



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE MEDICINA**

Pontificia Universidad  
Católica del Ecuador



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**SUBMODALIDAD: CAPITULO DE LIBRO**

**TEMA: ATENCIÓN SANITARIA SOSTENIBLE: PRINCIPIOS Y DESAFÍOS  
ACTUALES**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGISTER EN GESTIÓN DE CALIDAD  
EN SALUD Y SEGURIDAD DEL PACIENTE**

**DIRECTOR: DRA. MONICA PATRICIA VINUEZA ALVEAR**

**AUTOR: FABIAN ESTEBAN NOBOA CLAVIJO**

**QUITO, 2024**

## DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las políticas y manuales de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas políticas.

Asimismo, cedo los derechos en línea patrimoniales de mi trabajo de titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción dentro de las regulaciones de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante: \_\_\_\_\_

Nombre: Fabian Esteban Noboa Clavijo

Cédula: 1725544629

Lugar y fecha: Quito, noviembre de 2024.

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo con todo mi amor y gratitud a las personas más importantes en mi vida:

A mis padres, Fabian y Elisa, por su amor incondicional, su apoyo constante y su fe en mí. Su sacrificio y dedicación han sido el pilar sobre el cual he construido mis sueños.

A mi hermano Christian, cuya memoria sigue siendo una fuente de inspiración y fortaleza. Aunque ya no esté con nosotros, su espíritu sigue guiando y motivando mi camino.

A mis familiares, por su amor y apoyo continuo, que me han dado la confianza para seguir adelante y alcanzar mis metas.

Su apoyo ha sido una luz en los momentos de duda y una fuerza constante a lo largo de este viaje. Este documento es el reflejo del amor y el compromiso que todos ustedes han aportado a mi vida. Gracias por estar siempre a mi lado.

## AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han contribuido de manera significativa a la realización de esta tesis.

En primer lugar, quiero agradecer a mis padres, Fabián y Elisa, por su amor incondicional, su apoyo constante y su sacrificio a lo largo de este proceso. Su fe en mí y sus alientos me han dado la fuerza para perseverar incluso en los momentos más desafiantes.

A mi hermana, Eleana, por estar siempre a mi lado con sus palabras de aliento y su comprensión. Quiero también recordar especialmente a mi hermano Christian, cuya memoria y legado han sido una fuente de inspiración para mí. Aunque ya no está físicamente presente, su amor y su apoyo continúan acompañándome en cada paso que doy.

Un agradecimiento especial a mi tutora, Mónica Vinueza, por su orientación experta, paciencia y apoyo invaluable a lo largo de este proceso. Su guía ha sido crucial para el desarrollo de este trabajo y para mi crecimiento académico.

Finalmente, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a Domenica, por su paciencia, comprensión y apoyo inquebrantable. Su amor y su compromiso han sido una luz en el camino, y su presencia ha sido invaluable durante este viaje académico.

A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento. Sin su apoyo y aliento, esto no hubiera sido posible.

## ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTOR .....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS .....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. METODOLOGÍA.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3. DESARROLLO .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
5. BIBLIOGRAFÍA.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

## RESUMEN

El capítulo explora los principios y retos actuales de la atención sanitaria sostenible, destacando la necesidad de equilibrar la calidad de los servicios de salud con la protección del medio ambiente. Se discuten aspectos clave como la eficiencia energética, la correcta gestión de residuos, la economía circular y el uso sostenible de los recursos, que son fundamentales para lograr un sistema de salud más responsable con el entorno. También se resalta la importancia de modernizar la infraestructura sanitaria y adoptar tecnologías innovadoras, que no solo mejoran la eficiencia operativa y reducen costos, sino que también contribuyen a una mayor seguridad y satisfacción de los pacientes. Sin embargo, implementar estas medidas sostenibles presenta desafíos importantes, como la resistencia al cambio, los elevados costos iniciales y la complejidad de las regulaciones. Para enfrentar estos obstáculos, es crucial contar con un liderazgo sólido, una comunicación efectiva y programas de capacitación continua que fomenten una cultura de sostenibilidad en el sector de la salud. A pesar de las dificultades, los beneficios a largo plazo de adoptar prácticas sostenibles son evidentes. Una mayor eficiencia operativa, la disminución del impacto ambiental y la mejora en la calidad de la atención médica son resultados que justifican plenamente la inversión y los esfuerzos necesarios para transformar el sector salud en un modelo más eficiente y socialmente responsable.

**Palabras clave:** Atención sanitaria sostenible, eficiencia energética, gestión de residuos, economía circular, infraestructura sanitaria, tecnología innovadora, resistencia al cambio, costos iniciales, complejidades regulatorias, sostenibilidad en salud.

## ABSTRACT

The chapter examines the principles and contemporary challenges of sustainable healthcare, stressing the need to balance high-quality health services with environmental conservation. It discusses key elements like energy efficiency, waste management, the circular economy, and the sustainable use of resources as fundamental pillars to achieving sustainability within healthcare systems. It also highlights the importance of modernizing healthcare infrastructure and adopting innovative technologies that not only enhance operational efficiency and reduce costs but also increase patient safety and satisfaction. However, implementing these sustainable practices comes with significant challenges, such as resistance to change, high initial costs, and complex regulatory frameworks. Overcoming these obstacles requires strong leadership, effective communication, and continuous education programs to promote a culture of sustainability within the sector. Despite these hurdles, the long-term benefits of sustainable healthcare are undeniable. Improvements in operational efficiency, reductions in environmental impact, and enhanced quality of care justify the investment and effort required to transform the healthcare sector into a model of efficiency and social responsibility.

