

**Economía circular en Colombia: recomendaciones para su implementación en la
Fundación Cardioinfantil – Instituto de Cardiología (La Cardio)**

Maria Alejandra Castro y Carolina Fajardo León

Universidad del Rosario

Facultad de Jurisprudencia

Maestría en Derecho y Gestión Ambiental

Director, tutor: Carlos Enrique Díaz

10 de diciembre de 2022

*“La vida debe contar con mutaciones nuevas y originales
si ha de continuar existiendo en un entorno que
cambia continuamente y de modo irrevocable”*

Nicholas Georgescu Roegen

Tabla de contenido

Economía circular en Colombia: recomendaciones para su implementación en la Fundación Cardioinfantil – Instituto de Cardiología (La Cardio)..... 1

Tipología de producto 4

Justificación..... 4

Objetivo general..... 5

Objetivos específicos..... 5

Metodología 5

Capítulo I. Economía circular: marco teórico, de política pública y normativo 7

 a. ¿Qué es la economía circular? 7

 b. Políticas públicas relacionadas con la economía circular en Colombia 8

Capítulo 2: Caracterización de los flujos de energía y materiales en LaCardio 21

 a. Descripción y mapa de los procesos 22

 b. Priorización de los procesos 23

 c. Perspectivas de los actores involucrados en los procesos priorizados 26

 d. Metabolismo social de los procesos priorizados 4

Capítulo 3. Oportunidades de mejora y recomendaciones para aplicar del modelo de economía circular en los procesos hospitalarios de LaCardio 4

 a. Resultados y discusión..... 4

 b. Oportunidades para la implementación del modelo de economía circular en LaCardio 5

 c. Recomendaciones 19

Conclusiones..... 19

Bibliografía..... 20

Tipología de producto

Producto empresarial

Justificación

La función principal del sector de la salud es prevenir, tratar y curar las enfermedades. Sin embargo y paradójicamente, la actividad de los hospitales afecta la salud humana y el medio ambiente debido a la gran generación de desechos clínicos y su alta huella hídrica y de carbono. La exposición a sustancias químicas produce enfermedades graves como el cáncer, Parkinson, asma, esterilidad, asma, entre otras. De acuerdo con la OMS, alrededor de una décima parte del total de número de muertes prevenibles ocurrió por la exposición a sustancias tóxicas (PrPrüss-Ustün, 2011)

De acuerdo con el DANE, la actividad de atención de la salud humana y servicios sociales creció en 8,5% del PIB en el primer semestre del año 2022 (DANE, 2022). Respecto de gasto público destinado al sector salud, se destinó del Presupuesto General de la Nación para el año 2021 \$34'650.229.355.779 para el Ministerio de Salud y Protección Social; \$95'015.468.224 para el Instituto Nacional de Salud y \$194.523.112.248 para la Superintendencia Nacional de Salud (Ley 2063, 2020). No obstante, este presupuesto va dirigido a actividades de funcionamiento de las entidades públicas, más no para proyectos de innovación para la implementación de modelos de gestión sostenible hospitalaria.

Con respecto de la cifra de residuos peligrosos (Respel) en el año 2019 se produjeron, a nivel nacional, 41.995 toneladas de residuos clínicos, frente a un total de 640.035 toneladas provenientes de otras actividades industriales como manufactura; refinación petróleo y extracción de crudo y gas. Además, se evidenció que hay 34.826 generadores de Respel inscritos, dentro de los cuales solo 14.953 reportan y 50 es el número de gestores de Respel de residuos biológicos en comparación con gestores de otras actividades contaminantes (IDEAM, 2019). Esto evidencia que existe un reducido número de gestores que reportan el porcentaje de desechos hospitalarios producidos y por tanto un bajo control en la gestión de los mismos.

Para tratar la problemática, el Gobierno colombiano ha diseñado un marco normativo y unas políticas públicas enfocadas en regular el manejo de residuos sólidos para mitigar sus impactos negativos mediante la aplicación del modelo de economía circular, la promoción de negocios verdes, los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030 de la Asamblea General de las Naciones Unidas, los instrumentos internacionales ratificados por Colombia y las normas o recomendaciones propias del *soft law*. Sin embargo, la implementación de un sistema de economía circular en materia de gestión de residuos hospitalarios en el ordenamiento jurídico nacional, pese a ser un tipo de desechos altamente contaminantes y peligrosos para la salud humana, no ha tenido un desarrollo consistente ni tampoco existe una articulación interinstitucional eficiente para promover la aplicación de dicho modelo de forma obligatoria. Las normas y políticas públicas de Colombia clasifican los residuos sólidos y establecen pautas y manuales para la gestión de residuos sólidos, pero carecen de un sistema unificado para la recopilación, clasificación y monitoreo continuo de información sobre la tasa de residuos hospitalarios generada a nivel nacional, dejando dicha gestión al arbitrio de los particulares prestadores del servicio de salud.

Si bien, la Política Para la Reactivación, la Repotenciación y el Crecimiento Sostenible e Incluyente, tiene e el objetivo principal de fortalecer el productivo, y en las instituciones mediante la implementación de medidas de producción sostenible y diversificación. No obstante, Colombia aún no cuenta con una estrategia específica para financiar y adoptar tecnologías en el sector privado (CONPES 4023,2021) que desarrollen un modelo de economía circular en la prestación del servicio de salud. Por lo cual, es a los hospitales y prestadores del servicio de salud en general, a los cuales les corresponde implementar su propio modelo de gestión de residuos hospitalarios con base en la normativa existente.

