

Economía circular y agenda 2030, necesidad inexcusable para el sector salud, propuesta para la acción

Circular economy and 2030 agenda, an essential need for the health sector, a proposal for action

María de la Caridad Casanova-Moreno^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-4778-5269>

Maira Margot Arias-González² <https://orcid.org/0000-0001-5894-482X>

Francisco Machado-Reyes³ <https://orcid.org/0000-0002-2144-2348>

Wagner González-Casanova⁴ <https://orcid.org/0000-0003-3143-5632>

Diana Belkis Gómez-Guerra⁵ <https://orcid.org/0000-0002-5165-6240>

Daimy Casanova-Moreno⁶ <https://orcid.org/0000-0002-9885-9096>

¹Universidad de Ciencias Médicas. Servicio de Atención Primaria de Salud. Pinar del Río. Cuba.

²Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). Centro de Información y Gestión Tecnológica. Granma. Cuba.

³Universidad de Ciencias Médicas. Departamento de Enfermería. Pinar del Río. Cuba.

⁴Universidad de Ciencias Médicas. Facultad de Enseñanza Media. Departamento de Extensión Universitaria Pinar del Río, Cuba.

⁵Universidad de Ciencias Médicas. Departamento Metodológico. Pinar del Río. Cuba.

⁶Universidad de Ciencias Médicas. Empresa Provincial de Farmacia y Óptica. Departamento de Farmacia Comunitaria. Pinar del Río. Cuba.

*Autor para correspondencia (email): creciendox2@gmail.com

RESUMEN

Introducción: La economía circular tiene como objetivo generar prosperidad económica, proteger el medioambiente y prevenir la contaminación, elemento alineado con los objetivos de desarrollo sostenible, en este escenario los servicios de salud juegan un papel esencial, al incluir entre sus funciones la promoción de salud, la prevención de enfermedades y la rehabilitación.

Objetivo: Valorar la contribución de la economía circular y la agenda 2030 al sector salud y realizar una propuesta para la acción.

Métodos: Se realizó una investigación de desarrollo tecnológico bietápica. En la primera se hizo una revisión sistemática de la literatura con base en los lineamientos de la declaración PRISMA y el método *In Ordinatio*, que esgrimieron como apoyo para describir los principales resultados. Solo se utilizaron artículos de investigación y revisión publicados en el período de 2018-2024, sin restricción de idioma, en las bases de datos especializadas SCOPUS, SciELO y *Science direct*. A partir de lo revisado, se desplegó la segunda etapa, en que se realizó una propuesta para la acción sobre cómo implementar la economía circular en el sector salud, la que posee generalidades, priorización, plan de acción e indicadores para el monitoreo con las principales actividades por ejecutar, los requerimientos técnicos y tecnológicos, los impactos financieros y sociales esperados, así como los actores clave que facilitan la implementación de la oportunidad y sus indicadores.

Resultados: En el mundo empresarial la economía circular se considera como una estrategia competitiva y de desarrollo sostenible. Sin duda alguna en estos últimos tiempos en el sector salud han emergido fenómenos que reafirman la necesidad de un modelo circular que impulse nuevas formas de negocios y empleos, a todos los niveles del mismo.

Conclusiones: La economía circular es una herramienta ineludible para conquistar en el sector salud de manera particular una economía ecoeficiente, racional y sostenible.

DeCS: DESARROLLO SOSTENIBLE; MONITOREO DEL AMBIENTE; CALIDAD AMBIENTAL; SALUD PÚBLICA; MEDIO AMBIENTE Y SALUD PÚBLICA.

ABSTRACT

Introduction: The circular economy aims to generate economic prosperity, protect the environment and prevent pollution, an element aligned with the sustainable development goals. In this scenario, health services play an essential role, including among their functions the promotion of health, disease prevention, and rehabilitation.

Objective: to assess the essential contribution of the circular economy and the 2030 agenda to the health sector, and to make a proposal for action.

Methods: A two-stage technological development research was carried out. In the first stage, a systematic literature review was carried out based on the guidelines of the PRISMA declaration and the InOrdinatio method, which were used as support to describe the main results. Only research and review articles published from 2019 to 2024 were used, without language restrictions, in the specialized databases SCOPUS, SciELO, and Sciencedirect. Based on the review, the second stage was deployed, in which a proposal for action was made on how to implement the circular economy in the health sector, which has generalities, prioritization, action plan and indicators for monitoring with the main

activities to be executed, the technical and technological requirements, the expected financial and social impacts, as well as the key actors that facilitate the implementation of the opportunity and its indicators.

Results: In the business world, the circular economy is considered a competitive and sustainable development strategy. Without a doubt, in recent times, phenomena have emerged in the health sector that reaffirm the need for a circular model that promotes new forms of business and jobs, at all levels of the same.

Conclusions: The circular economy is an essential tool in the achievement of an eco-efficient, rational, and sustainable economy in the health sector in particular.

DeCS: SUSTAINABLE DEVELOPMENT; ENVIRONMENTAL MONITORING; ENVIRONMENTAL QUALITY; PUBLIC HEALTH; ENVIRONMENT AND PUBLIC HEALTH.

Recibido: 17/11/2024

Aprobado: 12/02/2025

Ronda: 1

INTRODUCCIÓN

El término economía circular (EC) se introduce, por primera vez, a decir de Espinoza,⁽¹⁾ en el modelo económico desarrollado por David W. Pearce y R. Kerry Turner, basándose en el principio de funcionamiento de la naturaleza, en donde todo es insumo para todo lo demás. El concepto es acuñado por los economistas ambientales Pearce y Turner, a decir de Espinoza,⁽¹⁾ en el segundo capítulo. La economía circular-de su libro *Economía de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente (Economics of Natural Resources and The Environment)*, cuya primera edición es de 1990. Este mismo autor Espinoza,⁽¹⁾ refiere que Pearce y Turner, explican la transición del sistema económico tradicional abierto al sistema económico circular, en el que las interacciones entre la economía y el ambiente deben ser analizadas de forma holística.

Los sistemas ya sean físicos, biológicos, sociales, económicos, mentales lingüísticos y sus propiedades deben ser analizados en su conjunto y no solo a través de las partes que los componen. Se identifican tres funciones económicas del ambiente: provisión de recursos, soporte del sistema de vida y sumidero de residuos y emisiones. Proponen que, al igual que otras funciones económicas, estas tres funciones básicas deben tener un precio.