**Keywords:** Sustainable healthcare, energy efficiency, waste management, circular economy, healthcare infrastructure, innovative technology, resistance to change, initial costs, regulatory complexities, sustainability in health.

## 1. INTRODUCCIÓN

El cambio climático ha sido considerado como un riesgo ambiental y amenaza a la salud pública global con gran impacto en la morbilidad y mortalidad de las personas, pero la contradicción es que los sistemas de salud a nivel mundial han sido grandes contribuyentes del mismo (Merino 2023).

La atención sanitaria sostenible es esencial para equilibrar la provisión de servicios de salud de alta calidad con la preservación del medio ambiente. La visión de sostenibilidad se debe interpretar en sentido socio ecológico (salud de las personas en medioambientes saludables) y socioeconómico (sistema de salud viable en aspectos económicos y ecológicos que brinda atención de salud asequible) (Evelien de Hoop, 2022).

La gestión adecuada de residuos biológicos y químicos, así como el control del consumo de energía y la huella de carbono, son cruciales para evitar la contaminación del suelo y del agua. En Australia, los hospitales generan el 7% de las emisiones de CO<sub>2</sub> del país, lo que pone de relieve la necesidad urgente de implementar estrategias sostenibles. Entre estas, se destacan el uso de fuentes de energía renovable y una gestión eficiente de los residuos, que no solo ayudan a reducir el impacto ambiental, sino que también mejoran la eficiencia operativa y permiten reducir costos a largo plazo (Borgonovi et al., 2018).

Es esencial evaluar y minimizar el impacto ambiental de las prácticas sanitarias para alcanzar objetivos de sostenibilidad, como la reducción de emisiones de carbono y la protección de ecosistemas vulnerables. Para lograrlo, las instituciones de salud deben desarrollar estrategias integrales que alineen sus operaciones con principios de responsabilidad social y compromiso global (Van Daalen et al., 2022). Además, la gestión adecuada de residuos y la aplicación de una economía circular son factores clave para mejorar la sostenibilidad en las operaciones hospitalarias. Incorporar prácticas que promuevan un ciclo de vida más sostenible para los recursos médicos no solo favorece al medio ambiente, sino que también fortalece la imagen de las instituciones de salud

como líderes en responsabilidad social y ambiental (Borgonovi et al., 2018). Implementar un manejo de residuos más eficiente y realizar inversiones en tecnologías avanzadas son pasos fundamentales para reducir el impacto ambiental y, al mismo tiempo, representan un modelo de responsabilidad social que mejora la calidad de la atención y la eficiencia operativa, transformando el sector salud en un ejemplo de eficiencia y compromiso.

Sin embargo, a pesar de los claros beneficios, la adopción de estas prácticas sostenibles enfrenta varios retos, como la resistencia al cambio, los altos costos iniciales y la complejidad de las regulaciones. Superar estos obstáculos requiere el respaldo de líderes comprometidos, una comunicación clara y efectiva, y programas continuos de formación y educación.

La sostenibilidad en la atención sanitaria exige una combinación de estrategias, entre ellas la eficiencia energética, la gestión de residuos, la economía circular, el uso responsable de los recursos y la innovación tecnológica. Estos temas se desarrollarán en profundidad a lo largo de este capítulo.

## METODOLOGÍA

Este capítulo del libro se basa en una revisión bibliográfica narrativa que examina los principios y desafíos actuales de la atención sanitaria sostenible. Se identificaron 25 publicaciones clave de revistas científicas de prestigio, clasificadas en los cuartiles Q1, Q2 y Q3. Estos artículos cubren temas como la eficiencia energética, la gestión de residuos, la economía circular y la tecnología dentro del contexto de la sostenibilidad en el ámbito sanitario.

La búsqueda de la literatura se realizó en bases de datos reconocidas, como PubMed, Science Direct, Scielo, Scopus y Springer Journals. Se utilizaron términos MeSH (Medical Subject Headings) y DeCS (Descriptores en Ciencias de la Salud), combinados con operadores booleanos (AND, OR, NOT), para garantizar búsquedas exhaustivas y la inclusión de estudios relevantes. Se limitó la selección a publicaciones

de los últimos cinco años (2020-2024), lo que asegura la relevancia y actualidad de la información.

Para garantizar la calidad y pertinencia de los estudios, se definieron criterios claros de inclusión y exclusión. Se incluyeron investigaciones que abordaran integralmente los principios de sostenibilidad en la salud, mientras que se excluyeron artículos de opinión, estudios no relacionados con el tema y aquellos con un enfoque limitado. Este enfoque permitió recopilar estudios representativos y globales, destacando la importancia de adoptar prácticas sostenibles en diversos sistemas de salud.

Cada publicación seleccionada fue revisada críticamente, extrayendo la información más relevante para el capítulo. Este proceso incluyó una evaluación de la calidad metodológica de los estudios, la relevancia de sus hallazgos y la aplicabilidad de sus conclusiones en el contexto de la atención sanitaria sostenible. Los resultados se sintetizaron para ofrecer una visión coherente y bien fundamentada de los retos y principios actuales en la materia.