De acuerdo con diversos autores de la ecología industrial y la economía ecológica (León, 2020) y (Perelló-Sivera, 1996), la afectación al medio ambiente de los sistemas socioeconómicos se encuentra estrechamente relacionada con su escala, esto es, con el valor de los bienes y servicios en términos económicos y producidos y demandados en cada uno de los sectores de la economía. No obstante, si bien las actividades económicas que se enmarcan en el sector de servicios realizan un uso menos intensivo de energía, agua y materiales, el crecimiento exponencial en la escala del sistema económico genera una situación de insostenibilidad en todos los sectores y un crecimiento continuo y exponencial en la demanda de recursos naturales, que solo puede ser resuelta en el largo plazo a través de la modificación estructural de las formas de producción y consumo, frente a lo cual la economía circular se presenta como una posible solución en la manejo de desechos clínicos en La Cardio

Objetivo general

Contribuir a la implementación del modelo de economía circular en el marco de los procesos asociados al servicio de atención de la salud en el hospital La Cardio.

Objetivos específicos

1. Caracterizar los flujos de materiales y energía dentro de procesos desarrollados para prestar los servicios de salud en La Cardio.
2. Determinar las oportunidades de mejora en el sistema de gestión ambiental de La Cardio, que aporten a desarrollar un modelo de economía circular.
3. Realizar las recomendaciones para la aplicación del modelo de economía circular en el hospital La Cardio.

Metodología

El objetivo general se desarrollará a través de una metodología cualitativa, cuyas etapas y actividades se describen a continuación.

En primer lugar, con el fin de establecer el marco teórico, normativo y de política pública, se realizará una revisión bibliográfica de la normatividad vigente, internacional y nacional, así como de las políticas públicas relacionadas con la materia. Adicionalmente, con el fin de

contar con un referente teórico para el entendimiento y evaluación de dichos insumos, se realizará una revisión de la bibliografía principal de escuelas del pensamiento tales como la ecología industrial y la economía ecológica, teorías sobre las cuales se sustenta en un sistema de economía circular.

En segundo lugar, para la caracterización de los flujos de materiales y energía de los procesos desarrollados para prestar los servicios de salud en La Cardio y la identificación de las oportunidades de mejora, se revisará el mapa de procesos del hospital y se realizará una priorización de aquellos procesos que generen mayores afectaciones ambientales, teniendo en cuenta las siguientes variables:

- Demanda de recursos renovables y no renovables.
- Potencialidad de generar residuos peligrosos y no peligrosos.

Estas variables serán calificadas como alta, media o baja con un valor numérico por parte de los coordinadores de los procesos al interior del Instituto y las autoras del trabajo y con base en dichas calificaciones se realizará la priorización para los servicios que tengan una calificación entre 12 a 20 puntos.

Tabla 1. Rango de calificaciones. Elaboración propia.

Calificación	Rango
Alta	4 - 5
Media	2 - 3
Baja	1

En tercer lugar, los procesos que obtengan calificaciones altas serán analizados mediante la metodología del metabolismo social, en la cual se busca determinar los flujos de energía y materiales asociados a cada uno. Al respecto, la caracterización de los flujos se realizará teniendo en cuenta la escala de las entradas y salidas de energía y materiales, a partir de un enfoque cualitativo, con base en la información que disponga La Cardio, así como entrevistas semiestructuradas al personal (jefes, coordinadores, analistas, entre otros) involucrado en cada uno de los procesos priorizados.

En cuarto lugar, la información recolectada será analizada para identificar las oportunidades de mejora en relación con la intensidad en el uso y generación de recursos (insumos y desechos de energía, agua y materiales), con fundamento la Estrategia Colombiana de Economía Circular, teniendo en cuenta las condiciones específicas del hospital.

En quinto y último lugar, se consolidarán las recomendaciones identificadas en el proceso y serán entregadas al hospital para que, internamente, se identifique su viabilidad por temas internos como prioridades de la gerencia, presupuesto, recursos, entre otros elementos.

Público objetivo

Jefes y coordinadores del hospital y encargados del proceso de gestión ambiental de otros hospitales con características similares.

Capítulo I. Economía circular: marco teórico, de política pública y normativo

a. ¿Qué es la economía circular?

La economía circular es un modelo aplicado a los procesos productivos y de consumo, cuyo objetivo es aprovechar en mayor medida los recursos materiales a través de la ampliación de su ciclo de vida mediante su reutilización en otros procesos productivos. Con este modelo, los recursos pueden regenerarse dentro de su mismo ciclo biológico o técnico. En el primer caso, la regeneración biológica se produce el compostaje, el biogás y la digestión anaeróbica; en el segundo caso, con la reutilización, el aprovechamiento y el tratamiento de estos componentes (DPN , 2016).

Su origen data desde la década de los sesenta con su implementación en procesos industriales, sin embargo, en 1976. Walter Stahel, economista y arquitecto, introdujo en su informe de investigación para la Comisión Europea el concepto de *economía en bucles* y su impacto en la generación de empleo, y la expresión “*Cradle to Cradle*” (de la cuna a la cuna) (Morocho, 2018), la cual hace referencia a que un producto pueda ser desmantelado fácilmente para utilizarlo en el ensamble de un nuevo producto, generando así un residuo cero.

