



# REVISTA MÉDICA CLÍNICA LAS CONDES

<https://www.journals.elsevier.com/revista-medica-clinica-las-condes>

## REVISIÓN / REVIEW

# Hacia un sistema de salud sustentable en Chile: el papel de los hospitales verdes

*Towards a Sustainable Healthcare System in Chile: The Role of Green Hospitals*

Fernanda Olivé C, RN<sup>a,b</sup>✉; María Bernardita Sanhueza, RN<sup>a,b</sup>.

<sup>a</sup> Centro de Paciente Crítico, Clínica Las Condes. Santiago, Chile.

<sup>b</sup> Facultad de Medicina, Universidad Finis Terrae. Santiago, Chile.

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

### **Historia del Artículo:**

Recibido: 26/02/2025

Aceptado: 12/08/2025

### **Keywords:**

Thyroid; Thyroid Nodule; Waste Management; Planetary Health; Green Hospitals; Green Teams; Green ICU; Carbon Footprint.

### **Palabras clave:**

Manejo de Residuos; Salud Planetaria; Hospitales Verdes; Huella de Carbono.

## RESUMEN

El sector salud desempeña un papel crucial en la protección de la población, pero su impacto ambiental es innegable. La atención sanitaria global es responsable del 4,4% de las emisiones de gases de efecto invernadero. En Chile, la gestión sostenible de residuos hospitalarios es deficiente, con solo un 2% de los desechos reciclados. Las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) presentan una huella ambiental alta, generando tres veces más CO<sub>2</sub> por cama que otras áreas hospitalarias.

El objetivo de este artículo es analizar el impacto ambiental del sistema de salud en Chile y destacar el rol estratégico de los hospitales, especialmente de sus equipos clínicos, en la transición hacia modelos de atención más sostenibles.

En este contexto, se hace necesario que el sistema de salud chileno viva una transición a un eje más verde, abordando problemáticas como la generación de residuos, uso excesivo de elementos plásticos y generación de emisiones de CO<sub>2</sub>.

Los equipos de salud juegan un rol clave al liderar iniciativas de sostenibilidad, capacitación y promoción de mejores prácticas, existiendo varios casos de éxito que demuestran la viabilidad y beneficios asociados. Existe la necesidad de cambios regulatorios y compromisos institucionales para alinear la atención sanitaria con los objetivos globales de sostenibilidad ambiental, garantizando un futuro más saludable para las personas y el planeta.

## ABSTRACT

The healthcare sector plays a crucial role in protecting the population, but its environmental impact is undeniable. Globally, healthcare is responsible for 4.4% of greenhouse gas emissions. In Chile, sustainable hospital waste management is inadequate, with only 2% of waste being recycled. Intensive Care Units (ICUs) have a particularly high environmental footprint, generating three times more CO<sub>2</sub> per bed than other hospital areas.

✉ Autor para correspondencia

Correo electrónico: [fbolive@uc.cl](mailto:fbolive@uc.cl)

<https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2025.08.005>

e-ISSN: 2531-0186 / ISSN: 0716-8640 © 2025 Revista Médica Clínica Las Condes.

Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



**The objective of this article is to analyze the environmental impact of the healthcare system in Chile and to highlight the strategic role of hospitals—particularly their clinical teams—in the transition toward more sustainable models of care.**

**In this context, it is essential for the Chilean healthcare system to shift toward a greener approach, addressing challenges such as waste generation, overuse of plastic materials, and CO<sub>2</sub> emissions. Healthcare teams play a key role in leading sustainability initiatives, providing training, and promoting best practices. Several successful cases demonstrate the feasibility and associated benefits of such efforts. However, regulatory changes and institutional commitments are needed to align healthcare with global environmental sustainability goals, ensuring a healthier future for both people and the planet.**

## INTRODUCCIÓN

Los efectos combinados del cambio climático, la contaminación química y el uso no sustentable de los recursos, exacerbar la incidencia de enfermedades en todo el mundo<sup>1</sup>. Por lo tanto, el sistema de salud como conjunto de actores que responden a las necesidades sanitarias de la población, debe alinearse con estos aspectos, por medio de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de Naciones Unidas<sup>2</sup>. Entre los cuales destacan: salud y bienestar, consumo y producción responsables, acción por el clima y comunidades sostenibles<sup>3</sup>. En el caso de Chile, esta transición se alinea con la hoja de ruta del Ministerio del Medio Ambiente, que establece 7 metas a largo plazo, en las cuales el sistema de salud puede aportar en su alcance. Algunos son aumentar la tasa de reciclaje nacional al 75% para el año 2040<sup>4</sup>, y otro es el plan nacional de adaptación al cambio climático, contribuyendo así a la protección de la salud de las generaciones presentes y futuras<sup>5</sup>.

Dentro del ecosistema de prestaciones para la población, el sector juega un rol fundamental en la protección y el bienestar de las personas, alineándose con el ODS número 3 de Naciones Unidas<sup>3</sup> que busca garantizar una vida sana y promover el bienestar para todas las edades para el año 2030. No obstante, el impacto ambiental del sector salud es significativo, lo que exige una integración con el ODS número 13, enfocado en la acción climática y la necesidad de medidas urgentes para mitigar el cambio climático y sus efectos<sup>3</sup>.

Existen varias aristas de importancia en el accionar climático, siendo las principales, las emisiones de gases con efecto invernadero (GEI) y la gestión de residuos. GEI se definen como “gases presentes en la atmósfera que capturan energía y calientan la superficie del planeta”<sup>6</sup>. Distintas acciones humanas liberan estos gases en forma de contaminación aumentando su presencia en la atmósfera provocando el aumento de la temperatura media del planeta<sup>6</sup>. A nivel global, el sector salud es responsable del 4,4% de las emisiones de gases de efecto invernadero, lo que lo situaría como el quinto mayor emisor si se considerara como un país<sup>7</sup>, y desde el 2016 el sector en sí mismo ha aumentado la emisión de estos gases en un 16%<sup>8</sup>.