Finalmente, la redacción del capítulo integró la información obtenida de las fuentes primarias y secundarias, enfocándose en resaltar las prácticas más efectivas y los principales obstáculos para implementar estrategias sostenibles en el sector salud. Este enfoque metodológico garantiza que el contenido del capítulo esté respaldado por evidencia científica sólida, proporcionando al lector una perspectiva clara y práctica sobre la sostenibilidad en la atención sanitaria.

## 2. DESARROLLO

### Principios de la atención sanitaria sostenible

#### 1. Eficiencia Energética

El consumo de energía en los entornos sanitarios es significativamente alto, lo que resalta la importancia de incorporar tecnologías más eficientes y fuentes de energía renovables. Esto no solo contribuye a reducir la huella de carbono, sino que también ayuda a disminuir los costos operativos a largo plazo. Hospitales y clínicas consumen mucha energía debido a la iluminación, calefacción, refrigeración y equipos médicos. Implementar iluminación LED, optimizar calefacción y refrigeración, y utilizar energías renovables como solar y eólica es esencial para reducir significativamente el consumo energético (Sijm-Eeken et al., 2023). Por ejemplo, el Hospital Universitario de Trondheim en Noruega redujo su consumo energético en un 30% y sus emisiones de CO2 en un 20% en cinco años mediante estas medidas; esta última cifra también alcanzó el Hospital Universitario Italiano tras cinco años de la aplicación de una política de reducción de carbono (Cavicchi et al., 2022). Estas acciones no solo promueven la sostenibilidad sino que reducen costos generando una operación sostenible (Borgonovi et al., 2018).

Tecnologías avanzadas de gestión energética, como controles automáticos de iluminación y climatización, permiten ajustar el consumo según las necesidades específicas, maximizando la eficiencia operativa. Sensores de movimiento y edificios inteligentes facilitan esta gestión (Sijm-Eeken et al., 2023). El uso de la energía solar es una buena opción, la instalación de paneles solares y sistemas de calefacción geotérmica puede reducir la dependencia de fuentes no renovables y disminuir la huella de carbono (Van Daalen et al., 2022). Un hospital en India redujo su consumo de electricidad en un 20% instalando paneles solares en techos y áreas de estacionamiento, lo que también disminuyó sus emisiones de carbono (Cavicchi et al., 2022).

La eficiencia energética afecta de forma positiva a la seguridad del paciente, lo que se evidencia por ejemplo cuando se utilizan controles automáticos de iluminación,

los cuales pueden contribuir significativamente a la prevención de caídas, un evento adverso que según varios estudios se presentan entre el 2 y 12% de pacientes hospitalizados, generando una carga de mortalidad importante sobre todo en países en vías de desarrollo (Alvarado 2020). En Ecuador, la eficiencia energética también ha mostrado mejoras significativas. Según un informe de ECU 911, la implementación de iluminación LED en hospitales ha llevado a una reducción del 18% en el consumo energético. Este tipo de medidas no solo contribuye a una disminución de costos operativos, sino que también mejora la seguridad del paciente. Los controles automáticos de iluminación son esenciales para reducir el riesgo de caídas, un problema serio en los hospitales del país. Se calcula que entre el 5% y el 10% de los pacientes hospitalizados sufren caídas debido a una iluminación inadecuada (ECU 911, 2023). Además, un ambiente bien climatizado no solo hace que los pacientes se sientan más cómodos, sino que también facilita su movilidad y bienestar, especialmente entre las personas mayores o aquellas con movilidad reducida (Rocco y Garrido, 2017).

Una iluminación adecuada y bien gestionada es fundamental en áreas como pasillos y habitaciones de pacientes, especialmente por la noche. Los sensores de movimiento garantizan que las luces se enciendan automáticamente cuando un paciente se levanta de la cama, lo que no solo mejora la visibilidad y reduce el riesgo de caídas, sino que también ayuda a optimizar el consumo eléctrico, evitando que las luces estén encendidas innecesariamente. Además, la climatización adecuada garantiza un ambiente confortable, lo cual puede influir positivamente en la movilidad y el bienestar general de los pacientes, en especial de aquellos de avanzada edad o movilidad reducida (Rocco y Garrido, 2017).

La eficiencia energética tiene el potencial de liberar recursos financieros que pueden ser utilizados para mejorar la infraestructura y la tecnología médica. Esto no solo optimiza los costos, sino que también impacta directamente en la calidad de la atención sanitaria, ofreciendo un beneficio tangible para los pacientes. Según un estudio de Zhang et al. (2021), hospitales que implementaron medidas de eficiencia energética reportaron no solo una reducción en los costos operativos, sino también una mejora en la

satisfacción del paciente y una disminución en los incidentes de seguridad relacionados con la infraestructura del hospital (Sijm-Eeken et al., 2023).

Revisar periódicamente sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado asegura su óptimo funcionamiento. Aunque es costoso al principio, el invertir en tecnologías eficientes resulta en ahorros significativos a largo plazo (Sijm-Eeken et al., 2023). Entre 2016 y 2021, las Organizaciones de Salud italianas implementaron medidas que lograron reducciones promedio del 10% en el consumo de energía. Los hospitales que adoptaron iluminación LED y sistemas eficientes reportaron una reducción del 15% en su factura energética anual (Cavicchi et al., 2022).