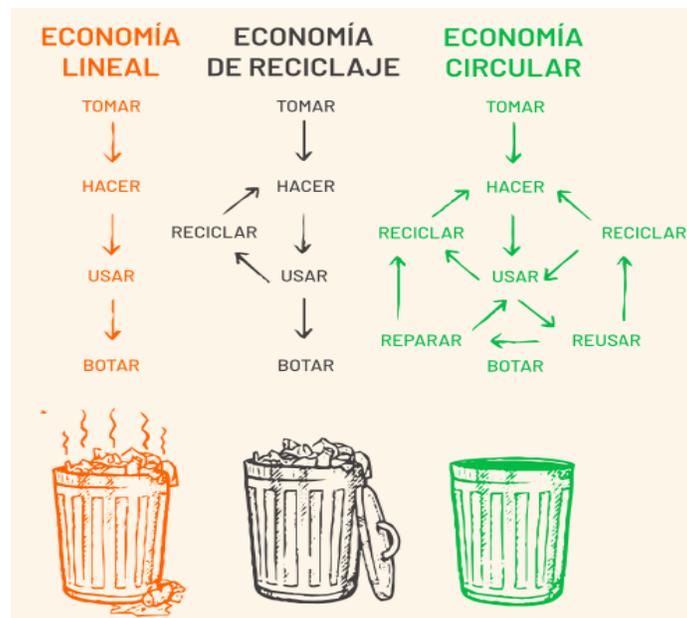


Ilustración 1. Tipos de economía

Fuente: Guía Distrital Para la Transición Hacia Modelos de Negocio Circular.

Con ello, el modelo de negocio circular beneficia a la empresa en la medida en que facilita la creación y captación de valor dentro de un ciclo cerrado de producción. Esto, de acuerdo con un sistema de recirculación de componentes y materiales, así como con la reducción o eliminación de residuos dentro de la vida útil del producto (Eco-Circular, 2018).

Desde la teoría de la entropía y la termodinámica de Nicholas Georgescu Roegen, la economía circular adquiere un significado más pragmático. Por un lado, la entropía, alejada de

la teoría de la mecánica clásica y de las nociones tergiversadas en la percepción de generación de energía, es una teoría que va más allá de la idea de locomoción y que impregna la idea de los procesos consientes del hombre en cuanto a producción se trata. De otro lado, se basa en la “incertidumbre aleatoria” para hablar de indeterminación entrópica la cual alude a la idea de una variabilidad aleatoria y libre de los factores que componen las actuaciones humanas y los procesos biológicos, concluyendo que “las sociedades, los organismos, las moléculas y los átomos son solo expresiones de partículas elementales”, por lo cual la representación de un sistema entrópico, propio de la termodinámica, puede brindar luces en la optimización de un proceso económico e industrial (Georgescu-Roegen).

En América Latina y el Caribe la economía circular se considera como un modelo alternativo de desarrollo económico resiliente y alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de la UN, el cual ofrece oportunidades de desarrollo inclusivo en la región y alternativas para el crecimiento de empresas nativas circulares (Circular Economy Coalition , 2021). Este concepto incluye: i) transformación y cambio sistémico, mediante el cual se trabaja para conservar el equilibrio climático y ecosistémico mediante el uso de energías y materias renovables; ii) prosperidad, bienestar y resiliencia a largo plazo para la regeneración de ecosistemas; iii) diversidad e inclusión de todas las partes involucradas y iv) innovación y patrimonio fundamentado en tecnología y conocimiento especialmente el tradicional o ancestral (Circular Economy Coalition , 2021).

b. Políticas públicas relacionadas con la economía circular en Colombia

Política Integral del Residuos y con la Política de Producción más Limpia - 1997

Las primeras aproximaciones normativas y de política pública de economía circular en Colombia nacieron en el año 1997 con la *Política Integral del Residuos* y con la *Política de producción más limpia* (Ministerio del Medio Ambiente, 1997), con sustento en el concepto de *producción más limpia* propuesto por United Nations Environment Programme, el cual se orienta en la preservación de la materia prima y la energía; en la disminución de uso de material tóxico en los procesos productivos; en la reducción del impacto negativo de la vida útil de los productos y en la incorporación del aspecto ambiental en la prestación de servicios.

Los principios incorporados en esta política ambiental fueron los siguientes:

- Concertación: relación entre el regulador y el regulado como mecanismo de diálogo y constructivo.
- Internalización de los costos ambientales: se deben incluir las externalidades en la estructura de costos y comparar la eficiencia económica con la eficiencia ambiental.
- Gradualidad: se debe tener en consideración que adoptar la política de producción más limpia implica aspectos económicos, sociales, ambientales y tecnológicos, lo que

en su momento se consideraba que podía desestabilizar económicamente al sector productivo.

Política de producción más limpia - 1997

Introdujo las siguientes estrategias:

- *Diseño las políticas gubernamentales* mediante la creación y el fortalecimiento de unidades ambientales y comités interministeriales denominados *comités técnicos de producción más limpia*.
- *Establecimiento de un Sistema de Calidad Ambiental* mediante el suministro de información que brinda la Red Nacional de Monitoreo; el estado de residuos y emisiones; la revisión y diseño de normas ambientales, así como el monitoreo y seguimiento de proyectos. El objetivo fue analizar el estado, en su momento, de los residuos y emisiones para definir prioridades, metas y objetivos de calidad ambiental, así como diseñar normas sectoriales marco, ampliar la posibilidad de la participación ciudadana y mejorar el monitoreo de la calidad ambiental.
- *Fortalecimiento institucional* mediante una mejor coordinación del SINA, el aumento de la capacidad técnico-administrativa; la focalización de fuentes de financiamiento y mejorar la capacidad de gestión.
- *Promoción de producción más limpia* promoviendo el acceso de tecnologías limpias, las condiciones financieras; la formulación de recursos humanos; la educación ambiental en la empresa y la implementación de proyectos piloto demostrativos frente a la valoración e intercambio de residuos.
- *Impulso a la autogestión y la autorregulación* mediante la introducción de programas de formación técnica en tecnologías más limpias aplicadas y con el apoyo de entidades como el SENA.
- *Formulación e implementación de los instrumentos económicos* como tasas retributivas; incentivos tributarios; líneas de crédito; zonas francas tecnológicas; nuevas propuestas sectoriales; condiciones favorables y permisos negociables.
- *Seguimiento a la política* a través de la creación de los Comités Técnicos Sectoriales de Producción más Limpia con la participación del Ministerio de Medio Ambiente, las Corporaciones Autónomas Regionales; otras entidades administrativas y el sector privado; y mediante el seguimiento de la gestión del SINA