A nivel global, las mayores contribuciones del sector salud a la huella climática provienen de Estados Unidos, con 546 millones de toneladas métricas de CO equivalente; seguido por China, con 342 millones; y la Unión Europea, con 248 millones. Estas cifras son comparables a las emisiones totales de sectores industriales completos<sup>9</sup>. Al evaluar los datos también se observan aspectos relacionados con la desigualdad; por ejemplo, India es el séptimo país con mayor emisión de CO<sub>2</sub> en salud, pero al mirar el índice per cápita se comporta como un país con bajas emisiones<sup>7</sup>. Según “Salud sin Daño” en Chile, en el año 2015 se estimó que cerca del 3,4% de los GEI nacionales son consecuencia del sector salud<sup>10</sup>.

El uso de sistemas de aire acondicionado es una de las principales fuentes de emisiones del sector salud, especialmente en países con un alto índice de desarrollo humano, se estima que 365 Mt CO<sub>2</sub> anuales provienen de la refrigeración de hospitales<sup>11</sup>. Aunque ha contribuido a reducir las muertes relacionadas con el calor en mayores de 65 años, su uso global aumentó un 35,3% en 2021 y generó un incremento del 8% en las emisiones de gases de efecto invernadero desde 2016 hasta 2021<sup>8</sup>. Esta tecnología, aunque efectiva para disminuir la exposición al calor, acarrea elevados costos energéticos y económicos, además de potenciar la contaminación y las islas de calor urbanas, particularmente si no se combina con soluciones pasivas y energías renovables<sup>8</sup>. Por otro lado, la contaminación por insumos médicos de un solo uso también representa un desafío considerable. A nivel mundial, los residuos médicos representan el 4% del total de residuos plásticos, y antes de la pandemia de COVID-19, los plásticos representaban el 23% del total de residuos del NHS<sup>12,13</sup>, incrementando significativamente los residuos generados por el sector salud, según análisis recientes<sup>14,15</sup>.

Esta realidad nos lleva al dilema ético planteado por el Dr. Thomas Bein, quien enfatiza la necesidad de equilibrar los beneficios inmediatos de la atención sanitaria con los impactos ambientales negativos a largo plazo, que influyen sobre los determinantes ecológicos y sociales de la salud<sup>16</sup>. Bajo el enfoque de “Una Salud” o “One Health”, fundamentado en principios como justicia, equidad y sostenibilidad, se resalta la interdependencia entre los sistemas biológicos y la salud humana, con una visión que

considera el planeta como un ente con derechos intrínsecos que demanda una administración responsable para garantizar la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad<sup>17</sup>. Este paradigma fomenta la búsqueda de un equilibrio ecológico y sistémico, abordando aspectos críticos como la resistencia antimicrobiana y las zoonosis, mientras subraya que el bienestar humano está inexorablemente ligado al equilibrio del ecosistema en su conjunto<sup>17</sup>.

Los centros hospitalarios son el ejemplo por antonomasia de esta realidad. Donde conviven la atención de pacientes gravemente enfermos, los desafíos éticos y ambientales de su atención y el impacto al entorno global. Estos presentan elevados impactos ambientales, dado su alto consumo energético y generación de residuos. Esta realidad varía según las áreas clínicas, teniendo una relación directa con la complejidad del servicio<sup>16</sup>.

Frente a esta realidad, se propone avanzar hacia un modelo de "Hospital Verde", centrado en la reducción de la huella ambiental asociada a su funcionamiento<sup>7</sup>. Este tipo de instituciones incorpora el cuidado del medio ambiente como parte integral de la calidad asistencial, promoviendo edificaciones sostenibles y operaciones responsables. Entre sus principales características se incluyen: ubicación estratégica, uso eficiente del agua y la energía, adecuada calidad del aire interior y empleo de materiales con menor impacto ambiental. Esta transformación no solo podría fortalecer el sistema de salud nacional, sino también generar ahorros significativos a pesar de requerir una inversión inicial, posicionar a los hospitales como líderes en sostenibilidad dentro del país y mejorar la calidad de los entornos.

Este artículo tiene como objetivo analizar el impacto ambiental del sector de salud en Chile, enfocándose específicamente en los GEI y la gestión de residuos. Además, destaca el rol estratégico que los hospitales pueden desempeñar para impulsar una transición hacia un modelo más sostenible en el contexto nacional. Para ello, se analizará el contexto nacional en términos de residuos hospitalarios y emisiones, se explorarán sus implicancias éticas y sanitarias, y se presentarán estrategias concretas que han sido implementadas tanto en Chile como en el extranjero. Finalmente, se destacará el papel de los equipos de salud en el liderazgo de este cambio.

## **DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA DE SALUD EN CHILE**

Existen ejemplos a nivel nacional con relación a reducción de GEI. Dos instituciones privadas en Chile han declarado disminución de sus emisiones, una de ellas ha logrado disminuir sus emisiones en un 35,4% entre el 2019 al 2023<sup>17</sup> y la segunda, declaró que logró disminuir sus emisiones directas en un 5,8% durante el año 2024<sup>18</sup>.

En el ámbito de residuos, el análisis de datos nacionales sobre la generación de residuos en hospitales chilenos evidencia un serio problema de gestión y reciclaje. Un estudio reciente realizado por nuestro grupo, basado en datos del Sistema Nacional de Declaración de Residuos (SNADER) reveló que las 4 586 instituciones de salud registradas en el país, solo el 3,6% reportaron su manejo de residuos, con un promedio de toneladas eliminadas a nivel nacional cercano a 59 000 toneladas anuales en promedio<sup>19</sup>. De estos, la institución que reporta más porcentaje de reciclaje y eliminación en relleno sanitario logra menos de un 14%, logrando el 25% de los estándares internacionales, que oscilan el 40% y el 60% de los residuos hospitalarios generados por una UCI podrían ser reciclados<sup>20</sup>.

Sin embargo, hablar de reciclaje es sólo una de las estrategias que se pueden utilizar en la gestión de residuos, para pasar de una economía lineal a una circular<sup>4,21</sup>. Esto requiere un desarrollo acelerado del sector de reciclaje, uno de los objetivos del Ministerio del Medio Ambiente de Chile<sup>4</sup>. Este proceso es el séptimo paso en este tipo de estrategias y existen otras acciones previas en los procesos de diseño, manufacturación, distribución y recolección<sup>21</sup>.