La EC es un nuevo paradigma de prosperidad económica, sostenibilidad y utilización de los recursos. En este escenario la EC representa una alternativa a un modelo lineal de producción a través del diseño de productos eficientes en el uso de energía y de la materia prima, que reducen los residuos y

<http://revistaamc.sld.cu/>

y los aprovechan, con el fin de promover la generación de impactos ambientales. . En consecuencia la EC promueve la preservación y el valor económico del producto, procura extender al máximo el ciclo de la vida y el de sus componentes de la producción artificial.⁽²⁾

La EC tiene como objetivo generar prosperidad económica, proteger el medioambiente y prevenir la contaminación, elemento alineado con los objetivos de desarrollo sostenible. Este modelo económico, además de la conversión de los residuos en nuevos recursos, propone un cambio innovador en el actual sistema de producción, respecto a que el diseño de cada fase del proceso se guíe por la idea de la regeneración y el ecodiseño.⁽²⁾

El ecodiseño, consiste en proyectar los productos y servicios teniendo en cuenta sus impactos ambientales durante el ciclo de vida del producto. Ello permite diseñar opciones de fabricación y refabricación de bajo impacto, facilitar la separación de materias primas para el reciclaje, diseñar productos reutilizables y predefinir la selección de insumos sostenibles.⁽²⁾

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible convenida por los países miembros del sistema de Naciones Unidas, comienza a mostrar aristas que parecen constituirse en una nueva quimera basada en esperanzas y supuestos lejanos a la realidad geopolítica y económica que caracterizan al sistema mundo. Los aspectos que dominan a las sociedades contemporáneas se alejan de los principios de justicia y prosperidad social y del presupuesto de la paz universal considerados como prerrequisitos con el programa trazado para cumplir con las metas 2030. Ello no significa que varios de los 17 objetivos no puedan ser alcanzados, pero es claro que, en estos últimos y aciagos años, las recurrentes crisis económicas, la pandemia, el desacoplamiento en las cadenas globales de valor y los conflictos militares se ven reflejados en el comportamiento de las principales variables que afectan a la calidad de vida de pueblos y naciones.⁽³⁾

El desafío de los problemas ambientales y sociales parece superar a las limitadas respuestas, insuficientes para enfrentar el cambio climático y sus implicaciones, así como la disminución de la diversidad de seres vivos, la seguridad alimentaria y nutricional, la menor disponibilidad de recursos hídricos y del suelo y las desigualdades sociales. También con frecuencia se percibe una legislación inadecuada respecto al tratamiento de algunos desechos que podrían ser considerados como insumos en otras actividades productivas.⁽³⁾

La cadena de valor del sector de la salud consume una cantidad significativa de recursos primarios, tales como agua, energía, metales y productos químicos. Además, genera un importante volumen de residuos por el empleo generalizado de productos de un solo uso y por la acumulación de materiales y equipos no utilizados, obsoletos o caducos. En un hospital, los términos usar y tirar y el concepto de un solo uso constituyen prácticas habituales y aunque su objetivo sea el de prevenir y reducir la propagación de infecciones, no por ello dejan de ser prácticas poco sostenibles. Como respuesta a esta situación, la sanidad debe implementar estrategias de EC para ganar eficiencia y convertirse en

un sector sostenible y resiliente que evite generar externalidades negativas.⁽⁴⁾

En el sector de la salud existen oportunidades reales para aplicar con éxito las mismas iniciativas de EC que han demostrado su éxito en el entorno industrial y de servicios. Tales iniciativas han sido desarrolladas de manera principal en las cuatro áreas críticas que influyen de modo directo en la sostenibilidad a través de la racionalización de su gestión: Los recursos naturales y materias primas, el agua, la energía y los residuos.⁽⁴⁾

También es importante aludir a otras estrategias de apoyo a la EC que en el sector salud pueden complementarse de modo sinérgico el alcance de objetivos de optimización conducentes a la sostenibilidad: el ecodiseño, la servitización, la recuperación y valorización, la simbiosis colaborativa y los nuevos modelos de compra y contratación.⁽⁴⁾

El objetivo de la investigación es valorar la contribución inexcusable de la economía circular y la agenda 2030 al sector salud y realizar una propuesta para la acción desde la posición de los autores.

MÉTODOS

Se realizó una investigación de desarrollo tecnológico, biónica. En la primera etapa se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura con base en los lineamientos de la declaración *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA por sus siglas en inglés), con la intención de cubrir el conjunto mínimo de ítems (artículos) basados en evidencia de impacto a considerar para la escritura de revisiones sistemáticas y metaanálisis. Se cubrieron artículos de investigación y revisión publicados en el período del año 2018 al año 2024, sin restricción de idioma, en las bases de datos especializadas SCOPUS, SciELO y *Science direct*.

Las palabras clave utilizadas para la búsqueda de información fueron: Economía circular; salud; desarrollo sostenible; economía sostenible.

Se identificó un total de 315 referencias, consideradas como posibles estudios potenciales de la variable de estudio. Luego de la eliminación de duplicados ($n = 53$), dos revisores de manera independiente examinaron las referencias descargadas mediante la revisión del título, resumen y palabras clave; por lo que quedaron seleccionadas 150 referencias para su posterior análisis. Se descartaron los libros ($n = 10$), ponencias ($n = 15$) y tesis ($n = 4$), debido a que no presentaban un factor de impacto, condición relevante para la evaluación del impacto de las publicaciones a incluir en el estudio. Para la selección de los documentos más relevantes, de estos dos grupos, se adoptó la metodología *Methodi Ordinatio*. Este método utilizó la ecuación *In Ordinatio* para clasificar los estudios, la relevancia se consideró en función del factor de impacto de la revista, el número de citas y el año de publicación del artículo.

Una vez procesados los datos, se obtuvieron los índices *In Ordinatio*. Cuanto mayor fuera el índice, más relevante era el artículo evaluado. Se asignó un valor de 10 para el coeficiente α , al tener en cuenta que la relevancia del período de publicación se consideró de manera parcial, al delimitar temporalmente la investigación. La aplicación de la metodología PRISMA a 55 y 56 artículos de EC en general, respectivamente, resultó en un número sustancial de textos con valores altos y cercanos de impacto. El equipo de investigación, primero organizó los textos en orden descendente y tomó una muestra de los primeros 20 documentos relacionadas con ambas temáticas.

La estructuración metodológica descrita para la revisión sistemática de la literatura bajo los lineamientos de la declaración PRISMA se resumieron en un diagrama de flujo (Figura 1).