La Política de Nacional de Producción y Consumo Sostenible 2010

Esta política definió nuevas estrategias implementadas en la Política Nacional de Producción Más Limpia, con el objetivo de cambiar los patrones hacia un consumo sostenible. Así

mismo, se impulsa en el marco del Proceso de Marakech de la Organización de las Naciones Unidas que buscó dar cumplimiento al capítulo III del Plan de Implementación de la Cumbre Mundial de Johannesburgo (2002) y estimular la producción más limpia diseñada en la Cumbre de la Tierra de la ONU en 1992 (MAVDT, 2011). Dentro de las estrategias propuesta en esta política se encuentran:

Estrategias	Infraestructura sostenible
	Fortalecimiento de la regulación ambiental
	Compras sostenibles de bienes y servicios
	Capacitación e investigación
	Capacitación e investigación
	Cultura y autogestión
	Encadenamiento
	Negocios verdes

En la estrategia de *fortalecimiento de la regulación ambiental* se introdujeron acciones instrumentales como: i) fortalecer y ampliar las capacidades técnicas en las autoridades ambientales para el seguimiento de las normas ambientales; ii) articular y fortalecer los instrumentos económicos para promover la producción y el consumo sostenible; iii) desarrollar la regulación y los instrumentos económicos para cumplir con los acuerdos ambientales internacionales ratificados por Colombia; iv) desarrollar un marco legislativo que permita el cierre de ciclos de materiales; v) regular el uso y la restricción de materiales y productos y vi) reglamentar el Régimen Sancionatorio Ambiental y sus instrumentos complementarios.

Estas acciones se dirigieron a unificar la actividad manufactura, el transporte, la producción y manejo de alimentos, elaboración de empaques y envases, la responsabilidad extendida del productor en el sector de productos electrónicos, pilas, farmacéuticos y químicos. Sin embargo, el sector hospitalario no se considera dentro de esta política como una actividad especial y diferenciada, sino que se entiende como aquella que está ligada a otras actividades, por lo cual esta política pública desarrolla de manera específica dicha actividad.

La estrategia de *compras sostenibles de bienes y servicios* tuvo como objetivo cambiar la cultura de consumo para incidir en las decisiones de compra de productores y consumidores finales de bienes y servicios mediante la inclusión, por parte de las empresas, del concepto de *calidad ambiental* en sus productos y servicios.

Plan Estratégico Nacional de Mercados Verdes 2002 – 2012

Se trata de una estrategia implementada por el Gobierno nacional en el año 2012, orientado en la Política de Producción más Limpia y el Plan Estratégico Nacional de Mercados Verdes, que tuvo la finalidad de promover la competitividad del sector empresarial y la transformación del modelo productivo. De dicha iniciativa surgió, en el año 2014, la

Estrategia Nacional de Negocios Verdes para incentivar la transformación en la cadena de producción y prestación de servicios, así como la generación de empleo. En primera instancia, se emplearon las siguientes estrategias:

Estrategias	Implementación de métodos para la gestión y aprovechamiento eficiente de los residuos a nivel regional
	Regulación del tratamiento de residuos en el sector de la construcción, la manufactura, los alimentos, el transporte, el empaque y envase de productos.
	Extensión de la responsabilidad extendida del productor de aparatos electrónicos, pilas, baterías, llantas, fármacos y productos químicos.
	Fortalecimiento y apoyo a los centros de investigación en asuntos de producción y consumo sostenible.
	Educación ambiental
	Fomento al emprendimiento de negocios verdes.
	Aprovechamiento de residuos y reciclaje.
	Productos manufacturados menos contaminantes
	Energías limpias
	Tecnologías de mitigación
Gestión Integral de Residuos Sólidos	

Plan Nacional de Negocios verdes – 2014

Tiene fundamento en el artículo 9 de la Ley 3570 de 2011 el cual establece que a la Oficina de Negocios Verdes y Sostenibles (ONVS) del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible le corresponde impulsar las políticas y programas nacionales e internacionales orientadas a promover la investigación, la innovación y el desarrollo de productos derivados de recursos naturales con el apoyo de los entes territoriales de cada región del país (Caribe, Amazónica, Andina, Orinoquía, Pacífica e insular) y los diferentes actores sociales y económicos.

Con este Plan se crearon unos criterios para distinguir cuando una empresa puede considerarse como *negocio verde y sostenible*, con bajo impacto negativo a nivel ecológico y social y con excelente calidad de sus productos o servicios brindados. Además, estos criterios distintivos brindan al consumidor la oportunidad de ejercer su derecho a consumir de forma responsable y de tener mayor conocimiento sobre los impactos que generan sus compras sobre la biodiversidad, los recursos no renovables y el entorno social. Es importante tener en consideración que estos criterios no tienen carácter obligatorio, pues las empresas

pueden elegir de forma voluntaria aplicarlos (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014).