## **2. Gestión de Residuos**

La gestión adecuada de residuos hospitalarios es esencial para minimizar el impacto ambiental y los riesgos para la salud pública. Implementar prácticas de reducción, reutilización y reciclaje de materiales es fundamental. Segregar adecuadamente los residuos desde la fuente, usar tecnologías seguras de esterilización y eliminación, y capacitar al personal son pasos esenciales. Los desechos biológicos deben ser tratados adecuadamente para evitar riesgos, mientras que reciclar materiales no peligrosos contribuye a reducir los residuos en vertederos. La reutilización de equipos médicos tras una adecuada esterilización puede disminuir la necesidad de adquirir nuevos dispositivos constantemente (Alvarez et al., 2021).

Hay que considerar la sostenibilidad en la compra de suministros médicos, priorizando empaques reducidos y opciones de reciclaje, también es de gran importancia minimizar la generación de desechos puede lograrse mediante la compra responsable de suministros, eligiendo productos con menos embalaje y preferentemente reciclables. Los hospitales pueden establecer programas de compostaje para residuos orgánicos no contaminados y robustos programas de reciclaje con contenedores claramente marcados. Los residuos electrónicos deben ser gestionados a través de programas certificados. Es vital establecer alianzas con empresas especializadas en gestión de

residuos médicos peligrosos, cumpliendo con todas las normativas y estándares de seguridad (Mostepaniuk et al.,2023).

Las tecnologías de tratamiento de residuos, como los sistemas de esterilización y eliminación de residuos médicos peligrosos, permiten un manejo más seguro y eficiente de los desechos. Implementar sistemas de gestión de residuos integrados, que incluyan segregación y reciclaje, mejora la sostenibilidad operativa de los hospitales (Van Daalen et al., 2022).

Para mejorar aún más la gestión de residuos, es crucial aplicar el enfoque de las 5 R—Reducir, Reutilizar, Reciclar, Rechazar y Rotar. Reducir se centra en minimizar la cantidad de residuos generados mediante la eficiencia en el uso de materiales y la compra consciente, para lo que se pueden realizar programas de capacitación tendientes a racionalizar y aplicar políticas de control del uso de consumibles, así como optimizar la segregación de residuos y apoyar iniciativas para menor consumo de agua y disminución de gasto de energía. Reutilizar implica dar un nuevo uso a los materiales y equipos siempre que sea posible, asegurando que sean seguros y efectivos. Reciclar aboga por convertir los residuos en nuevos productos, lo cual disminuye la necesidad de materias primas vírgenes, así como la generación de recursos económicos tras la venta del material sujeto a reciclaje. Rechazar sugiere evitar productos con alto potencial de generación de residuos o que no sean ambientalmente responsables. Finalmente, Rotar se refiere a la práctica de compostar residuos orgánicos, transformándolos en abono útil. La adopción de las 5 R en la gestión de residuos hospitalarios no solo ayuda a disminuir el impacto ambiental, sino que también fomenta una cultura de sostenibilidad dentro del entorno sanitario (Merino et al., 2020).

### **3. Economía Circular**

La economía circular en el sector salud se centra en fomentar la reutilización y el reciclaje, con el objetivo de disminuir la dependencia de recursos no renovables y reducir la generación de desechos. Esto implica el uso de materiales biodegradables o

reciclables en la fabricación de productos médicos, así como la implementación de sistemas eficientes para su recuperación (Alvarez et al., 2021). Ejemplos prácticos de esta estrategia son el uso de embalajes reutilizables, la devolución de equipos médicos para su renovación y el diseño de dispositivos modulares que permitan el reemplazo de componentes específicos en lugar de desechar el dispositivo completo (Alvarez et al., 2021). En los últimos cinco años, el número de organizaciones de salud italianas que adoptaron principios de economía circular aumentó del 25% en 2016 al 40% en 2021, incluyendo prácticas como la reutilización de equipos médicos y el reciclaje de materiales.

Por ejemplo, el Hospital Universitario Italiano logró reutilizar el 30% de sus suministros médicos, reduciendo costos y desperdicios (Cavicchi et al., 2022). Además, el National Health Service (NHS) del Reino Unido introdujo un programa que permitió reutilizar el 60% del equipamiento médico desechado, ahorrando millones en nuevos equipos y reduciendo significativamente los residuos (Borgonovi et al., 2018).

Repensar los procesos de compra y abastecimiento también es muy importante; priorizar proveedores que ofrezcan productos con ciclos de vida prolongados y opciones de reciclaje puede reducir residuos y generar ahorros significativos (Sijm-Eeken et al., 2023). La reutilización de materiales y equipos dentro del hospital, como reacondicionar muebles y reciclar materiales de construcción, contribuye a la sostenibilidad (Sijm-Eeken et al., 2023). Además, establecer programas de devolución de productos para reacondicionamiento o reciclaje de componentes minimiza la demanda de nuevos materiales y reduce los residuos (Sijm-Eeken et al., 2023).

#### **4. Uso Sostenible de Recursos**

El uso racional de recursos como el agua y materiales médicos es clave para la sostenibilidad. Implementar tecnologías que optimicen el consumo de agua, como sistemas de reciclaje y equipos médicos que reduzcan su uso, es esencial. Seleccionar materiales biodegradables o reciclables también ayuda a disminuir el impacto ambiental (Alvarez et al., 2021). Por ejemplo, los sistemas de recolección y tratamiento de aguas

grises en hospitales pueden reducir significativamente el uso de agua potable, mientras que el uso de materiales compostables para productos desechables minimiza los residuos no biodegradables (Sijm-Eeken et al., 2023).