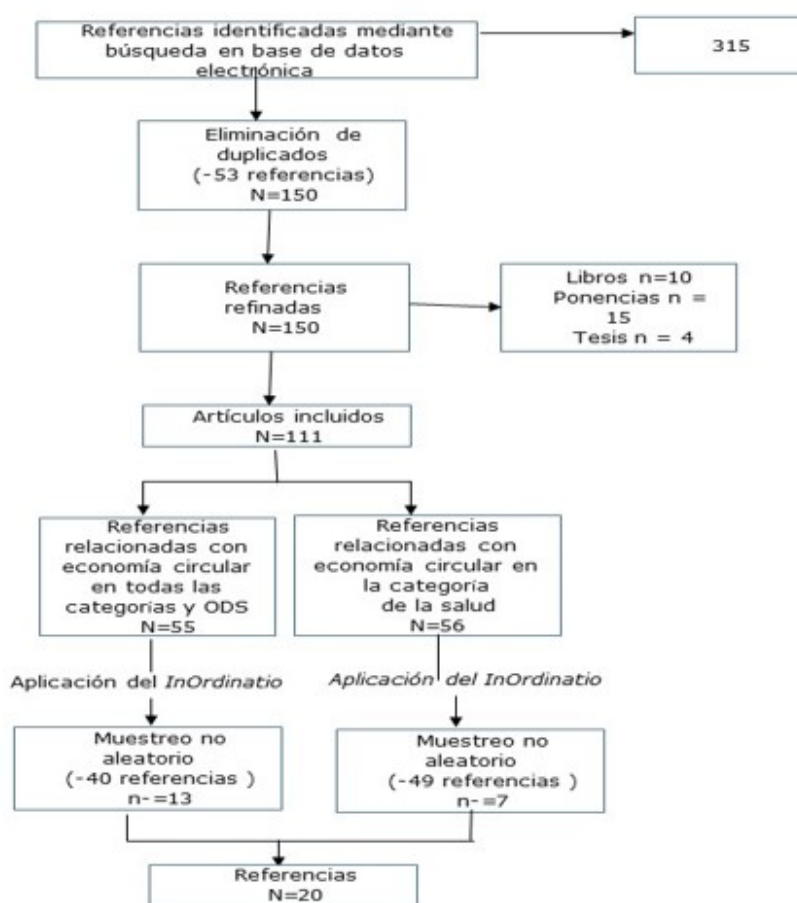


Figura 1 Proceso metodológico empleado para la revisión
Elaborada por los autores.

A partir de lo revisado, se desplegó la segunda etapa de investigación, en que se realizó por los autores una propuesta para la acción sobre cómo implementar la EC en el sector salud, la que posee, generalidades, priorización, plan de acción e indicadores para el monitoreo con las principales actividades por ejecutar, los requerimientos técnicos y tecnológicos, los impactos financieros y sociales esperados, así como los actores clave que facilitan la implementación de la oportunidad y sus indicadores.

DESARROLLO

Economía circular y el sector salud

La EC se apoya en una serie de principios. El primero de ellos es el de la preservación y el aumento del capital natural mediante el control de los *stocks* finitos y el equilibrio de los flujos de recursos renovables. El segundo principio consiste en la optimización del rendimiento de los recursos, que hace posible que circulen en todo momento productos, componentes y materiales en su nivel más alto de utilidad, tanto en los ciclos técnicos como biológicos. Por último, esta se apoya en un tercer principio: el fomento de la efectividad del sistema social en su conjunto mediante la supresión de las externalidades negativas, es decir, de todos aquellos efectos perniciosos para la sociedad por determinadas actividades económicas que no están incluidos en los costes de una mercancía, bien o servicio. Estos tres principios pueden ser formulados de un modo más sintético tal y como sigue: ⁽⁵⁾

Asimismo, toda EC presente un conjunto de rasgos o características clave que se pueden sintetizar tal como sigue: ⁽⁵⁾

1. Disminución de insumos y menor empleo de recursos naturales.
2. Mayores niveles de cooperación en el uso de la energía y los recursos renovables y reciclables.
3. Disminución de emisiones de gases de efecto contaminante para el planeta.
4. Mantenimiento del valor de los productos, componentes y materiales de las economías nacionales.

Toda apuesta novedosa por transformar las relaciones sociales o económicas implica superar una serie de obstáculos o dificultades, puesto que entraña alterar de manera radical hábitos establecidos, pautas que se creían intocables hasta entonces y nuevas políticas públicas. Es el caso de la EC, que supone un cambio radical de paradigma de las tradicionales e hiper contaminantes sociedades industriales de fines del siglo XX y principios del siglo XXI. ⁽⁵⁾

Uno de los retos u objetivos pendientes más acuciantes a que se enfrenta la EC y, en realidad, el conjunto de la humanidad respecto a la sostenibilidad es el que tiene que ver con la producción alimentaria y los residuos, dado que los alimentos, sobre todo a nivel industrial y de negocios vincula-

dos con ellos, son despilfarrados en cantidades ingentes, en primer orden en los países ricos.⁽⁵⁾

Siguiendo el análisis para afrontar tal desafío, es imprescindible planificar e implementar políticas que permitan prevenir y solventar este problema. Sin embargo, para que dichas políticas sean eficaces es necesario que se sensibilice al conjunto de la población respecto a este problema y de carácter primordial-en línea con lo planteado por el Parlamento Europeo el 19 de enero de 2012,⁽⁵⁾ sobre cómo evitar el desperdicio de alimentos que se atienda a las causas estructurales, objetivas, para el derroche de alimentos y la correspondiente sobre generación de residuos: Exceso productivo, mal diseño del producto, deterioro del producto, normas de comercialización inadecuadas y mala gestión de las existencias comerciales.

A todo ello hay que sumarle un requisito indispensable: Que la acción frente al problema del desperdicio de alimentos se enmarque dentro de las estrategias de la EC y que tanto el punto de partida como el hecho de compartir acciones y resultados sean algo internacional. Y es que todo esfuerzo encaminado a implantar la circularidad y a resolver el problema específico del despilfarro de alimentos estará condenado al fracaso si no forma parte de una estrategia mancomunada, global.⁽⁵⁾

Según refieren Carvajal Romero et al.,⁽⁶⁾ se fertilizan los principios en los que descansa la EC:

- La ecoconcepción considera los impactos medio ambientales a lo largo del ciclo de vida de un producto y los integra desde su concepción.
- La ecología industrial y territorial establecen un modo de organización industrial en un mismo territorio, caracterizado por una gestión optimizada de los *stocks* y de los flujos de materiales, energía y servicios.
- La economía de la funcionalidad es privilegiar el uso frente a la posesión, la venta de un servicio frente a un bien.
- El segundo uso es reintroducir en el circuito económico aquellos productos que ya no se corresponden a las necesidades iniciales de los consumidores.
- La reutilización consiste en reutilizar ciertos residuos o ciertas partes de estos, que todavía pueden funcionar para la elaboración de nuevos productos.
- La reparación es encontrar una segunda vida a los productos estropeados.
- El reciclaje es aprovechar los materiales que se encuentran en los residuos.
- La valorización es aprovechar energéticamente los residuos.

