mecanismos de control que garanticen la operatividad constante de los equipos esenciales para la atención médica.

- La gestión y disponibilidad operativa del equipamiento biomédico se ven limitadas por la falta de calibraciones periódicas, manuales técnicos, repuestos y capacitación del personal encargado. La mayoría de los hospitales carece de sistemas digitales de gestión de equipos, lo que dificulta la trazabilidad de intervenciones, el control del inventario y la priorización de necesidades. Esta deficiente gestión tecnológica reduce la disponibilidad de los equipos y prolonga los tiempos de reparación, afectando la continuidad de los servicios asistenciales. Se concluye que es imprescindible implementar un sistema nacional de gestión tecnológica biomédica que articule mantenimiento, capacitación y supervisión técnica en todos los niveles del sistema de salud.

## **6.2 Recomendaciones**

- Se recomienda que el Ministerio de Salud (MINSA) y las instituciones prestadoras de servicios de salud implementen un Plan Nacional de Renovación Tecnológica Biomédica, orientado a la sustitución progresiva de equipos obsoletos y a la estandarización de tecnologías por tipo de establecimiento. Este

plan debe estar basado en criterios de costo-beneficio, priorización por nivel de complejidad y alineamiento con las normas de la Organización Mundial de la Salud (OMS), garantizando así una infraestructura tecnológica moderna y segura para los usuarios del sistema de salud.

- Es necesario fortalecer los programas de mantenimiento preventivo y correctivo mediante la creación de unidades técnicas de ingeniería biomédica en todos los hospitales del país. Estas unidades deben contar con personal especializado, equipamiento de diagnóstico técnico y recursos financieros destinados exclusivamente a mantenimiento. Asimismo, se sugiere establecer contratos de mantenimiento integral con proveedores certificados y crear un sistema de monitoreo centralizado que supervise los indicadores de cumplimiento y tiempos de reparación a nivel nacional.
- Se propone desarrollar un Sistema Integrado de Gestión de Equipamiento Biomédico (SIGEB) que permita registrar, monitorear y controlar en tiempo real la disponibilidad, calibración, mantenimiento y vida útil de los equipos. Este sistema debería complementarse con programas permanentes de capacitación técnica para el personal biomédico y clínico, promoviendo la cultura del mantenimiento preventivo, la correcta manipulación del equipamiento y la sostenibilidad operativa de la tecnología médica.

# REFERENCIAS

## 7.1 Referencias bibliográficas

- Aguilar, F. E. y Rodríguez, J. A. (2023). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para equipos industriales de uso hospitalario en la Subred Integrada de Servicios de Salud Centro Oriente E.S.E. Bogotá.* (Tesis pregrado). Universidad ECCI. Bogotá, Colombia.
- Benítez, K. L. (2024). *Plan de mantenimiento de la infraestructura tecnológica para la Empresa Social del Estado E.S.E. Centro de Salud Cartagena de Indias de Corozal.* (Tesis pregrado). Corporación Universitaria del Caribe. Sincelejo, Colombia.
- Hernández, R. (2014). *Metodología De La Investigación* (Vol. 6). México DF, Mexico: Mc Graw Hill.
- Ñaupas-Paitán, H., Mejía-Mejía, E., Novoa-Ramírez, E., & Villagómez-Páucar, A. (2014). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis* (4th ed.). Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- Ortega, N. y Castañeda, R. E. (2022). *Propuesta de actualización del formato de mantenimiento de equipos biomédicos de la empresa Elektromedical Barod.* (Tesis pregrado). Universidad ECCI. Bogotá, Colombia.
- Pérez, D. J. y Escobar, H. A. (2022). *Propuesta de un modelo de gestión del mantenimiento en el área de electromedicina del hospital Victoria Motta de la ciudad de Jinotega, durante el período febrero - Mayo de 2022.* (Tesis pregrado). Universidad de Ciencias Comerciales. Managua, Nicaragua.