Tabla 2. Criterios distintivos de los negocios verdes

Criterios diferenciadores de negocios verdes	
Impacto ambiental positivo del bien o servicio	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la presión sobre el recurso. • Cambio de materiales renovables por materiales no renovables. • Disminución del uso de los elementos o componentes contaminantes. • Mantenimiento de servicios ecosistémicos; reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. • Mantenimiento de la biodiversidad nativa. • Educación y cultura ambiental • Respeto por las prácticas tradicionales y amigables con el medio ambiente.
Enfoque de ciclo de vida del bien o servicio	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento del impacto ambiental en las etapas de: extracción, procesamiento, uso, mantenimiento y disposición final. • Disminución de impactos con compras ambientalmente sostenibles: ecodiseño, comunicación, sensibilización, cambios tecnológicos y buenas prácticas.
Vida útil de los productos	A mayor duración de un producto menor demanda de recursos para su fabricación y por ende disminución en la generación de desechos y residuos.
Responsabilidad social y ambiental al exterior de la empresa	<ul style="list-style-type: none"> • Empleo sostenible que contribuye con la economía local y el desarrollo de la comunidad. • Ejecución de programas con inversión social. • Promoción de programas para sensibilizar a la población interesada en consumo sostenible. • Adoptar una política de transparencia y ética con la comunidad, el gobierno y las ONG. • Incentivar prácticas para la reutilización y devolución de empaques.
Uso eficiente y sostenible de recursos para la producción del bien o servicio	Uso de tecnologías más limpias y el manejo sostenible de los recursos naturales (agua, energía, materia prima) y demás servicios ecosistémicos.
Reciclabilidad de los materiales y/o uso de materiales reciclados	Optimización en la recuperación y reincorporación de materiales al ciclo productivo mediante la selección de materiales alternativos de empaque y envasado, cuyas propiedades son superiores a las de los insumos convencionales.

<p>Responsabilidad social y ambiental en la cadena de valor de la empresa</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Negocios justos e inclusivos con los proveedores. • Contratación con empresas social y ambientalmente responsables. • Promoción de estrategias de encadenamiento. • Producción de bienes y servicios de buena calidad, con precios razonables y que satisfagan las necesidades de los clientes.
<p>Esquemas, programas o reconocimientos ambientales o sociales implementados o recibidos.</p>	<p>La empresas pueden dar a conocer el reconocimiento de terceros, con o sin certificación sobre las prácticas ambientalmente sostenibles aplicadas.</p>
<p>Comunicación de atributos sociales o ambientales asociados al bien o servicio.</p>	<p>La información suministrada debe ser verídica, clara y coherente con la gestión real de la empresa.</p>
<p>Sustitución de sustancias y materiales peligrosos</p>	<p>Implementación de métodos alternativos de diseño y tecnología para sustituir sustancias y materiales peligrosos por otros ambientalmente sostenibles.</p>

Fuente: elaboración propia con base en el Plan Nacional de Negocios Verdes (2014)

Adicionalmente, dentro de la política se buscó incentivar el uso de ciertas alternativas, como eco-etiquetado, sellos distintivos para marcas verdes, y normas técnicas colombianas para el uso de detergentes de limpieza NTC 5131, aparatos sanitarios de alta eficiencia NTC5757; accesorios de suministro en fontanería, entre otros.

CONPES 3874 de 2016, Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos

Este documento pretendió abordar, mediante la implementación de una serie de estrategias, los problemas existentes, como, por ejemplo, la falta de incentivos de tipo económico y normativo para reducir el porcentaje de residuos sólidos generados y aumentar el nivel de aprovechamiento. Estas carencias han significado el desbordamiento de los rellenos sanitarios y, por tanto, un impacto ambiental alto y negativo, al igual que problemas en la salud humana. De igual manera, otro de los problemas evidenciados fue el insuficiente método de separación de residuos en la fuente; la falta de claridad frente a los roles que tiene cada actor de la cadena de producción en la gestión de residuos sólidos, fuera de un modelo económico lineal y la insuficiente información frente a la información sectorial para adoptar y controlar las políticas respectivas (DPN, 2016).

Estrategias

La promoción gradual del modelo de economía circular en el control de generación de residuos sólidos.

El desarrollo de una educación ciudadana y la innovación en materia de gestión integral de residuos sólidos con la finalidad de impulsar las acciones de prevención, reutilización y adecuada separación de residuos desde la fuente.

El fortalecimiento de las instituciones para mejorar la eficiencia en la gestión de residuos.

Mejorar las acciones de monitoreo y control de la información en los diversos sectores involucrados.

CONPES 3934 de 2018 - Política de Crecimiento Verde

A través de esta política, el Gobierno Nacional tuvo como propósito impulsar para el año 2030 la productividad y la competitividad sostenible de la economía mediante la protección de la riqueza natural y la inclusión social y en armonía con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Para lograr este propósito, se priorizó la implementación de líneas de acción orientadas a promover procesos productivos basados en la economía circular; con bajo uso de carbono y alta implementación de tecnología y biotecnología.