En el ámbito hospitalario las unidades de cuidados intensivos generan el doble de residuos y emisiones de carbono por cama en comparación con otras áreas del hospital<sup>16</sup>, contribuyendo significativamente al problema ambiental del sector. Un estudio publicado por Ghersin evidencia la pérdida de grandes cantidades de insumos médicos sin uso en una UCI pediátrica, donde se recolectaron cerca de 76 kilos de insumos médicos que se desecharon sin ser utilizados por un periodo de 3 semanas, debido a pérdida de la esterilidad o por considerarse contaminados al entrar en habitaciones con precauciones adicionales poniendo en evidencia que la carencia de estrategias de reutilización y reducción del uso de insumos desechables agravaría aún más la situación<sup>22</sup>.

Esto plantea que existen otras formas de gestionar los materiales que se utilizan en los hospitales para disminuir los residuos y los costos al gestionar de manera óptima los procesos clínicos desde una mirada ambiental. Otro ejemplo, esta vez desde el ámbito farmacéutico es dado por Sánchez VLC et al. quienes proponen cerca de 28 ideas en este ámbito para reducir los residuos secundarios al proceso farmacéutico entre los cuales destaca limitar los tratamientos siempre que sea posible, favorecer la implantación de la entrada de órdenes de prescripción vía digital, favorecer el uso de la vía oral frente a la parenteral e implantar computadores en las áreas de preparación para evitar el uso de guías en papel<sup>23</sup>.

En el quirófano existe la política cultural de preparar los fármacos de uso habitual, previo al inicio de la cirugía, a modo de an-

ticipación ante un caso de emergencia. Luego muchos de estos fármacos son eliminados sin ser utilizados, aumentando costos y residuos peligrosos<sup>24</sup>. Por lo tanto, plantear un cambio cultural en los profesionales, con un enfoque en disminuir los residuos, pero manteniendo la seguridad del paciente, se podría mejorar la gestión de residuos y fármacos.

### **RIESGOS SANITARIOS ASOCIADOS A LA DEFICIENTE GESTIÓN AMBIENTAL**

El problema de los residuos hospitalarios no solo afecta al medio ambiente, sino que también tiene un impacto directo en la salud de la población. Estos residuos incluyen plásticos que pueden convertirse en micro plásticos presentes en el cuerpo humano<sup>25,26</sup>. Se ha demostrado la existencia de micro plásticos en sangre humana<sup>26</sup>, tejidos cerebrales<sup>27</sup> y fluidos, aumentando el riesgo de enfermedades cardiovasculares<sup>28</sup>, cáncer<sup>29</sup> tumores de próstata<sup>30</sup> y afecciones respiratorias<sup>31</sup>. Por otro lado, el uso indiscriminado de antibióticos y su inadecuada disposición pueden afectar gravemente la calidad del agua, incrementando la resistencia antimicrobiana<sup>32</sup>, lo cual representa una amenaza creciente para la salud pública.

Por este motivo, se han propuesto estrategias y han abordado esta temática solicitando colaboración a otros sectores industriales y políticos para reducir la contaminación. Existen múltiples iniciativas que pueden ser implementadas. El artículo de Levett-Jones muestra algunos ejemplos implementados por enfermeras:

- Reciclaje de mamaderas en una neonatología. En este caso se identificó una empresa de reciclaje que podía reutilizar el plástico de grado hospitalario en productos como materiales de jardinería y muebles de exterior. Hasta la fecha, han reciclado más de 200 000 botellas y 2 500 jeringas de alimentación<sup>33</sup>.
- Reciclaje de vendas de compresión neumática: Se lideró una iniciativa de recolección y reciclaje de este artículo usadas en una UCI. Desde el inicio del ensayo, se han recolectado más de 200 mangas y se han desviado más de 50 kilogramos de residuos del vertedero<sup>33</sup>.
- “Salva nuestros insumos”: Este equipo liderado por una enfermera recolecta suministros médicos limpios y utilizables de hospitales en Queensland, que de otro modo se considerarían “residuos”. Estos suministros se redistribuyen a áreas necesitadas, como zonas afectadas por desastres y países de baja renta, contribuyendo a la economía circular y reduciendo el desvío de residuos a vertederos o rellenos sanitarios<sup>33</sup>.

A su vez existen organizaciones como Salud sin Daño<sup>34</sup> y la Red Global de Hospitales Verdes<sup>35</sup> que colaboran con más de 11 000 centros de salud a nivel mundial para implementar estrategias

que reduzcan el impacto ambiental de cada centro. Estas organizaciones traducen experiencias globales a contextos locales, promoviendo prácticas más sostenibles y saludables. La Red Global de Hospitales Verdes enfoca sus esfuerzos en áreas como liderazgo, manejo de sustancias químicas, gestión de residuos, energía, agua, transporte, alimentos, productos farmacéuticos, edificios y compras sostenibles.

### **PRÁCTICAS CLÍNICAS CON ALTO IMPACTO AMBIENTAL**

Ningún área del sistema sanitario está exenta de generar impacto ambiental. No obstante, el uso de agentes anestésicos inhalados, como el sevofluorano, destaca por su significativa contribución a los GEI, especialmente cuando se compara con agentes intravenosos como el propofol<sup>24</sup>. Un análisis de ciclo de vida de los sedantes utilizados en UCI y quirófanos determinó que el propofol, junto con el fentanilo, presentan una huella de carbono considerablemente menor<sup>36</sup>.

Otro aspecto importante es la preparación de drogas para su potencial uso en una emergencia durante el proceso quirúrgico. En 12 hospitales italianos pesquisó un desperdicio significativo de medicamentos, estimando que se desecharan anualmente 139 531 jeringas preparadas, sin ser utilizadas, lo que resulta en un costo financiero de € 78 060 y 4 968 kg de desechos médicos de clasificación peligrosa. La mayor parte del desperdicio se atribuyó a medicamentos como epinefrina, atropina y efedrina, que representaron el 54,3% del costo del desperdicio. En este contexto existe la necesidad de mejorar las prácticas de preparación de medicamentos, de focalizar la educación entre los profesionales para minimizar el desperdicio y mejorar la sostenibilidad en los entornos de atención médica, tanto por razones ambientales como económicas<sup>37</sup>.