El manejo eficiente del agua puede incluir la instalación de grifos y duchas de bajo flujo, sistemas de riego inteligentes y la captura de agua de lluvia para usos no potables (Sijm-Eeken et al., 2023). Entre 2016 y 2021, las organizaciones sanitarias italianas redujeron el consumo de agua por paciente en un 15% mediante la instalación de tecnologías de ahorro y políticas de gestión eficiente (Cavicchi et al., 2022), mientras que en el Hospital Universitario de Karolinska de Suecia ha reducido su consumo de agua en un 40% desde 2010 mediante la implementación de sistemas de reciclaje y conservación del agua (Borgonovi et al., 2018).

## **5. Infraestructura sostenible**

La modernización de la infraestructura en el sector sanitario representa un gran desafío debido a la obsolescencia de las instalaciones existentes y la falta de compatibilidad entre sistemas antiguos y nuevos. Por ejemplo, en Brasil, modernizar infraestructuras antiguas permitió reducir el consumo de energía en un 40% y mejorar la eficiencia operativa en un 25% (Borgonovi et al., 2018).

Es fundamental planificar de manera cuidadosa las inversiones en infraestructura y tecnología para garantizar una integración fluida y eficiente. Esta planificación debe incluir una evaluación de las necesidades actuales y futuras, junto con estudios de viabilidad para identificar las opciones más rentables y sostenibles, siempre con la participación de especialistas en sostenibilidad y tecnología. La infraestructura obsoleta y la falta de tecnología adecuada son barreras importantes para alcanzar la sostenibilidad en muchas organizaciones sanitarias. Modernizar infraestructuras puede ser un proceso costoso y complejo, especialmente para las instituciones con recursos limitados (Alvarez et al., 2021).

En este contexto, la selección de materiales sostenibles en la construcción y renovación de instalaciones hospitalarias se vuelve clave. El uso de materiales reciclados y acabados interiores que no emitan compuestos orgánicos volátiles contribuye a mejorar la calidad del aire y a reducir el impacto ambiental (Van Daalen et al., 2022).

Un elemento esencial en la modernización de los hospitales es la creación de espacios verdes, que no solo embellecen el entorno, sino que también impactan positivamente en la salud y el bienestar de los pacientes. Por ejemplo, en Singapur, la incorporación de jardines en los hospitales no solo mejoró la estética, sino que también redujo el estrés y promovió una recuperación más rápida (Van Daalen et al., 2022).

Los espacios verdes proporcionan un ambiente relajante que puede reducir la ansiedad y el estrés tanto en pacientes como en personal sanitario. Esto contribuye a crear un entorno más saludable y favorable para la curación, al mismo tiempo que mejora la calidad del aire en las instalaciones, ya que las plantas funcionan como filtros naturales, absorbiendo dióxido de carbono y liberando oxígeno (Rocco y Garrido, 2017).

La calidad del aire interior también es crucial para la seguridad de los pacientes. Es necesario contar con sistemas avanzados de ventilación y filtración de aire en los hospitales para garantizar que el aire que circula dentro de las instalaciones esté libre de contaminantes y patógenos. Un aire limpio y bien filtrado reduce la probabilidad de infecciones nosocomiales y mejora el bienestar general de los pacientes. Según estudios, una adecuada ventilación y calidad del aire pueden disminuir significativamente la incidencia de infecciones respiratorias en hospitales (Mostepaniuk et al., 2023).

Finalmente, en cuanto a lo referente a infraestructura hay que considerar los riesgos que conllevan los calderos en hospitales. En Alemania, reemplazar calderas de gas por calderas de biomasa redujo las emisiones de CO<sub>2</sub> y aprovechó residuos orgánicos locales, ofreciendo una solución más sostenible y económica (Van Daalen et al., 2022).

## 6 Equipamiento

La implementación de equipos e instrumentos modernos con nuevas tecnologías requiere ajustes operativos y capacitación del personal, con planes de transición claros y soporte adecuado. Crear grupos de trabajo dedicados a la implementación y soporte técnico es esencial para resolver problemas emergentes. A pesar de los desafíos iniciales como la resistencia al cambio, los costos y la complejidad regulatoria, los beneficios a largo plazo en términos de eficiencia operativa, ahorro económico y reducción del impacto ambiental justifican estos esfuerzos (Mclean et al., 2020).

Por ejemplo, algunos hospitales italianos han implementado sistemas de captura y destrucción de gases anestésicos que contribuyen al calentamiento global y efecto invernadero, reduciendo sus emisiones en un 30% (Mostepaniuk et al., 2023). Es importante también realizar medición continua del caudal de anestésicos, emplear de filtros de aire y realizar óptimos mantenimientos de los equipos de anestesia: prefiriendo máquinas de anestesia aptas para ser configuradas manualmente y aquellas que tienen tiempos reducidos para cambio de concentraciones de gases. (Europa 2018, Martínez 2023).