De esta manera, el CONPES define el *crecimiento verde* como “aquellas trayectorias de crecimiento que garantizan el bienestar económico y social de la población a largo plazo, asegurando la conservación del capital y la seguridad climática” (DNP, Departamento Nacional de Planeación, 2018). Para el diseño de esta política, se tuvo en cuenta el Convenio Sobre la Diversidad Biológica de 1994, la Declaración de Crecimiento Verde de la OCDE de 2009, la Estrategia para el Crecimiento Verde de la OCDE de 2011, la Declaración de Río + 20 de 2012, el Acuerdo de Cambio Climático de París de 2015 y la Declaración Hacia una Plataforma de Crecimiento Verde de la Alianza del Pacífico de 2016. Dentro de las estrategias que pueden implementarse en el sector hospitalario se encuentran las siguientes:

Tabla 3. Objetivos, compromisos y estrategias

Objetivos	Estrategias	Compromisos
1. Generar condiciones que promuevan nuevas oportunidades económicas basadas en la riqueza del capital natural	Impulsar la bioeconomía mediante esquemas de gobernanza y acciones concretas.	Conformar la Comisión Interinstitucional para la Bioeconomía.
	Fortalecer las capacidades de I+D+i en Bioeconomía y facilitar	Desarrollar un programa para definir proyectos y alianzas de I+D+i para generar nuevo

	<p>la transferencia de tecnología y conocimientos.</p> <p>Promover incentivos económicos en el sector público y privado para impulsar la bioeconomía en Colombia.</p> <p>Desarrollar el mercado de bioproductos.</p> <p>Desarrollar un marco legislativo adecuado para impulsar la bioeconomía.</p>	<p>conocimiento y desarrollo tecnológico para la generación de 500 bioproductos a 2030</p> <p>Implementar incentivos tributarios como propuesta de fomento y financiación.</p> <p>Apoyar la bioeconomía en los instrumentos de emprendimiento que actualmente existen en el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo</p> <p>Construir un portafolio nacional de bioproductos.</p> <p>Elaborar programas de financiación de proyectos de bioeconomía con recursos del fondo CTI del Sistema General de Regalías.</p> <p>Radicar en el Congreso de la República el proyecto de Ley mediante el cual se ratifica el Protocolo de Nagoya.</p>
<p>2. Promover condiciones que permitan una mayor implementación de energías renovables.</p>	<p>Promocionar la inversión en proyectos de generación de FNCER – Fuentes No Convencionales de Energía Renovable.</p>	<p>Implementar mecanismos de precios asociados a las emisiones de CO2 por el uso de combustibles fósiles.</p>
<p>3. Posicionar los negocios verdes y sostenibles NVS como</p>	<p>Fomentar los NVS</p>	<p>Diseñar capacitaciones a los empresarios sobre NVS</p>

<p>modelo de negocio rentable.</p>		<p>Impulsar la generación de 12.630 NVS verificados y facilitar la herramienta de verificación junto con la formulación de un plan de mejora a través del apoyo técnico.</p>
<p>4. Fortalecer los mecanismos para la optimización de recursos naturales y energía en la producción y en el consumo.</p>	<p>Mejorar la eficiencia del uso del agua</p> <p>Formular estrategias para financiar proyectos de gestión integral del recurso hídrico (GIRH)</p> <p>Promover el reúso del agua residual tratada</p>	<p>Incorporar el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico; lineamiento sobre aplicación de nuevas tecnologías para tratar aguas residuales y aprovechamiento de energía y subproductos</p> <p>Facilitar la implementación de proyectos de uso eficiente del agua a través de la Red Temática de GIRH</p> <p>Reajustar la Resolución 1207 de 2014.</p> <p>Fortalecer a las autoridades ambientales en la promoción y seguimiento del reúso del agua</p>
	<p>Definir la hoja de ruta para la transición hacia una economía circular.</p> <p>Promoción de un consumo responsable y sostenible</p>	<p>Definir la estrategia de economía circular de largo plazo dirigida al sector privado junto con su plan de acción integral.</p>

		<p>Actualizar la Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible.</p> <p>Publicar una Guía de Comprar Públicas con criterios de sostenibilidad.</p>
<p>5. Fortalecer las capacidades de ciencia, tecnología e innovación (CTI) para el crecimiento verde.</p>	<p>Fortalecer las capacidades del I+D+i para el crecimiento verde</p> <p>Promover el desarrollo de emprendimientos innovadores que apliquen los criterios de crecimiento verde</p>	<p>Incorporar en la agenda de nacional de investigación, desarrollo tecnológico e innovación de Colciencias todo los asuntos relacionados con el crecimiento verde.</p> <p>Estandarizar los criterios de crecimiento verde en los proyectos del gobierno nacional.</p> <p>Vincular a los entes territoriales en la implementación de la Política Nacional de Desarrollo Productivo y el criterios de crecimiento verde.</p>
<p>6. Mejorar la coordinación interinstitucional el financiamiento y la gestión de la información para implementar la Política de Crecimiento Verde</p>	<p>Fortalecer la coordinación interinstitucional</p>	<p>Elaborar una propuesta para incorporar la política de crecimiento verde en el Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación.</p> <p>Consolidar la cuenta satélite ambiental para entablar una interrelación entre la economía y el ambiente para generar y medir indicadores de corto y mediano plazo</p>

Fuente: elaboración propia basado en el Documento CONPES 3934 de 2018

Agenda Global Para Hospitales Verdes y Saludables

La Agenda Global Para Hospitales Verdes y Saludables está conformada por una red de hospitales incorporados gratuitamente a nivel mundial, que se han comprometido a conformar hospitales “verdes y saludables”, es decir, aquellos establecimientos que promueven la salud pública; reducen continuamente su impacto ambiental y eliminan la carga de morbilidad, reconociendo la relación entre la salud humana y el medio ambiente a través de estrategias administrativas y operacionales. Los objetivos para mejorar su desempeño ambiental son:

Tabla 4. Objetivos de la Agenda Global Para Hospitales Verdes

Objetivos	Acciones
<p>Liderazgo Priorización de la salud ambiental</p>	<p>Implementar planes de educación ambiental que tengan como prioridad la seguridad y la sustentabilidad, tanto en las relaciones internas como externas.</p> <p>Conformar grupos de trabajo interdisciplinario con el respaldo de los directivos y designación clave de personal.</p> <p>Promover de la investigación para implementar nuevas prácticas y procedimientos sustentables.</p> <p>Aplicar políticas ambientales con base científica actualizada.</p> <p>Incentivar la participación de la comunidad en diálogos de salud ambiental.</p> <p>Instar a agencias bilaterales o multilaterales para financiar la construcción de hospitales y operaciones sustentables.</p>
<p>Sustancias químicas Reemplazo de sustancias químicas nocivas</p>	<p>Elaborar protocolos y políticas para la protección de los pacientes, el personal, la comunidad y el medio ambiente.</p> <p>Implementar planes de acción para el manejo de sustancia químicas</p> <p>Participar en la iniciativa Global de la OMS y Salud Sin Daño para el cuidado de la salud libre de mercurio reemplazando todos los instrumentos y dispositivos que lo contengan.</p> <p>Buscar el reemplazo de sustancias químicas peligrosas como el glutaraldehído, retardantes de llama</p>

	<p>halogenados, el policloruro de vinilo, el DEHP [di(2—etilhexil)ftalato] y el BPA [Bisfenol A] por otras alternativas.</p> <p>Identificar y remplazar productos y materiales que sean cancerígenos, mutagénicos, tóxicos, persistentes o bioacumulativos.</p>
<p>Residuos Reducción, tratamiento y disposición segura</p>	<p>Implementar planes de compras ecológicas que en preferencia eviten materiales tóxicos como el PVC y el mercurio.</p> <p>Crear una comisión para la gestión de residuos.</p> <p>Reducir el uso de medicamentos inyectables.</p> <p>Implementar capacitaciones sobre el uso de medicamentos inyectables y manejo de instrumentos cortopunzantes.</p> <p>Introducir tecnología para el tratamiento de residuos diferente a la incineración.</p> <p>Propugnar para que las autoridades públicas inviertan en la construcción de vertederos seguros.</p> <p>Implementar la política de basura cero para la reducción significativa de generación de residuos.</p>
<p>Energía Eficiencia energética y renovable</p>	<p>Realizar auditorías energéticas periódicas y con base en los resultados crear programas de conciencia y modernización.</p> <p>Incentivar la investigación de energías limpias y renovables para su implementación.</p> <p>Integrar la educación y la creación de programas para crear conciencia de reducción de energía por ocupación de instalaciones.</p> <p>Controlar el termostato de los espacios acondicionados con medios mecánicos dependiendo del clima.</p>
<p>Agua Reducción de consumo</p>	<p>Implementar en el sistema hospitalario el “consumo neto de agua igual a cero”.</p> <p>Instalar grifos e inodoros eficientes, haciendo controles de rutina para prevenir pérdidas.</p>

	<p>Eliminar el uso de agua de refrigeración y de sellado en las bombas de vacío y en los compresores de aire de uso médico y actualizar los sistemas de refrigeración.</p> <p>Eliminar el agua embotellada de todo el establecimiento.</p> <p>Utilizar agua de lluvia y reciclar agua para su uso en distintos procesos internos.</p> <p>Implementar tecnología para el tratamiento de aguas residuales</p>
<p>Alimentos Consumo sustentable</p>	<p>Modificar el menú y las prácticas hospitalarias para incluir alimentos orgánicos y locales.</p> <p>Eliminar las bebidas azucaradas y la comida ultra procesada de las cafeterías.</p> <p>Inculcar prácticas y procedimientos alimentarios que fomenten la nutrición, la equidad social y la sustentabilidad ambiental.</p> <p>Aprovechar el aceite de cocina para usarlo como biocombustible.</p>
<p>Productos farmacéuticos Gestión y disposición final</p>	<p>Reducir las cantidades iniciales en las prescripciones médicas de fármacos.</p> <p>Eliminar las muestras gratis de medicamentos a los pacientes.</p> <p>Alentar a la industria farmacéuticas para que implementen métodos y tecnología para lograr que el organismo absorba de manera eficiente los medicamentos y minimice la excreción de químicos.</p> <p>Implementar un plan de compras que controle las cantidades destinadas a cada paciente.</p> <p>Celebrar contratos que garanticen la devolución de medicamentos sobrantes.</p> <p>Aplicar los lineamientos de la OMS para el tratamiento y disposición de fármacos.</p>

	<p>Promocionar programas de educación ambiental para recuperación de medicamentos no utilizados.</p>
<p>Edificios Diseño y construcción de hospitales verdes y saludables</p>	<p>Implementar métodos de construcción para lograr que el funcionamiento de los edificios sea carbono neutral.</p> <p>Proteger y restaurar las zonas naturales mediante la reducción de la huella de los edificaciones, los estacionamientos y senderos.</p> <p>Utilizar el sistema de techos verdes y pavimentos permeables para el uso de agua de lluvia y el control calor.</p> <p>Optimizar la entrada de luz y la ventilación natural con el uso de placas de piso de poco espesor.</p> <p>Sustituir materiales de construcción que contengan sustancias químicas persistentes, bio acumulativas y tóxicas como el PVC, CPVC, los retardantes de llama halogenados y bromados por otros más seguros.</p> <p>Evitar el uso de pinturas y revestimientos que contengan plomo, cadmio y asbesto.</p>
<p>Compras Productos y materiales más seguros</p>	<p>Contratar con proveedores locales que ofrezcan productos sustentables y éticas.</p> <p>Implementar un programa de compras sustentable y que reduzca el impacto ambiental y humano.</p> <p>Promover la responsabilidad ampliada del productor para el diseño de productos menos desechables; de mayor duración; menos peligros y menos envasados.</p> <p>Seguir los lineamientos de adquisición ética de productos para la salud fomentados por la Iniciativa de Comercio Ético (Ethical Trading Initiative) y la Asociación Médica Británica (British Medical Association)</p>

Fuente: elaboración propia, basado en la Agenda Global Para Hospitales Verdes (2020).