### **EL LIDERAZGO DE LOS EQUIPOS DE SALUD EN LA SOSTENIBILIDAD**

Todos los profesionales de la salud desempeñan un rol fundamental en sus respectivas áreas de especialidad, proporcionando los conocimientos prácticos en los diversos procesos. En el caso de los *Green Teams* de las UCI, este equipo debería conformarse con enfermeras, médicos, farmacéuticos, personal de servicios ambientales, personal encargado de compras y cadena de suministro, infecciones asociadas a la atención de salud, comunicaciones, asesoría legal, finanzas, nutrición, laboratorio e incluso familiares de las personas hospitalizadas para que se genere un enfoque colaborativo desde su área de experticia. Estos equipos deben ser liderados por profesionales apasionados por la sustentabilidad, a menudo estos equipos son liderados por enfermeras y son clave en el éxito de estos programas en la atención al paciente<sup>38,39</sup>.

Algunas acciones clave que los profesionales de la salud pueden implementar para promover la sostenibilidad incluyen:

- Fomentar la segregación adecuada de residuos en sus unidades, asegurando que los desechos reciclables sean manejados correctamente<sup>38</sup>.
- Liderar procesos de educación y capacitación tanto del personal sanitario como de la comunidad en prácticas sostenibles<sup>39</sup>.
- Reducir el uso de insumos desechables, promoviendo alternativas reutilizables siempre que sea seguro hacerlo<sup>40</sup>.
- Encabezar iniciativas como los "Green Teams" o comités de sustentabilidad dentro de las instituciones de salud<sup>39</sup>.
- Incorporar criterios de impacto ambiental en las decisiones clínicas, como optimizar el uso de medicamentos y priorizar terapias con menor huella de carbono<sup>38</sup>.
- Integrar indicadores ambientales en los criterios de acreditación, incluyendo la eficiencia energética, la gestión sostenible de residuos y el uso responsable del agua<sup>38</sup>.

## PROPUESTAS PARA AVANZAR HACIA HOSPITALES SUSTENTABLES

Diversos hospitales alrededor del mundo han implementado exitosamente estrategias para reducir su impacto ambiental sin afectar la calidad de la atención.

En Australia, un hospital logró diagnosticar un potencial de reciclaje de un 60% de los residuos generados en su UCI<sup>20</sup> mientras que, en Brasil, un programa de reciclaje redujo los residuos domiciliarios hospitalarios en más de cinco toneladas mensuales<sup>41</sup>. En Chile, algunas instituciones han dado pasos hacia la sustentabilidad. Nuestra institución ha implementado un programa de reciclaje en las unidades de tratamiento intensivo, maternidad y servicio de alimentación, permitiendo la valorización de toneladas de residuos<sup>42</sup>. Otra institución privada reemplazó todas las luminarias por tecnología LED y cambió las calderas tradicionales por una bomba de frío-calor, lo que le llevó a ser reconocida por el programa HuellaChile<sup>43</sup>. Las instituciones demuestran que es posible reducir el impacto ambiental. Todo el personal en estas áreas debería reconsiderar los procesos clínicos con un enfoque en la huella medioambiental.

Estas acciones son aisladas y no cuentan con una política nacional que incentive su adopción masiva. Es crucial tener normativas en salud enfocadas en el impacto climático, entre las cuales destaca la Norma de Residuos de Establecimientos de Atención de Salud (REAS). Esta norma menciona de manera limitada la reducción y reciclaje de residuos similares a los domiciliarios, que constituyen el 80% de los residuos generados por un centro asistencial<sup>44</sup>.

Todo lo anterior nos invita a reflexionar sobre diversas interrogantes clave: ¿Qué factores hacen que algunas instituciones se conviertan en líderes en sostenibilidad? ¿Qué incentivos son necesarios para que los centros de salud integren el cuidado del medioambiente como un eje central en sus estrategias de prevención y promoción de la salud? ¿Es imprescindible un estímulo económico o una reducción de costos operacionales para facilitar esta transición?

Para responder a estos desafíos, es fundamental generar instancias intersectoriales dentro del sistema de salud que permitan el intercambio de experiencias y buenas prácticas. Esto podría facilitar la implementación de estrategias efectivas para reducir la huella ambiental del sector, haciendo posible su réplica en distintos contextos, tanto públicos como privados.

En este sentido, uno de los principales pendientes a nivel nacional es contar con una medición actualizada de la huella ambiental del sistema de salud. Disponer de un diagnóstico basal permitiría evaluar objetivamente el impacto de las estrategias implementadas y orientar futuras acciones basadas en evidencia.

Para avanzar hacia un sistema de salud sustentable, se deben implementar estrategias basadas en las "5Rs": rechazar, reducir, reutilizar, reciclar y reparar.