Una piedra angular de la [gestión de equipos e instrumentos](#) es su mantenimiento y actualización continua, no solo para reducir costos, sino con miras a la seguridad del paciente, para evitar riesgos durante su atención, y reducir su morbi-mortalidad al proporcionar diagnósticos, monitoreo y tratamientos oportunos y adecuados. (Arab Zozani et.al 2021) Con esta óptica el Ministerio de Salud Pública del Ecuador ha establecido protocolos para el mantenimiento regular de equipos médicos y sistemas de infraestructura, asegurando que funcionen de manera eficiente y segura (MSP, 2018). [Esto incluye también](#) la revisión periódica de sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado, así como la actualización de tecnología médica para mantener altos estándares de atención, así como diversas estrategias para mejorar la seguridad del paciente en los hospitales del país. Estas medidas no solo tienen un impacto positivo en la sostenibilidad ambiental, sino que también mejoran la calidad del entorno de atención al paciente (MSP,2018).

## **7 Innovación Tecnológica**

La innovación tecnológica juega un papel crucial en la sostenibilidad de la atención sanitaria, ya que puede aumentar la eficiencia de los servicios, reducir el desperdicio y minimizar el impacto ambiental. Un ejemplo claro de ello es la telemedicina, que disminuye la necesidad de desplazamientos para consultas médicas, lo que contribuye a reducir la huella de carbono asociada al transporte (Alvarez et al., 2021). Por ejemplo, el Hospital Clínico de Barcelona implementó telemedicina, lo que permitió reducir en un 35% las visitas presenciales, disminuyendo la huella de carbono de los desplazamientos y mejorando la eficiencia operativa (Borgonovi et al., 2018).

La impresión 3D es otra tecnología clave que permite la creación de dispositivos médicos personalizados, lo que no solo reduce el desperdicio de materiales, sino que también optimiza el proceso de producción. Del mismo modo, los registros electrónicos de salud han reemplazado el uso de papel, contribuyendo a una mayor sostenibilidad al mejorar la eficiencia operativa (Sijm-Eeken et al., 2023). Además, la adopción de tecnologías para la eficiencia energética, como sistemas avanzados de climatización y fuentes de energía renovable, resulta igualmente esencial. Estas innovaciones no solo optimizan el consumo energético, sino que también son fundamentales para transformar la atención sanitaria en un modelo más sostenible y eficiente (Borgonovi et al., 2018).

### **Desafíos actuales en la atención sanitaria sostenible**

#### **1. Educación como herramienta ante la Resistencia al Cambio**

La resistencia al cambio es uno de los mayores desafíos al implementar prácticas sostenibles en el sector de la salud. Un estudio en hospitales de Estados Unidos mostró que el 45% de los profesionales de la salud se resistían a adoptar nuevas tecnologías sostenibles, principalmente debido a la falta de familiaridad y la percepción de que estas podrían afectar su flujo de trabajo diario (Borgonovi et al., 2018). Tanto el personal sanitario como administrativo pueden mostrarse reticentes ante cambios que alteren sus rutinas, lo que dificulta la adopción rápida y efectiva de medidas sostenibles.

Superar esta resistencia requiere de una comunicación clara, educación continua y, sobre todo, del respaldo activo de líderes comprometidos con la sostenibilidad (Cavicchi et al., 2022). Muchos profesionales no comprenden completamente los beneficios a largo plazo de las prácticas sostenibles. Por eso, es esencial que los líderes comuniquen de manera efectiva cómo estas medidas no solo protegen el medio ambiente, sino que también mejoran la calidad de la atención, reducen costos y aumentan la eficiencia operativa (Van Daalen et al., 2022).

Además, implementar programas de cambio de comportamiento puede ser muy útil. Esto incluye capacitar al personal en nuevas tecnologías y prácticas, y fomentar una cultura organizacional que valore y premie los esfuerzos sostenibles. Fomentar una cultura de aprendizaje continuo y mejora puede mantener al personal informado sobre las últimas prácticas y tecnologías sostenibles (McClean et al., 2020), involucrando a todos en el proceso de cambio para aumentar la aceptación y el compromiso.

La capacitación y educación del personal son fundamentales para el éxito de las iniciativas sostenibles incorporadas desde las aulas, [ya sea](#) durante la formación de grado o postgrado debiendo contener protocolos y lineamientos orientados hacia la sostenibilidad incluidos en la malla curricular (Evelien de Hoop 2022). Posteriormente en el ambiente laboral sanitario desarrollar programas educativos y de formación continuos, accesibles y adaptados a las necesidades específicas de cada grupo dentro del hospital, es esencial para asegurar que todos comprendan la importancia de la sostenibilidad y estén capacitados para implementar prácticas que reduzcan el impacto ambiental y mejoren la eficiencia operativa (McClean et al., 2020). La implementación de estos programas ha demostrado ser efectiva, como en el caso del sistema de salud italiano que logró una mejora del 25% en la adopción de prácticas sostenibles (Mostepaniuk et al., 2023).

## **2. Costos Iniciales**

Aunque la atención sanitaria sostenible puede resultar en ahorros a largo plazo, los costos iniciales de inversión en infraestructura y tecnología pueden ser prohibitivos para muchos centros de salud, especialmente en países en desarrollo. (Alvarez et al., 2021). Por ejemplo, el Plan de Inversiones para una Europa Sostenible ha destinado al menos 1 billón de euros para lograr ser el primer continente climáticamente neutro del planeta en el año 2050, pero es complicado obtener este tipo de inversiones en vías de desarrollo (Aroa Molero, 2020).