Coinciden los autores de la investigación, en que los orígenes de la EC, se sitúan en disímiles períodos y corrientes de pensamiento que han favorecido al progreso del modelo hasta la actualidad. No obstante, el mayor empuje se observa en las contribuciones de la economía ambiental y ecología industrial de los años setenta, cuyo empeño se sitúan en reducir los impactos al ambiente procedentes de la actividad económica industrial. La quimera formal del concepto, en los años

noventa, también fue un componente clave en su desarrollo. La EC no tiene como fin el reciclaje, pues su perspectiva va más allá, ya que reflexiona los impactos ambientales a lo largo del ciclo de vida de un producto y los constituye a un ciclo biológico o a un ciclo técnico desde su concepción. Formula modificar la forma en que se diseñan y fabrican los productos, tomando como punto de partida la naturaleza, donde todo es un insumo para todo; solo en último nivel se apelará al reciclaje, reflexionando la valorización energética para aquellos desechos que no es viable reciclar.

Al mismo tiempo estos autores concuerdan en que el modelo de EC sigue progresando, optimizándose y conquistando mayor jerarquía en diversas regiones, como un instrumento que ayuda a los países en el cumplimiento de la Agenda 2030. No obstante, este nuevo modelo económico demanda de la contribución de todos los agentes económicos (administraciones públicas, sector privado, academia y sociedad), su puesta en marcha efectiva involucrará, en ese marco, trascendentales cambios en las capacidades, regulaciones y política ambiental de los países.

Las tendencias en la EC son:⁽⁷⁾

1. Innovación en materias primas e insumos hacia materiales renovables y reciclables.
2. Diseño e innovación en productos hacia productos que incorporan contenido reciclado y que sean fácilmente recuperables.
3. Innovación en modelos de negocio hacia modelos de reuso, refabricación y reparación de bienes.
4. Innovación en sistemas de recolección y recuperación de materiales, desarrollo de tecnologías que permiten transformar residuos en materiales de alta calidad.

Los autores, consideran, que todas las tendencias en la EC se ponen de manifiesto en el sector salud, pero sin embargo, se adhiere con mayor énfasis a las tres primeras de las enumeradas con anterioridad en otro párrafo, al mismo tiempo, dentro de las oportunidades que existen en el sector salud, de aplicar la EC, se reflexiona al mismo tiempo, como reales para aplicar con éxito las mismas iniciativas de EC que han demostrado su éxito en el entorno industrial y de servicios. Tales iniciativas han sido desarrolladas de modo especial en las cuatro áreas críticas que influyen de modo directo en la sostenibilidad a través de la racionalización de su gestión: los recursos naturales y materias primas, el agua, la energía y los residuos (Figura 2).

Dentro de las estrategias de gestión de residuos que han demostrado sus ventajas en diversos ámbitos, es ocasión enfatizar en aquellas cuyos efectos son potencialmente válidos si el sector de la Salud se circunscribe como parte destacada de los integrantes que deben acceder el circuito de la economía circular:



Recogida y clasificación selectiva de los materiales residuales según tipo y condición: no peligrosos (reciclables, ordinarios, inertes, biodegradables) y peligrosos (infecciosos, patológicos, químicos, tecnológicos), respetando la normativa aplicable al caso

Reciclaje según naturaleza y condición de los diferentes tipos de residuos. Recuperación de residuos directamente reaprovechables en la cadena de valor. Valorización de residuos y su reincorporación al ciclo productivo. Reutilización de aquellos elementos residuales que lo permitan

Figura 2 Tendencias en la EC que se ponen de manifiesto en el sector salud.

Elaborada por los autores.

A partir de lo estudiado y la experiencia vivida de estos autores en diferentes áreas del conocimiento, dentro y fuera del sector salud, se considera que, para abordar en este sector el tema de los residuos, el ejemplo que mejor enseña cómo abordar el problema, es el de los plásticos, pues es uno de los que con mayor cuantía son generados en el mismo.

Por tanto, el aumento de la demanda de servicios de salud no solo trae consigo la necesidad de contar con recursos suficientes, sino también la colosal generación de residuos que, a falta de pertinentes medidas de gestión, favorece a acrecentar la presión ambiental debido a la cantidad de materiales que terminan depositados en vertederos o incinerados, sin tomar en consideración que muchos de estos materiales residuales pueden ser reciclados, recuperados o reutilizados.⁽⁸⁾

Este hecho involucra un doble coste:⁽⁸⁾

- Gestionar la eliminación segura de cualquier tipo de residuos.

- Desaprovechar materiales susceptibles de ser reutilizados o reciclados, contando que para ello existen técnicas que han sido probadas con éxito y eficacia en diferentes ámbitos y sectores.

Estas oportunidades, se priorizan atendiendo al nivel de circularidad, nivel de relacionamiento, factibilidad de implementación, e impacto sobre la sostenibilidad:⁽⁹⁾

- Nivel de circularidad: Evalúa el impacto de la oportunidad sobre la circularidad de los productos de

de la empresa.

- Nivel de relacionamiento: Evalúa el impacto que tiene la oportunidad sobre la cadena de valor.
- Factibilidad de implementación: Considera la factibilidad de implementar la oportunidad en términos de requerimientos técnicos, administrativos y financieros.
- Impacto sobre la sostenibilidad: Evalúa el impacto de la oportunidad sobre el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en términos económicos (generación de nuevos ingresos, ahorros en costos), sociales (generación de empleo) y ambientales (eficiencia de recursos y energética).

Otro ejemplo que ponen de manifiesto los autores de la investigación, está dado por que cada año se administran en forma inyectable gran cantidad medicamentos y vacunas. Por ende, la gestión de estos residuos en vertederos acreditados puede, en algunas circunstancias, dar lugar a emisiones de los subproductos no deseados (dioxinas y furanos), de procesos dada la incineración descontrolada de desechos sólidos y hospitalarios y particular tras la incineración de materiales plásticos, como del que están hechas las jeringuillas utilizadas para estos procedimientos. En este sentido, no existen demasiadas tecnologías viables que garanticen que esta transformación de residuos hospitalarios se realice de una manera coste-efectiva y sin que tenga a su vez, un impacto negativo en el medio ambiente y en consecuencia en la salud.