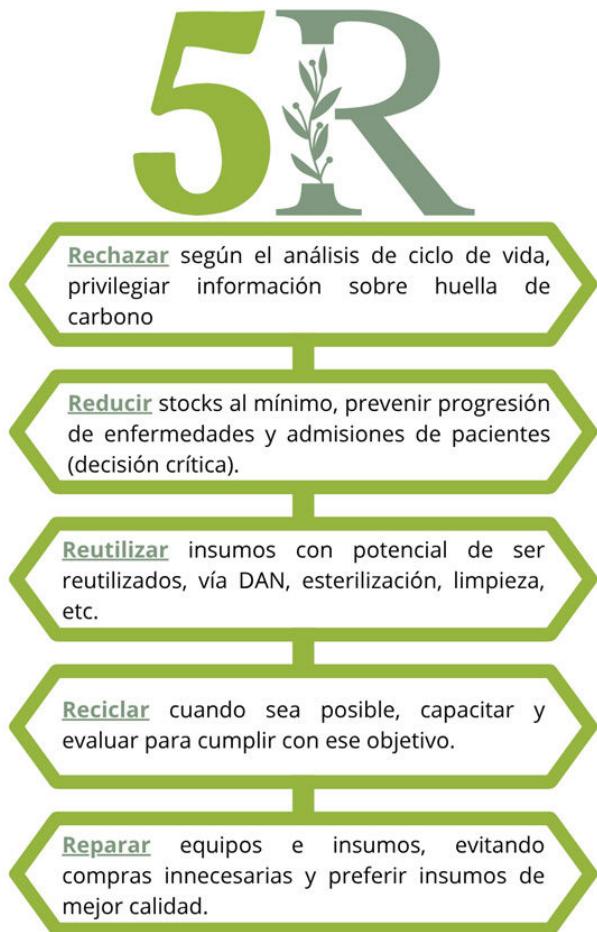
Este slogan nace inicialmente con "3R" (reducir, reutilizar y reciclar) en la década de los 70 y fue popularizado posterior al congreso "*the Resource Conservation and Recovery Act*"<sup>45</sup>, con el fin de fomentar estas prácticas en la vida diaria de las personas disminuyendo su impacto ambiental.

### **Algunas medidas clave incluyen:**

-Segregación efectiva de residuos en hospitales, con contenedores diferenciados en cada área y cerca de su generación. Por ejemplo, en las estaciones de enfermería, habitaciones, salas de descanso del personal y salas de espera.

-Capacitación del personal de salud en prácticas sostenibles: Generando un ambiente laboral que fomente el cuidado del entorno y que fomente el pensamiento crítico de los protocolos previamente establecidos con un enfoque en disminuir el impacto.

-Uso racional de insumos desechables y fomento de materiales biodegradables: Realizar el análisis de ciclo de vida de los elementos que se usan en la atención clínica, buscando alternativas que sean más amigables con el medio ambiente, desafiando así a la industria para que fomenten la creación de productos con menor impacto.



**Figura 1.** Aplicación de las "5R" en el contexto sanitario.

### IMPLEMENTACIÓN DE "GREEN TEAMS"

Equipos multidisciplinarios encargados de evaluar y optimizar los procesos hospitalarios desde un enfoque sustentable. Estos equipos se encargan de considerar el impacto medioambiental que tienen las distintas prácticas clínicas para la toma de decisiones en el centro hospitalario. De esta manera, se pretende generar cambios pequeños en la atención de salud que tienen un gran impacto en el medioambiente. Por ejemplo, el uso de la terapia secuencial (traspaso de fármacos endovenosos a vía oral), optimizar el uso de ventilación/calefacción, optimizar la segregación de residuos en los servicios clínicos<sup>39,46,47</sup> y fomentar el uso correcto de guantes<sup>48</sup>.

Incorporación de energías renovables y eficiencia energética en la infraestructura hospitalaria. En Chile, en octubre del 2024 la generación de energía renovable alcanzó cerca de un 79,6% mensual, siendo un líder mundial<sup>49</sup>. Las instituciones de salud también pueden generar su energía con estrategias renovables, teniendo como ejemplo el uso de paneles solares, recibiendo incluso potenciales incentivos económicos por ello<sup>50</sup>.

### IMPLEMENTACIÓN LOCAL DE UN GREEN TEAM A NIVEL INSTITUCIONAL

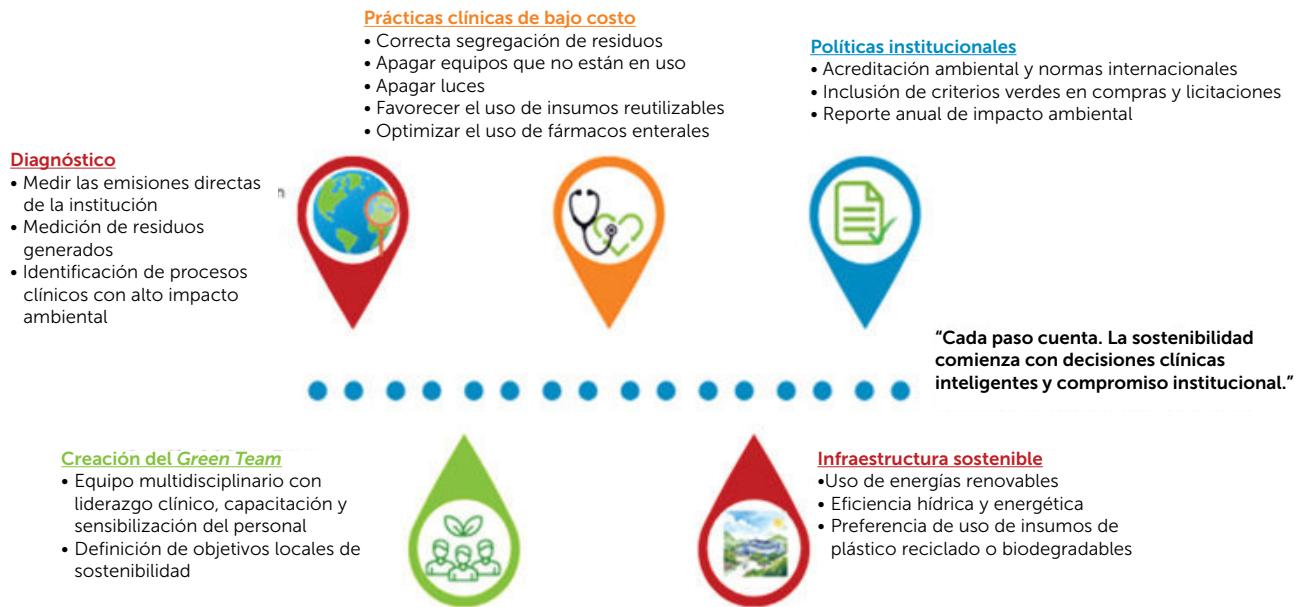
Trabajar en sostenibilidad dentro del entorno clínico ha sido un proceso largo, pero profundamente transformador. Lograr un cambio cultural en los procesos diarios de una UCI requiere cuestionar prácticas arraigadas y atreverse a proponer nuevas formas de actuar. Desde nuestro rol como profesionales clínicos, hemos podido aportar una mirada que no solo protege al paciente, sino también al entorno, bajo la consigna que es posible mantener la calidad asistencial minimizando el impacto ambiental.