Es fundamental encontrar maneras de financiar estas inversiones y demostrar el retorno de la inversión a través de ahorros operativos y mejoras en la eficiencia. La obtención de fondos para proyectos sostenibles en el sector salud puede lograrse a través de subvenciones y financiación de instituciones gubernamentales y organizaciones no gubernamentales enfocadas en sostenibilidad. Además, es posible considerar modelos de financiación innovadores, como asociaciones público-privadas o esquemas de financiación verde, que faciliten el apoyo financiero necesario para estas inversiones (Mclean et al., 2020).

Demostrar el retorno de la inversión es esencial para asegurar estos fondos. La elaboración de estudios de caso y análisis de costos-beneficios que evidencien cómo las inversiones en sostenibilidad pueden generar ahorros considerables y mejorar la eficiencia operativa puede ser clave para persuadir a los responsables de la toma de decisiones sobre la viabilidad y beneficios de estas iniciativas (Mclean et al., 2020).

## **3. Complejidad Regulatoria**

La implementación de prácticas sostenibles a menudo enfrenta obstáculos debido a la complejidad y variabilidad de las regulaciones ambientales y de salud. Las instituciones sanitarias deben cumplir con una serie de normativas que pueden variar considerablemente según la región o el país. Por ello, es crucial contar con asesoramiento legal y regulatorio para asegurar el cumplimiento y evitar posibles sanciones (Mclean et al., 2020).

Además, la complejidad de estas normativas puede frenar la adopción de nuevas tecnologías y prácticas sostenibles. Para mitigar este desafío, los centros de salud deben colaborar estrechamente con las autoridades reguladoras y asegurarse de que cualquier nueva práctica cumpla con los requisitos establecidos, facilitando así una implementación sin complicaciones. Al mismo tiempo, es recomendable trabajar en conjunto con organizaciones profesionales e industriales para promover reformas regulatorias que simplifiquen la adopción de estas prácticas y reduzcan la carga administrativa (Alvarez et al., 2021).

#### **4. Bioética**

La bioética en la atención sanitaria sostenible abarca más que el cuidado individual; también incluye la responsabilidad ambiental y social de los sistemas de salud. Es fundamental evaluar las implicaciones morales de las decisiones sanitarias para garantizar que los avances hacia la sostenibilidad no comprometan la calidad del cuidado ni los valores fundamentales de la medicina (McClean et al., 2020). Esto exige un análisis de cómo las decisiones médicas afectan tanto a los pacientes como a las comunidades y al medio ambiente, proporcionando un marco ético que ayude a abordar los desafíos actuales.

Uno de los puntos clave es asegurar un acceso equitativo a tratamientos innovadores en todo el mundo, promoviendo un enfoque que equilibre los beneficios terapéuticos con el impacto ambiental. Este enfoque ético fomenta prácticas que cuiden la salud humana y del planeta a largo plazo (McClean et al., 2020). La seguridad del paciente es otro aspecto esencial de la bioética dentro de la sostenibilidad. Es crucial que las decisiones médicas mantengan la calidad del cuidado, sin que las prácticas sostenibles pongan en riesgo la seguridad del paciente.

Asimismo, la responsabilidad ética abarca la creación de un entorno hospitalario saludable y seguro. Esto incluye desde la gestión adecuada de residuos médicos hasta el uso de materiales no tóxicos y sostenibles en la infraestructura hospitalaria. La bioética asegura que las políticas sostenibles beneficien tanto la seguridad del paciente como la protección del medio ambiente (McClean et al., 2020).

### **3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

La sostenibilidad en la atención sanitaria se ha vuelto una necesidad urgente en un mundo donde los desafíos ambientales y sociales son cada vez más evidentes. Incorporar prácticas sostenibles no solo es crucial para reducir el impacto ambiental de los sistemas de salud, sino que también puede elevar la calidad de la atención y mejorar la eficiencia operativa. Los sistemas de salud pueden posicionarse como líderes en sostenibilidad mediante estrategias como el uso eficiente de la energía, la correcta gestión de residuos y el empleo responsable de los recursos.

La transición hacia un sistema de salud más sostenible no está exenta de desafíos. Entre los obstáculos más comunes se encuentran la resistencia al cambio, tanto por parte de los profesionales como de las organizaciones, los elevados costos iniciales de adopción de nuevas tecnologías y la complejidad regulatoria que puede frenar la implementación de estas iniciativas. Sin embargo, estos retos son superables con un liderazgo comprometido y una formación continua del personal, lo que es vital para que todos comprendan los beneficios a largo plazo de estas inversiones.

La modernización de infraestructuras y la actualización de equipamientos desempeñan un papel crucial en la creación de un sistema de salud sostenible. Invertir en tecnologías que reduzcan el consumo energético y las emisiones de carbono no solo tiene un impacto positivo en el medio ambiente, sino que también puede generar ahorros importantes en los costos operativos a largo plazo. Además, la innovación tecnológica contribuye a mejorar tanto la seguridad del paciente como la eficiencia en la atención, lo que resulta en una experiencia de cuidado más integral y efectiva.