Opinan los autores de la investigación, que en el ámbito de la salud, para la aplicación de las estrategias de EC se deben considerar los ciclos biológicos y técnicos del gráfico de mariposa, dado que se evita por ejemplo, que los residuos de medicamentos y sus envases sean derramados a la basura como cualquier otro residuo o desecho, e incluso que sean vertidos al desagüe, ya que estas prácticas proporcionan un alto riesgo de contaminación, se trata además de sensibilizar a los trabajadores de la salud y a la población sobre los riesgos a la salud derivados del uso y disposición inadecuada de los medicamentos.

Agenda 2030:

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible convenida por los países miembros del sistema de Naciones Unidas comienza a mostrar aristas que parecen constituirse en una nueva quimera basada en esperanzas y supuestos lejanos a la realidad geopolítica y económica que caracterizan al sistema mundo. La problemática ambiental demanda una enérgica búsqueda de alternativas en los distintos ámbitos que caracterizan a la vida social de las naciones. Entre otras acciones requieren que el desempeño de la producción y el consumo, tanto a nivel de bienes como de servicios, se implementen privilegiando el desarrollo sostenible y dentro de él, de forma especial, que disminuya en forma ostensible el riesgo de acentuar la afectación a la biodiversidad del planeta.^(10,11)

La Agenda 2030 es una propuesta de alcance global que permite la existencia de sociedades más equilibradas y en una relación más armónica con el ambiente. A través de los 17 objetivos de

de Desarrollo Sostenible (ODS) que la integran y que son considerados universales, tiene una visión transformadora hacia la sostenibilidad económica, social y ambiental, tratando aspectos diversos como son los temas de educación, alimentación segura, de servicios básicos, gestión del riesgo y respeto a los bienes de interés público tales como la protección de la biodiversidad, de mares y océanos y de la atmósfera.^(11,12)

Si bien la agenda consiste en un acuerdo conjunto de carácter global, los países de forma individual se encuentran frente a situaciones específicas en el marco de sus objetivos acerca del desarrollo sostenible. Por ello, establecen sus metas nacionales en consideración a la disponibilidad de recursos y de la situación geopolítica que sobre determina la aplicación de sus recursos en la actividad económica.^(13,14)

Para la consecución de los ODS, los estados nacionales son responsables de asegurar el seguimiento de la Agenda 2030, pero las empresas y sectores también tienen un papel fundamental en la evolución hacia un desarrollo más sostenible a través de la integración de los aspectos medioambientales, de sus estrategias corporativas y sus sistemas de producción, mediante su actividad económica.^(15,16)

Reflexionan los autores de la investigación, que la Agenda 2030 de la Organización de Naciones Unidas es un objetivo común de la mayoría de las sociedades. Pese a esta inquietud se exterioriza de diferentes formas según las urgencias de los disímiles actores, el impacto de los efectos análogos con el cambio climático y el conocimiento de los sucesos que promueven los daños.

Propuesta de acción en el sector salud para implementar la EC

Reflexionan estos autores que existen oportunidades en salud pública para aplicar la EC dado que:

- La estrategia de EC para agregar valor en el sector salud, se centra a partir de que existen todas las oportunidades reales para aplicar con éxito las mismas iniciativas de EC que han demostrado su éxito en el entorno industrial y de servicios. Tales iniciativas han sido desarrolladas principalmente en las cuatro áreas críticas que influyen de modo directo en la sostenibilidad a través de la racionalización de su gestión: los recursos naturales y materias primas, el agua, la energía y los residuos.
- El Ministerio de salud pública de Cuba ejecuta acciones como parte de la Tarea Vida para dar respuesta oportuna a los desafíos que enfrenta el planeta y su medio ambiente.
- El país prioriza minimizar los riesgos del entorno desde un enfoque preventivo, a través de políticas gubernamentales.
- Existen directrices que lleva a cabo el sistema de salud cubano como parte de la Tarea Vida, un plan de Estado para el enfrentamiento al cambio climático sobre una base científica multidisciplinaria, donde el Ministerio de Salud Pública (MINSAP), para dar salida a la Tarea Vida se centra en 12 áreas fundamentales, entre las que se encuentran la salud ambiental, la epidemiología, vectores, la ciencia

e innovación tecnológica, docencia, comunicación e inversiones.

- Existe un perfeccionamiento de los sistemas de vigilancia epidemiológica, el desarrollo de programas para la atención de la salud a la población, con particular atención a los grupos de riesgo.
- La existencia del proyecto Una Salud, cuyo fin es fortalecer la integración de los sistemas sanitarios con vistas a enfrentar peligros globales y emergencias.

Los puntos críticos del proceso desde un punto de vista de EC desde la opinión de estos autores son:

- Inadecuada capacitación de los directivos y recursos humanos de la salud en cuanto a EC.
- Inadecuada gestión de residuos.
- Consumo excesivo de recursos.
- Diseño de productos no sostenibles.
- Falta de conciencia y compromiso.
- Complejidad de la cadena de suministro.
- Baja demanda de productos reciclados.

La contaminación en asentamientos humanos de las aguas interiores y marinas, pérdidas de los bosques y de la diversidad biológica y la degradación de los suelos, compromete la soberanía alimentaria que defiende el gobierno cubano a todos sus niveles y a la que se aspira con la articulación de todos los actores sociales.

En las fases que se presenta mayor consumo de materias primas, insumos, energía y agua, que al mismo tiempo generan volúmenes considerables de residuos que se pueden prevenir, se considera que se encuentran:

- Laboratorios.
- Vacunación.
- Curaciones.
- Hemodiálisis.
- Oncología.
- Industria Farmacéutica.

Los tipos de residuos que se generan son:^(17, 18,19)

- Residuos sanitarios no específicos o de tipo II: son residuos sobre los cuales se han de observar medidas de prevención en la manipulación, la recogida, el almacenamiento y el transporte, únicamente en el ámbito del centro sanitario. Estos residuos incluyen materiales de curas, yesos, ropa y material de un solo uso contaminados con sangre, secreciones y/o excreciones, todos ellos no englobados dentro de los residuos clasificados como residuos sanitarios específicos.
- Residuos sanitarios específicos de riesgo o de tipo III: son residuos sobre los cuales se han de observar medidas de prevención en la manipulación, la recogida, el almacenamiento, el transporte, el tratamiento y la eliminación, tanto dentro como fuera del centro generador, ya que pueden

representar un riesgo para la salud laboral y pública.