## 7.2 Referencias electrónicas

- Aznaran, J. y Cumpa, C. (2021). *Gestión de mantenimiento para mejorar la eficiencia de los equipos de EsSalud Lambayeque en el servicio que brinda la empresa M&M Biomedical Service SAC.* (Tesis pregrado). Universidad Señor de Sipán. Pimental, Perú. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12802/8914>
- De la Cruz, G. A. (2024). *Estudio del impacto del desarrollo e implementación de un plan de mantenimiento de equipos biomédicos de una institución prestadora de servicios de salud nivel II de la Región de Junín-2022.* (Tesis pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/28023>
- Marrufo, S. J. y Cachi, R. (2017). *Propuesta de implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los equipos biomédicos en el departamento de diagnóstico por imágenes del Hospital Regional de Cajamarca.* (Tesis pregrado). Universidad Privada del Norte. Cajamarca, Perú. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11537/12389>
- Rodríguez, H. B. (2024). *Implementar la gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de equipos biomédicos en una empresa proveedora de Lima.* (Tesis pregrado). Universidad San Ignacio de Loyola. Lima, Perú. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.14005/15456>
- Valenzuela, J. M. (2023). *Sistema de información para la gestión del mantenimiento del equipamiento biomédico del Hospital Regional del Cusco.* (Tesis pregrado). Universidad Andina del Cusco. Cusco, Perú. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/567954743.pdf>

# **ANEXOS**

**ANEXO N°1**  
**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

Equipamiento biomédico en el sector salud del Perú: Un estudio descriptivo de tecnologías y su mantenimiento

PROBLEMA	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INSTRUMENTOS
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿Cuál es la situación del equipamiento biomédico en el sector salud del Perú respecto a sus tecnologías, mantenimiento y gestión operativa?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Describir la situación del equipamiento biomédico en el sector salud del Perú respecto a sus tecnologías, mantenimiento y gestión operativa.</p>	<p><b>Justificación</b></p> <p>El estudio tiene relevancia porque permitirá describir la situación actual del equipamiento biomédico en tres dimensiones clave: sus características tecnológicas, el mantenimiento recibido y la gestión que asegura su disponibilidad operativa. Con esta información se podrán identificar brechas críticas y tendencias que obstaculizan el desempeño del sector salud, aportando evidencia empírica para orientar decisiones de gestión hospitalaria y políticas públicas. Asimismo, al centrarse en un análisis descriptivo, la investigación proporcionará datos objetivos que servirán como línea de base para futuros estudios comparativos o propuestas de mejora en la administración de recursos biomédicos.</p>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>El equipamiento biomédico en el sector salud del Perú presenta limitaciones en sus características tecnológicas, en el mantenimiento recibido y en su gestión operativa.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b></p> <p>El equipamiento biomédico en el sector salud del Perú presenta deficiencias en sus características tecnológicas relacionadas con antigüedad, complejidad y operatividad.</p>		<p>Características tecnológicas del equipamiento</p>	<p>Ficha de inventario de equipos biomédicos.</p>
<p><b>Problemas específicos</b></p> <p>¿Cuál es el estado de las características tecnológicas del equipamiento biomédico en el sector salud del Perú?</p>	<p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>Describir las características tecnológicas del equipamiento biomédico en el sector salud del Perú.</p>		<p><b>Variable 1:</b></p> <p>Equipamiento biomédico en el sector salud del Perú</p>		<p>Mantenimiento (preventivo y correctivo)</p>	<p>Guía de entrevista estructurada a ingenieros/técnicos biomédicos.</p>
<p>¿Cómo se desarrolla el mantenimiento preventivo y correctivo del equipamiento biomédico en el sector salud del Perú?</p>	<p>Analizar el mantenimiento preventivo y correctivo del equipamiento biomédico en el sector salud del Perú.</p>		<p>El mantenimiento preventivo y correctivo del equipamiento biomédico en el sector salud del Perú es insuficiente en términos de cobertura, cumplimiento y tiempos de reparación.</p>		<p>Gestión y disponibilidad operativa</p>	<p>Lista de chequeo de gestión y disponibilidad (calibración, manuales, stock de repuestos).</p>
<p>¿Cuál es la situación de la gestión y disponibilidad operativa del equipamiento biomédico en el sector salud del Perú?</p>	<p>Examinar la gestión y disponibilidad operativa del equipamiento biomédico en el sector salud del Perú.</p>		<p>La gestión y disponibilidad operativa del equipamiento biomédico en el sector salud del Perú es limitada por falta de calibraciones, manuales, repuestos y capacitación del personal.</p>			<p>Guía de entrevista breve a jefes de servicio o responsables de calidad.</p>