Aunque muchas de estas acciones pueden parecer pequeñas, como apagar luces innecesarias, separar correctamente los residuos, elegir insumos reutilizables o priorizar la vía oral o enteral sobre la endovenosa cuando es seguro hacerlo; son pequeños ajustes que disminuyen el impacto ambiental. A largo plazo, estas decisiones cotidianas se convierten en una poderosa herramienta de transformación en el actuar de los equipos de salud.

El desafío ha evolucionado desde una intervención local hacia un modelo exportable. Hemos acompañado a equipos en la creación de "Green ICU", organizado simposios y talleres interactivos, e involucrado tanto al personal sanitario como a la sociedad civil. Nuestro objetivo es demostrar que la sostenibilidad no solo es necesaria, sino completamente factible desde el quehacer clínico. Porque cada gesto cuenta, cada decisión suma, y cada profesional tiene el poder de liderar el cambio.

La capacidad para detectar problemas, estructurar diagnósticos y definir planes de intervención —habilidades propias del ejercicio clínico— constituyen los pilares de una estrategia efectiva de sostenibilidad. La confianza que nos brinda la población a los equipos de salud<sup>51</sup>, coloca a estos profesionales en una posición estratégica para impulsar un cambio cultural real. Una intervención sostenible debe ser multiestamental, interservicios y multidisciplinaria. La colaboración entre los distintos actores del sistema sanitario es esencial para hacer posible una transformación profunda, duradera y justa.

Nuestra preocupación por el impacto ambiental de las prácticas sanitarias nació de observaciones cotidianas: residuos que podrían gestionarse de forma más eficiente, oportunidades para optimizar el uso de recursos y la posibilidad de fomentar una mayor conciencia ambiental en el entorno hospitalario. Esta inquietud se transformó en una línea de trabajo concreta, comenzando con un diagnóstico para luego construir un proceso de intervención escalonado, que hoy ha sido replicado en otras unidades hospitalarias. Nos enfocamos en identificar oportunidades reales para implementar prácticas sostenibles, sin comprometer la seguridad del paciente ni aumentar la carga laboral del equipo clínico.



**Figura 2.** "Del Hospital Convencional al Hospital Verde" Una hoja de ruta hacia la sostenibilidad.

## CONCLUSIÓN

El sector salud tiene un rol clave en el cuidado de la población, pero no puede seguir ignorando su impacto ambiental. Avanzar hacia un modelo hospitalario sostenible en Chile es una necesidad urgente y requiere acción desde las políticas públicas hasta la práctica clínica diaria. Integrar la sostenibilidad en la atención sanitaria permite reducir la huella ecológica del sistema y pro-

teger la salud pública a largo plazo, en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Los hospitales, liderados por sus equipos, pueden ser agentes de cambio real. La sostenibilidad no es una carga, sino una oportunidad para transformar el cuidado en beneficio de las personas y del planeta. El futuro de la salud —y de la vida misma— depende de ello.

### Conflictos de interés:

Las autoras no declaran ningún conflicto de interés en relación a este manuscrito.

*Declaración de uso de Inteligencia Artificial: Este artículo tuvo colaboración de ChatGPT en la redacción y revisión ortográfica.*

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Salud Sin Daño. Un marco integral de salud ambiental para los hospitales y los sistemas de salud de todo el mundo [Internet]. Available from: [www.hospitalesporlasaludambiental.net](http://www.hospitalesporlasaludambiental.net)
2. Musgrave P, Creese A, Preker A, Baeza C, Anell A, Prentice T, et al. The World Health Report [Internet]. The World Health Report. 2000 [cited 2025 Jun 29]. Available from: [https://cdn.who.int/media/docs/default-source/health-financing/whr-2000.pdf?sfvrsn=95d8b803\\_1&download=true](https://cdn.who.int/media/docs/default-source/health-financing/whr-2000.pdf?sfvrsn=95d8b803_1&download=true)
3. Naciones Unidas. Objetivos y metas de desarrollo sostenible - Desarrollo Sostenible [Internet]. [cited 2025 Jun 29]. Available from: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-desarrollo-sostenible/>
4. MMA. Ministerio del Medio Ambiente. HOJA DE RUTA PARA UN CHILE CIRCULAR AL 2040. Santiago; 2021. Available from: <https://economiacircular.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/07/HOJA-DE-RUTA-PARA-UN-CHILE-CIRCULAR-AL-2040-ES-VERSION-ABREVIADA.pdf>
5. MMA. Ministerio del Medio Ambiente. Cambio Climático - [Internet]. [cited 2025 Jun 30]. Available from: <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/>
6. MMA. Ministerio de Medio Ambiente. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero - Cambio Climático [Internet]. [cited 2025 May 3]. Available from: <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/emisiones/>