Los residuos sanitarios específicos de riesgo se pueden clasificar en:^(17, 18,19)

1. Residuos sanitarios o infecciosos, capaces de transmitir alguna de las enfermedades infecciosas que figuran en la lista que se incluye en el punto.
2. Residuos anatómicos. Cualquier resto anatómico humano que se pueda reconocer como tal.
3. Sangre y hemoderivados en forma líquida. Recipientes que contengan sangre o hemoderivados, u otros líquidos biológicos. Se trata siempre de líquidos, en ningún caso de materiales cerrados o que hayan absorbido estos líquidos.
4. Agujas y material punzante y cortante. Cualquier objeto punzante o cortante utilizado en la actividad sanitaria, cualquiera que sea su origen. Se trata de manera cardinal, de agujas, pipetas, hojas de bisturí, portaobjetos, cubreobjetos, capilares y tubos de vidrio.
5. Vacunas vivas y atenuadas.

Residuos tipificados en normativas singulares o de tipo IV: son los residuos cuya gestión está sujeta a requerimientos especiales desde el punto de vista higiénico y medioambiental, tanto dentro como fuera del centro generador. Estos residuos incluyen:^(17, 18,19)

1. Residuos citostáticos: Restos de medicamentos antineoplásicos no aptos para el uso terapéutico y todo el material de un solo uso que haya estado en contacto con los fármacos nombrados. Por su peligrosidad, importancia cuantitativa y especificidad sanitaria, los residuos citostáticos destacan en el grupo de los residuos con contaminación química que se pueden generar en una actividad sanitaria.
2. Restos de sustancias químicas: Residuos contaminados con productos químicos que les dan el carácter de residuo industrial. Se trata de materiales muy diversos, como pilas, termómetros, disolventes, reactivos químicos, baños de revelado de radiografías, medicamentos, lubricantes, etc.
3. Medicamentos caducados.
4. Aceites minerales y sintéticos.
5. Residuos con metales.
6. Residuos radiactivos: residuos contaminados con sustancias radiactivas.
7. Restos anatómicos humanos con entidad: cadáveres y restos humanos con entidad, procedentes de abortos u operaciones quirúrgicas.

Concuerdan los autores de la investigación en que el primer paso a seguir en el tratamiento de los residuos sanitarios es su clasificación, por lo que no deben depositarse en un mismo recipiente residuos sanitarios de tipos diferentes, respetando la clasificación establecida, consiguiéndose así minimizar la cantidad de residuos. Al mismo tiempo, la recogida de residuos sanitarios deberá atender a los criterios de asepsia, inocuidad y economía.

El tratamiento actual está dado por varios pasos: ^(17, 18,19)

1. Clasificación, por lo que no se depositarán en un mismo recipiente residuos sanitarios de tipos diferentes, respetando la clasificación instituida, consiguiéndose así minimizar la cantidad de residuos (material biológico de alta contaminación, material de filo o cortante, material desechable de bajo riesgo biológico).

2. La recogida de residuos sanitarios deberá atender a los criterios de asepsia, inocuidad y economía.

Las oportunidades para pasar de un proceso lineal a un proceso circular en salud son:^(20,21)

-Existe la cobertura actual del concepto de reuso y aunque nuestro objetivo es el de prevenir y reducir la propagación de infecciones, no por ello dejan de ser prácticas poco sostenibles.

-Existe la posibilidad, los recursos humanos y materiales, así como la voluntad política de implementar estrategias de EC para ganar eficiencia y convertirnos en un sector sostenible y resiliente que evite generar efectos secundarios negativos.

-En el sector de la salud existen oportunidades reales para aplicar con éxito las mismas iniciativas de EC que han demostrado su éxito en el entorno industrial y de servicios, a través de la racionalización de su gestión: los recursos naturales y materias primas, el agua, la energía y los residuos.

-En el sector salud se puede perfeccionar de modo coordinado el alcance de objetivos de mejora acertadas a la sostenibilidad. Por ejemplo: residuos (el ejemplo que mejor enseña el problema de los residuos en el sector de la salud es el de los plásticos, uno de los más abundantes generados en los centros sanitarios).

El aumento de la demanda de servicios de salud no solo trae consigo la necesidad de contar con recursos suficientes, sino también la colosal generación de residuos que, a falta de pertinentes medidas de gestión, favorece a acrecentar la presión ambiental debido a la cantidad de materiales que terminan depositados en vertederos o incinerados, sin tomar en consideración que muchos de estos materiales residuales pueden ser reciclados, recuperados o reutilizados. Este hecho involucra un doble coste:^(20,21)

-Gestionar la eliminación segura de dichos residuos.

-Desaprovechar materiales susceptibles de ser reutilizados o reciclados, contando con que para ello existen técnicas que han sido probadas con éxito y eficacia en diferentes ámbitos y sectores.

El ejemplo que es sobresaliente para mostrar el problema de los residuos en el sector de la salud es el de los plásticos, uno de los más cuantiosos generados en los centros de salud, tanto en la forma de envases, como sueros, equipos de sueros, jeringuillas, productos, objetos y materiales desechables de disímil naturaleza. Es una realidad que, hoy en día, las posibilidades de recuperación y reciclaje de plásticos a partir de tecnologías avanzadas son formidables.

Sin embargo, se considera por los autores de esta investigación que los servicios prestados por salud, aún no promueven un incremento en la vida útil de los productos y al mismo tiempo se debe incrementar las sinergias con otras empresas para aprovechar al máximo los insumos y residuos y no

desperdiciar nada, algo que está muy relacionado con los convenios y la innovación tecnológica.

Las oportunidades se priorizan atendiendo a:^(20,21)

- Nivel de circularidad: Evalúa el impacto de la oportunidad sobre la circularidad de los productos de la empresa.
- Nivel de relacionamiento: Evalúa el impacto que tiene la oportunidad sobre la cadena de valor.
- Factibilidad de implementación: Considera la factibilidad de implementar la oportunidad en términos de requerimientos técnicos, administrativos y financieros.
- Impacto sobre la sostenibilidad: evalúa el impacto de la oportunidad sobre el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en términos económicos (generación de nuevos ingresos, ahorros en costos), sociales (generación de empleo) y ambientales (eficiencia de recursos y energética).