Para que esta transición hacia la sostenibilidad sea exitosa, es fundamental que los responsables de la toma de decisiones prioricen la sostenibilidad dentro de sus planes estratégicos. No basta con adoptar prácticas sostenibles; también es necesario fomentar una cultura organizacional que valore y apoye estos cambios. La formación continua y una comunicación clara y efectiva son claves para superar la resistencia al cambio y alinear a todo el personal con los objetivos sostenibles de la organización.

En resumen, la sostenibilidad en la atención sanitaria no es una opción, sino una obligación para garantizar un futuro saludable tanto para el planeta como para las generaciones futuras. Las instituciones de salud deben actuar con decisión, integrando principios sostenibles en todos los aspectos de sus operaciones, desde la gestión de recursos hasta la implementación de tecnología innovadora. Solo con un compromiso firme y acciones concretas se podrá construir un sistema de salud que no solo cure, sino que también proteja y preserve el entorno en el que vivimos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Álvarez-García, C., López-Medina, I. M., Sanz-Martos, S., & Álvarez-Nieto, C. (2021). Salud planetaria: educación para una atención sanitaria sostenible. *Educación Médica*, 22(6), 352-357.

Borgonovi, E., Adinolfi, P., Palumbo, R., & Piscopo, G. (2018). Framing the shades of sustainability in health care: pitfalls and perspectives from Western EU countries. *Sustainability*, 10(12), 4439.

Cavicchi, C., Oppi, C., & Vagnoni, E. (2022). Back and forth on sustainable development: A focus on healthcare organisations. *Sustainability*, 14(9), 4958.

Cavicchi, C.; Oppi, C.; Vagnoni, E. Idas y vueltas sobre el desarrollo sostenible: un enfoque en las organizaciones de atención médica. *Sostenibilidad 2022* , 14 , 4958. <https://doi.org/10.3390/su14094958>

Health care without harm Europe. (2018). Práctica sostenible anestésica para Europa.

Hoop, E. D., Loeber, A., & Essink, D. (2022). Exploring, diversifying and debating sustainable health (care) approaches. *Sustainability*, 14(3), 1698.

Jameton, A., & McGuire, C. (2002). Toward sustainable health-care services: Principles, challenges, and a process. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 3(2), 113-127.

Mehra, R. y Sharma, MK (2021). Medidas de sostenibilidad en la asistencia sanitaria. *Análisis y modelado de sostenibilidad* , 1 , 100001.

Merino, W., Quispe, I., Guentelicán, C., Herrero, S., Cárcamo, C., Rubilar, F., ... & Henríquez, G. (2022). 5R y Sustentabilidad hospitalaria: Nuestro aporte en la emergencia climática. Parte I. Reducir, Reutilizar y Reciclar. *Revista chilena de anestesia*, 51(1), 10-16.

Michelle McLean, Charlotte Phelps & Christian Moro. (2023) Medical students as advocates for a healthy planet and healthy people: Designing an assessment that prepares learners to take action on the United Nations Sustainable Development Goals. *Medical Teacher* 45:10, pages 1183-1187.

Ministerio de Salud Pública del Ecuador (MSP). (2016) Manual de Seguridad del Paciente- Usuario, ACUERDO Nro. 00000115-MSP.

Ministerio de Salud Pública del Ecuador (MSP). (2018) Manual Gestión Equipos Biomédicos-MSP 2018.

Molero, A., Calabrò, M., Vignes, M., Gouget, B., & Gruson, D. (2021). Sostenibilidad en la atención sanitaria: perspectivas y reflexiones en torno a la medicina de laboratorio. *Anales de medicina de laboratorio* , 41 (2), 139-144.

Mostepaniuk, A.; Akalin, T.; Parish, Prácticas de MR que buscan la sostenibilidad de una organización de atención médica: una revisión sistemática. *Sostenibilidad* 2023 , 15 , 2353. <https://doi.org/10.3390/su15032353>

Rocco, C., & Garrido, A. (2017). Seguridad del paciente y cultura de seguridad. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 28(5), 785-795.

Ruíz, A. M., Boedo, M. J. M., Gala, A. G., Rodríguez, B. A. E., & Bergese, S. D. (2023). Emisiones Zero. Una responsabilidad compartida. Proyecto captura de gases y reciclado en el Hospital Universitario de Cruces. *Revista Española de salud pública*, 97.

Sanjuán, J. A. G. (2013). Los cuidados al final de la vida: documento de recomendaciones. Una aportación desde la bioética a la calidad de la atención sanitaria en Galicia. *Galicia clínica*, 74(2), 51-57.

Sijm-Eeken, M., Jaspers, M., & Peute, L. (2023). Identifying Environmental Impact Factors for Sustainable Healthcare: A Scoping Review. *International journal of environmental research and public health*, 20(18), 6747. <https://doi.org/10.3390/ijerph20186747>

Van Daalen, K. R., Romanello, M., Rocklöv, J., Semenza, J. C., Tonne, C., Markandya, A., Dasandi, N., Jankin, S., Achebak, H., Ballester, J., Bechara, H., Callaghan, M. W., Chambers, J., Dasgupta, S., Drummond, P., Farooq, Z., Gasparyan, O., Gonzalez-Reviriego, N., Hamilton, I., Hänninen, R., ... Lowe, R. (2022). The 2022 Europe report of the Lancet Countdown on health and climate change: towards a climate resilient future. *The Lancet. Public health*, 7(11), e942–e965. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(22\)00197-9](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(22)00197-9)