7. Karlner J, Slotterback S, Boyd R, Ashby B, Steele K. *HEALTH CARE'S CLIMATE FOOTPRINT. HOW THE HEALTH SECTOR CONTRIBUTES TO THE GLOBAL CLIMATE CRISIS AND OPPORTUNITIES FOR ACTION.* Health Care Without Harm Climate-smart health care series Green Paper Number One Produced in collaboration with Arup. 2019. [cited 2025 May 3]. Available from: [https://global.noharm.org/sites/default/files/documents-files/5961/HealthCaresClimateFootprint\\_092319.pdf](https://global.noharm.org/sites/default/files/documents-files/5961/HealthCaresClimateFootprint_092319.pdf)
8. Romanello M, Walawender M, Hsu SC, Moskeland A, Palmeiro-Silva Y, Scamman D, et al. The 2024 report of the Lancet Countdown on health and climate change: facing record-breaking threats from delayed action. *Lancet.* 2024;404(10465):1847-1896. doi: 10.1016/S0140-6736(24)01822-1.
9. Gonzalez-Pizarro P, Brazzi L, Koch S, Trinks A, Muret J, Sperna Weiland N, et al.; Sustainability National Representatives. European Society of Anaesthesiology and Intensive Care consensus document on sustainability: 4 scopes to achieve a more sustainable practice. *Eur J Anaesthesiol.* 2024;41(4):260-277. doi: 10.1097/EJA.0000000000001942.
10. Global Road Map for Health Care Decarbonization [Internet]. 2021 [cited 2025 Jun 29]. Available from: <https://healthcareclimateaction.org/fact-sheets/en/English%20-%20Chile>
11. Salud Sin Daño. Proyectos demostrativos de eficiencia energética con enfoque en refrigeración en establecimientos de salud de Argentina, China y Filipinas [Internet]. 2021 Mar [cited 2025 Jul 21]. Available from: <https://lac.saludsindanio.org/media/4612/download?inline=1>
12. Health Care Without Harm. MEDICIÓN Y REDUCCIÓN DE PLÁSTICOS EN EL SECTOR SANITARIO. 2021. Available from: [https://europe.noharm.org/sites/default/files/documents-files/6926/2021-10-28-Measuring-and-reducing-plastics-in-healthcare\\_ES.pdf](https://europe.noharm.org/sites/default/files/documents-files/6926/2021-10-28-Measuring-and-reducing-plastics-in-healthcare_ES.pdf)
13. Grand Review Research. Medical Plastics Market Size, Share & trend analysis report by application (medical device packing, medical components, orthopedic implant packing),and segment forecast, 2021-2028. [Internet]. [cited 2025 Jul 22]. Available from: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/medical-plastics-market#>
14. Fang L, Hixson R, Shelton C. Sustainability in anaesthesia and critical care: beyond carbon. *BJA Educ.* 2022;22(12):456-465. doi: 10.1016/j.bjae.2022.08.005.
15. Statista 2025. Raw materials demand for medical disposables globally by type 2025| Statista [Internet]. [cited 2025 May 18]. Available from: <https://www.statista.com/statistics/689249/demand-of-raw-materials-for-medical-disposables-product-type-worldwide/>
16. Prasad PA, Joshi D, Lighter J, Agins J, Allen R, Collins M, et al. Environmental footprint of regular and intensive inpatient care in a large US hospital. *International Journal of Life Cycle Assessment.* 2022;27(1):38-49. doi: 10.1007/s11367-021-01998-8.
17. Clínica BUPA. Nuestra estrategia de Sostenibilidad | Bupa Chile [Internet]. [cited 2025 Feb 10]. Available from: <https://www.bupa.cl/sostenibilidad>
18. Clínica Alemana. Estrategia de Sustentabilidad: gestión responsable de residuos [Internet]. [cited 2024 Dec 11]. Available from: <https://www.clinicaalemana.cl/articulos/detalle/2019/estrategia-de-sustentabilidad-gestion-responsable-de-residuos>
19. Olive F, Sanhueza MB, Giglio A, Ferre A. Analysis of Household-like Waste Discarded by Health Institutions in Chile: A Descriptive Study. *J. Clim. Change Health.* 2025;22 (March-April):100437 [Internet]. [cited 2025 Apr 2]. doi: 10.1016/j.joclim.2025.100437. Available from: <https://www.em-consulte.com/article/1724013/analysis-of-household-like-waste-discarded-by-heal>
20. McGain F, Story D, Hendel S. An audit of intensive care unit recyclable waste. *Anaesthesia.* 2009;64(12):1299-1302. doi: 10.1111/j.1365-2044.2009.06102.x. Erratum in: *Anaesthesia.* 2010;65(9):969.
21. Kalmykova Y, Sadagopan M, Rosado L. Circular economy – From review of theories and practices to development of implementation tools. *Resour Conserv Recycl.* 2018;135:190-201. doi: 10.1016/j.resconrec.2017.10.034.
22. Gherzin ZI, Flaherty MR, Yager P, Cummings BM. Going green: decreasing medical waste in a paediatric intensive care unit in the United States. *New Bioeth.* 2020;26(2):98-110. doi: 10.1080/20502877.2020.1767916.
23. Sánchez VLC, Bueno EV, Morales MA, Encinar MR, Jimenez CS, Catedra CL, et al. Green hospital pharmacy: A sustainable approach to the medication use process in a tertiary hospital. *Farm Hosp.* 2023;47(5):196-200. English, Spanish. doi: 10.1016/j.farma.2023.05.008.
24. McGain F, Muret J, Lawson C, Sherman JD. Environmental sustainability in anaesthesia and critical care. *Br J Anaesth.* 2020;125(5):680-692. doi: 10.1016/j.bja.2020.06.055.
25. Zhao B, Rehati P, Yang Z, Cai Z, Guo C, Li Y. The potential toxicity of microplastics on human health. *Sci Total Environ.* 2024;912:168946. doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.168946.
26. Leslie HA, van Velzen MJM, Brandsma SH, Vethaak AD, Garcia-Vallejo JJ, Lamoree MH. Discovery and quantification of plastic particle pollution in human blood. *Environ Int.* 2022;163:107199. doi: 10.1016/j.envint.2022.107199.
27. Amato-Lourenço LF, Dantas KC, Júnior GR, Paes VR, Ando RA, de Oliveira Freitas R, et al. Microplastics in the Olfactory Bulb of the Human Brain. *JAMA Netw Open.* 2024;7(9):e2440018. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2024.40018.
28. Marfella R, Pratichizzo F, Sardu C, Fulgenzi G, Graciotti L, Spadoni T, et al. Microplastics and Nanoplastics in Atheromas and Cardiovascular Events. *N Engl J Med.* 2024;390(10):900-910. doi: 10.1056/NEJMoa2309822.
29. Roje Ž, Ilić K, Galić E, Pavičić I, Turčić P, Stanec Z, et al. Synergistic effects of parabens and plastic nanoparticles on proliferation of human breast cancer cells. *Arh Hig Rada Toksikol.* 2019;70(4):310-314. doi: 10.2478/aiht-2019-70-3372.
30. Deng C, Zhu J, Fang Z, Yang Y, Zhao Q, Zhang Z, et al. Identification and analysis of microplastics in para-tumor and tumor of human prostate. *EBioMedicine.* 2024;108:105360. doi: 10.1016/j.ebiom.2024.105360.
31. Vasse GF, Melgert BN. Microplastic and plastic pollution: impact on respiratory disease and health. *Eur Respir Rev.* 2024;33(172):230226. doi: 10.1183/16000617.0226-2023.
32. Hunfeld N, Salinas Gabiña I, Weinbren M. Five sustainable tips about water in the ICU: reduction of water use and decrease of the amount of antibiotics in wastewater. *Intensive Care Med.* 2024;50(3):446-448. doi: 10.1007/s00134-023-07317-z.
33. Levett-Jones T, Bonnamy J, Cornish J, Correia Moll E, Fields L, Moroney Oam T, et al. Celebrating Australian nurses who are pioneering the response to climate change: a compilation of case studies. *Contemp Nurse.* 2024;60(3):234-246. doi: 10.1080/10376178.2024.2336230.
34. Salud Sin Daño [Internet]. [cited 2025 Jun 29]. Available from: <https://saludsindanio.org/>
35. GGHH. Red Global de Hospitales Verdes y Saludable [Internet]. [cited 2025 Jun 29]. Available from: <https://hospitalesporlasaludambiental.org/>
36. Soong JL, Ho PL, Neo VSH, Lie SA. Evaluating the carbon footprint of sedation practices in intensive care. *Nurs Crit Care.* 2025;30(1):19-26. doi: 10.1111/nicc.13092.
37. Barbariol F, Deana C, Lucchese F, Cataldi G, Bassi F, Bove T, et al. Evaluation of Drug Wastage in the Operating Rooms and Intensive Care Units of a Regional Health Service. *Anesth Analg.* 2021;132(5):1450-1456. doi: 10.1213/ANE.0000000000005457.