Priorización:

1. Existe la posibilidad, los recursos humanos y materiales, así como la voluntad política de implementar estrategias de EC para ganar eficiencia y convertirse en un sector sostenible y resiliente que evite generar efectos secundarios negativos.
2. En el sector de la salud existen posibilidades reales para implementar con éxito las disímiles iniciativas de EC que en otros organismos y empresas.
3. Existe la cobertura actual del concepto de reuso y aunque el objetivo es el de prevenir y reducir la propagación de infecciones, no por ello dejan de ser prácticas poco sostenibles.
4. En el sector salud se puede perfeccionar de modo coordinado el alcance de objetivos de mejora acertadas a la sostenibilidad.

Plan de acción y los indicadores para el monitoreo:

Los autores de la investigación han decidido mostrar cómo trabajar con la priorización uno y la priorización tres:

1. Existe la posibilidad, los recursos humanos, y materiales, así como la voluntad política de implementar estrategias de EC para ganar eficiencia y convertirse en un sector sostenible y resiliente que evite generar efectos secundarios negativos.

Principales actividades por ejecutar:

- Capacitación a los directivos y recursos humanos del sector sobre EC y su importancia.
- Capacitación a los recursos humanos del sector salud.
- Realizar proyectos de investigación que tributen a cómo implementar estrategias de EC para ganar eficiencia y convertirse en un sector sostenible y resiliente que evite generar efectos secundarios negativos.

Requerimientos técnicos y tecnológicos:

- Recursos humanos capacitados en EC.

- Computadoras.
- Diferentes herramientas de comunicación.

Impactos financieros esperados:

- Cambios favorables en el nivel de competencias de los individuos, el mejoramiento de la eficacia, eficiencia y competitividad de su organización y la relación de esta última con su entorno y el ambiente externo.

Impactos sociales esperados:

- El logro de tareas y proyectos, dado que es el proceso mediante el cual las y los trabajadores del sector salud adquieren los conocimientos, herramientas, habilidades y actitudes para interactuar en el entorno laboral y cumplir con el trabajo que se les encomienda.
- Impactos ambientales esperados.

Conquistar un impacto ambiental positivo que beneficie el entorno, al evitar algunas actividades que causen secuelas irreversibles, como la extinción de especies, el agotamiento de recursos o la destrucción de hábitats, que amortiguan el impacto negativo de otros.

Actores clave que facilitan la implementación de la oportunidad:

- Director (a) provincial de salud.
- Rector (a) de la Universidad de Ciencias Médicas (UCM).
- Decano (a) de la Facultad de Ciencias Médicas (FCM) con la dirección de posgrado y ciencia e innovación tecnológica.

Indicadores:

- Porcentaje de directivos del sector capacitados en EC y su importancia.

Porcentaje de recursos humanos del sector capacitados en EC y su importancia.

- Porcentaje de la cobertura actual según el concepto de reuso.

Principales actividades por ejecutar:

- Reciclaje según naturaleza y condición de los diferentes tipos de residuos.
- Recuperación de residuos directamente reaprovechables en la cadena de valor.
- Valorización de residuos y su reincorporación al ciclo productivo.
- Reutilización de aquellos elementos residuales que lo permitan.
- Requerimientos técnicos y tecnológicos:
 - Las ramas de fármacos, equipo y dispositivos médicos, así como procedimientos y técnicas de acuerdo con la legislación específica aplicable a cada caso y adoptando los procedimientos específicos definidos por las autoridades sanitarias pertinentes.

Impactos financieros esperados:

- Al reutilizar estos productos por medio del reciclaje, las empresas, fábricas e industrias no tendrán que utilizar tanta energía para obtener las materias primas. Además, puede ahorrarse energía también en los procesos de transporte y transformación de estas materias primas en productos.
- Mejora los costos indirectos en salud.
- Aprovechar al máximo el valor de los elementos, ya que se pueden reutilizar en múltiples procedimientos antes de ser descartados.
- Reducir costos y optimizar el uso de recursos en el sistema de atención médica.

Impactos sociales esperados:

- Reduce la necesidad de los vertederos y la incineración.
- Ahorra energía y evita la contaminación causada por la extracción y procesamiento de materiales vírgenes y la manufactura de productos utilizando materiales vírgenes.

Impactos ambientales esperados:

- Disminuyen las emisiones de gases de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático global.
- Actores clave que facilitan la implementación de la oportunidad.
- Directivos de salud a todos los niveles que sean capaces de medir el impacto ambiental.
- Ingenieros en electromedicina que sean capaces de medir el impacto ambiental.

Indicadores:

- Porcentaje de equipos y dispositivos médicos reciclados, recuperados, valorizados, y reutilizados.
- Porcentaje de proveedores de atención médica que cuentan con sistemas de seguimiento y trazabilidad para garantizar que los dispositivos sean rastreables.
- Porcentaje de objetivos que admiten el alcance de mejoras acertadas para la sostenibilidad y el perfeccionamiento de modo coordinado en el sector salud.

CONCLUSIONES

Para hacer realidad la EC en Cuba y en específico en el sector salud, se deben adoptar los sistemas de reducción y optimización del consumo de recursos hídricos, fomentando la recogida selectiva, la reutilización, la recuperación y el reciclaje de todos los productos y materiales que lo permitan, utilizando materiales reusables por medio de la valorización, al tener presente la seguridad del paciente, la normativa y el control de su trazabilidad, al gestionar de forma adecuada los residuos, de acuerdo con su naturaleza y condición, respetando la normativa aplicable a cada caso. Lo que demuestra que la economía circular es una herramienta ineludible para conquistar en el sector salud de manera particular una economía ecoeficiente, racional y sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Espinoza HA. Economía circular: Una aproximación a su origen, evolución e importancia como modelo de desarrollo sostenible. Revista de Economía Institucional [Internet]. 2023 [citado 4 Oct 2024]; 25(49):109-34. Disponible en:
<https://revistas.ueexternado.edu.co/index.php/ecoins/article/view/8848>
2. Sánchez Suárez Y, Trujillo García L, Hernández Nariño A, Cuervo Saiz L, Sablón Cossío N, Marqués León M. Una aproximación a la economía circular y su contribución en el contexto de la pandemia. Infodir [Internet]. 2023 [citado 4 Oct 2024]; (40). Disponible en:
<https://revinfodir.sld.cu/index.php/infodir/article/view/1336/1656>
3. Rivera Acosta P, Martínez Torres RE. Articulación de los objetivos de desarrollo sostenible con el paradigma de la economía circulara. Investig desarro [Internet]. 2021[citado 4 Oct 2024]; 29(1): 178 -194. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/indes/v29n1/2011-7574-indes-29-01-178.pdf>
4. Espaliat Canu M. La economía circular en el sector de la salud. Hospitecnia [Internet]. 2018 [citado 4 Oct 2024]; 12. Disponible en:
<https://hospitecnia.com/sites/default/files/158828545351588285453.pdf>
5. Da Costa Pimenta CC. La Economía Circular como eje de desarrollo de los países latinoamericanos. Revista Economía y Política [Internet] 2022[citado 4 Oct 2024]; (35):1-18. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/journal/5711/571169753001/571169753001.pdf>
6. Ribeiro de Oliveira F, Braga França SL, DuncanRangel LA. Princípios de economia circular para o desenvolvimento de produtos em arranjos produtivos locais. Interações (Campo Grande) [Internet]. 2019[citado 4 Oct 2024];20(4). Disponible en:
<https://www.scielo.br/j/inter/a/nWBqSY5NCNtpj6r74WyfZVB/>
7. Imbernó Díaz AL, Souto Anido L. Innovación y economía circular, un binomio perfecto. Econ y Desarrollo [Internet]. 2023 [citado 4 Oct 2024]; 167(2). Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0252-85842023000200007
8. Carvajal Romero H, Teijeiro Álvarez M, García Álvarez MT. Análisis de la gestión de los residuos sólidos urbanos en Europa.Rev Universidad y Sociedad [Internet]. 2022 [citado 4 Oct 2024]; 14(1): 402-415. Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202022000100402
9. Mondragón Zarza E, Mañón Salas MC, Rosa Dominguez ER, Turpin Marion S, Carreño de León MC, Hernández Berriel MC. Fortalecimiento mutuo entre la economía circular y herramientas de ciclo de vida. cen. az [Internet]. 2023 [citado 4 Oct 2024];50(1). Disponible en:
<http://scielo.sld.cu/pdf/caz/v50n1/2223-4861-caz-50-01-e1009.pdf>
10. Zottele Allende AC, Nájera Jiménez LE. Economía circular: contribución a la Agenda 2030. Rev.
<http://revistaamc.sld.cu/>

Mex. econ. finanz [Internet]. 2022 [citado 4 Oct 2024]; 17(4): e792. Disponible en:

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-53462022000400009

11. Yépez P, Álvarez Sintés R, Barcos Pina I. Una visión salubrista de la convergencia estratégica para la agenda 2030 de Desarrollo Sostenible. Rev cuba salud pública [Internet]. 2020 [citado 4 Oct 2024]; 46(1). Disponible en: <https://www.scielosp.org/article/rcsp/2020.v46n1/e1644/>

12. Plata Rangel ÁM, Holguín Aguirre MT, Saénz Zapata O, Callejas Restrepo MM. Agenda 2030 y Objetivos de Desarrollo Sostenible: aportes de las instituciones de educación superior en la dimensión ambiental. Educación y Educadores [Internet]. 2022 [citado 4 Oct 2024]; 25(2): e2524. Disponible en: <https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/17535>

13. Villasmil Espinoza JJ, Oleksenko R. La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible a debate: Mitos y realidades. Cuest. Pol [Internet]. 2024 [citado 4 Oct 2024]; 42(80): 10-14. Disponible en: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-14062024000100010

14. Alonso Becerra A, Baños Martínez MA, Columbié Santana M. Los objetivos de desarrollo sostenible desde la proyección estratégica de la educación superior. Ingeniería Industrial [Internet]. 2021[citado 4 Oct 2024];42(1): 62-77. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S181559362021000100062&lng=es&tlng=es.

15. González Campo CH, Ico Brath D, Murillo Vargas G. Integración de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) para el cumplimiento de la agenda 2030 en las universidades públicas colombianas. Form. Univ [Internet]. 2022 [citado 4 Oct 2024];15(2): 53-60. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071850062022000200053&lng=es&nrm=iso&tlng=es

16. Medina Hernández EJ. Desafíos de salud y bienestar en el mundo según indicadores ODS. Ciência & Saúde Coletiva [Internet]. 2024 [citado 4 Oct 2024]; 29(2). Disponible en: <https://www.scielosp.org/article/csc/2024.v29n2/e15782022/>

17. Barbancho Fernández G. Clasificación en la gestión de los residuos en el ámbito sanitario. SANUM [Internet]. 2018 [citado 4 Oct 2024]; 3(2). Disponible en: <https://revistacientificasanum.com/vol-2-num-3-octubre-2018-clasificacion-en-la-gestion-de-los-residuos-en-el-ambito-sanitario/>

18. OMS. Desechos de la atención de salud [Internet]. 2024. [citado 04 oct 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/health-care-waste>

19. Vargas Restrepo CM, Gutiérrez Monsalve JA, Vélez Rivera DA, Gómez Betancur MA, Aguirre Cardona A, Quintero Osorio LA; et al. Gestión del manejo de residuos sólidos: un problema ambiental en la universidad. Pensam. Gest [Internet]. 2021[citado 4 Oct 2024]; (50): 117-152. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S165762762021000100117

20. Van Hoof B, Núñez G, de Miguel C. Metodología para la evaluación de avances en la economía circular en los sectores productivos de América Latina y el Caribe [Internet]. Naciones Unidas, Santiago/CEPAL; 2022 [citado 04 oct 2024]. Disponible en: <http://revistaamc.sld.cu/>

<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/321c16c7-62ef-441d-ab18-93bfda59276f/content>

21. Font Prieur DY, Álvarez Vega B, Castellanos Soto DJ. Propuesta de una metodología para implementar economía circular en un sector industrial productivo. Rev Mapa [Internet]. 2022 [citado 4 Oct 2024]; 2(29): 20-30. Disponible en: <https://revistamapa.org/index.php/es/article/view/343/508>

CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Maria de la Caridad Casanova-Moreno (Conceptualización. Curación de datos. Análisis formal. Metodología. Administración de proyecto. Recursos. Supervisión. Validación. Visualización. Redacción - borrador original. Redacción -revisión y edición).

Maira Margot Arias González (Curación de datos. Análisis formal. Recursos. Validación. Redacción - borrador original).

Francisco Machado-Reyes (Conceptualización. Curación de datos. Análisis formal. Administración de proyecto. Recursos. Supervisión. Validación. Redacción - borrador original).

Wagner González-Casanova (Curación de datos. Análisis formal. Validación. Redacción - borrador original).

Wagner González-Casanova (Curación de datos. Análisis formal. Validación. Redacción - borrador original).

Daimy Casanova-Moreno (Curación de datos. Análisis formal. Recursos. Validación. Redacción - borrador original).

Diana Belkis Gómez -Guerra (Curación de datos. Análisis formal. Recursos. Validación. Redacción - borrador original).