38. De Waele JJ, Hunfeld N, Baid H, Ferrer R, Iliopoulos K, Ioan AM, et al. Environmental sustainability in intensive care: the path forward. An ESICM Green Paper. *Intensive Care Med.* 2024;50(11):1729-1739. doi: 10.1007/s00134-024-07662-7.
39. Trent L, Law J, Grimaldi D. Create intensive care green teams, there is no time to waste. *Intensive Care Med.* 2023;49(4):440-443. doi: 10.1007/s00134-023-07015-w.
40. McGain F, McAlister S. Reusable versus single-use ICU equipment: what's the environmental footprint? *Intensive Care Med.* 2023;49(12):1523-1525. doi: 10.1007/s00134-023-07256-9. Erratum in: *Intensive Care Med.* 2024 Jan;50(1):156. doi: 10.1007/s00134-023-07292-5.
41. De Oliveira Furukawa P, Kowal IC, Cunha O, Da M, Gonçalves Pedreira L, Marck PB. Environmental sustainability in medication processes performed in hospital nursing care. [Sustentabilidade ambiental nos processos de medicação realizados na assistência de enfermagem hospitalar]. *Acta Paul Enferm* [Internet]. 2016 [cited 2024 Aug 30];29(3):316-340. doi: 10.1590/1982-0194201600043.
42. Medioambiente. Clínica Las Condes [Internet]. [cited 2024 Dec 11]. Available from: <https://www.clinicalascondes.cl/QUIENES-SOMOS/Conozca-CLC/Por-que-vamos-mas-alla/Medio-Ambiente>
43. Clinica Alemana. Programa HuellaChile: somos la primera clínica reconocida por reducir su huella de carbono [Internet]. 2025 [cited 2025 Jul 28]. Available from: <https://www.clinicaalemana.cl/articulos/detalle/2024/programa-huella-chile-somos-la-primer-clinica-reconocida-por-reducir-su-huella-de-carbono>
44. MINSAL Ministerio de Salud de Chile. Manejo de residuos de establecimientos de atención de salud. 2 ed. 2010. Available from: <https://www.ispch.cl/sites/default/files/manual%20reas.pdf>
45. Pantheon Enterprises. The Story Behind "Reduce, Reuse, Recycle" - Pantheon Enterprises [Internet]. [cited 2025 Apr 21]. Available from: <https://pantheonchemical.com/reduce-reuse-recycle/>
46. Bhonagiri D, Grimes Cassandra, Damm Eleanor, Winson Elizabeth, Johnston-Walker L, Trent L, et al. A Beginners Guide to: Green Teams in the ICU. 2024 Sep. Available from: <https://ics.ac.uk/resource/green-teams.html>
47. Polley H, Wilson D, Trent L, McGain F, Galler D, Bennett H, et al. Sustainability toolkit evolved from the ANZICS 2020 NZ ASM and Australian Quality and Safety committee sustainability e-conference. ANZICS 2020 NZ ASM. Practical sustainability in the ICU and beyond Workshop. FASTHUGS for sustainability [Internet]. 2020. Available from: <https://anzics.org/wp-content/uploads/2022/04/A-beginners-guide-to-Sustainability-in-the-ICU.pdf>
48. The gloves are off! | Great Ormond Street Hospital [Internet]. [cited 2024 Oct 26]. Available from: <https://www.gosh.nhs.uk/news/gloves-are-off/>
49. Boletín Generadoras de Chile OCTUBRE 2024. Available from: <https://generadoras.cl/boletin-generadoras-de-chile-octubre-2024/>
50. Grandel M. Guía de evaluación inicial de edificios para la instalación de sistemas fotovoltaicos programa techos solares públicos [Internet]. 16AD Jun [cited 2025 Jun 30]. Available from: [https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/guia\\_evaluacion\\_sistema\\_fv.pdf](https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/guia_evaluacion_sistema_fv.pdf)
51. IPSOS GLOBAL TRUSTWORTHINESS INDEX 2024 A 32-country Ipsos Global Advisor Survey. October 2024. Available from: <https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/news/documents/2024-11/ipsos-global-trustworthiness-index-2024.pdf>