Capítulo 2: Caracterización de los flujos de energía y materiales en LaCardio

a. Descripción y mapa de los procesos

La Cardio

La Fundación Cardioinfantil – La Cardio, fue fundada en el año 1973 por los doctores Reinaldo y Camilo Cabrera Polanía, en Bogotá, Colombia, enfocándose en tratar enfermedades del corazón, especialmente, en niños de escasos recursos (LaCardio, 2022).

Desde su fundación, ha tenido una evolución importante en cuanto a infraestructura, tecnologías, servicios prestados y personas atendidas. Actualmente, cuenta con 337 camas, 10 salas de cirugía, 6 unidades de cuidado intensivo y atiende 53 especialidades médicas (Consultorio salud, 2019). Por esto, hoy es uno de los mejores hospitales de Latinoamérica, según el ranking 2020 de América Economía, ubicándose en el tercer puesto (AméricaEconomía, 2020).

Desde sus inicios, La Fundación ha tenido un enfoque social, contando con un proceso de Responsabilidad Social Empresarial, en donde, a través de los años, ha estado interesada en desarrollar y aplicar las tres dimensiones: social, ambiental y económica; lo que se plasma como uno de sus objetivos estratégicos, con énfasis en cuidar la salud de los niños colombianos (LaCardio, 2020a).

Actualmente, se encuentra adherido al Pacto Global, a la Red Global de Hospitales Verdes y Sostenibles y a Fenalco Solidario, apuntando a los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible (Fundación Cardioinfantil, 2020):

2. Hambre cero
3. Salud y bienestar
4. Educación de calidad
5. Igualdad de género
8. Trabajo decente y crecimiento económico
12. Producción y desarrollo responsable
13. Acción por el clima
17. Alianzas para lograrlo

Algunas de las actividades que se realizan en temas ambientales y que aportan a los ODS se asocian a la participación en jornadas de siembra junto con la ANDI y otras empresas, desde el 2021, con la participación de algunos voluntarios. También se han realizado charlas virtuales en temas como el impacto ambiental y a la salud por la inadecuada gestión de residuos o por el desperdicio de comida (Fundación Cardioinfantil - Instituto de Cardiología, 2022).

Internamente, LaCardio está estructurada en los siguientes procesos (Ricardo Valbuena, comunicación personal, 11 de octubre de 2022):

- Estratégicos: asociados a los procesos que direccionan y establecen la misión y visión de la institución.

- Misionales: asociado a las actividades asistenciales que responden a la misión La Cardio.
- Apoyo: procesos administrativos que permiten el desarrollo de las actividades misionales.
- Evaluación

A continuación, se presenta el mapa de procesos:

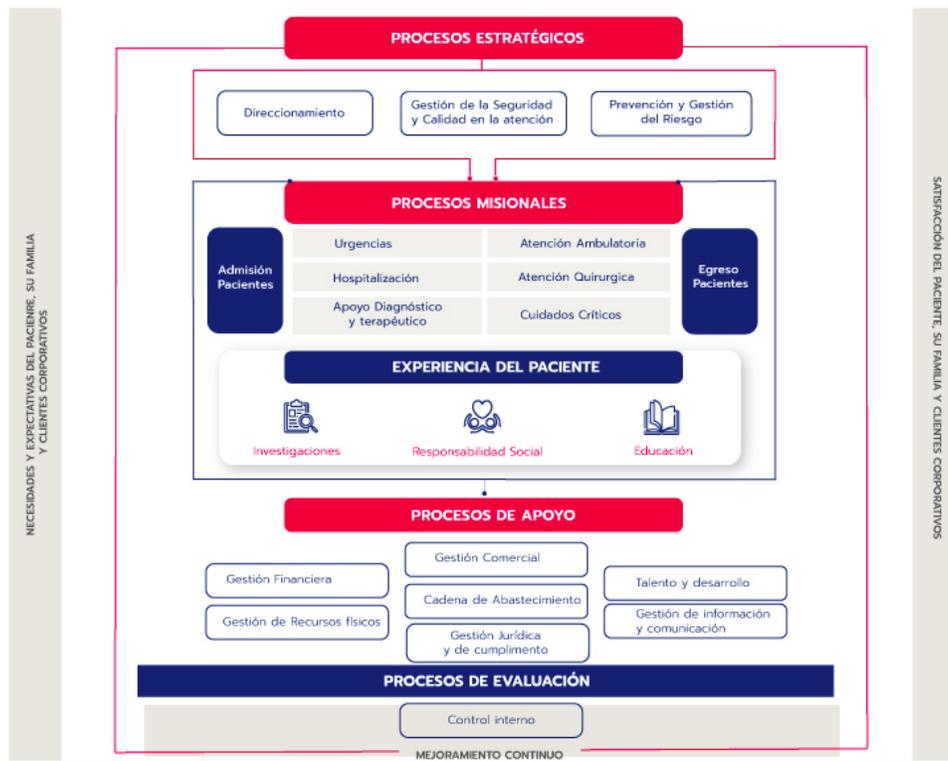


Ilustración 2. Mapa de procesos de LaCardio (LaCardio, 2020b)

b. Priorización de los procesos

Teniendo en cuenta el mapa, se evalúan los parámetros descritos en la metodología, con base en las siguientes categorías:

- Demanda de recursos:
 - Renovables (RN): agua, energía eléctrica proveniente de hidroeléctrica
 - No renovables: elementos desechables de plástico y otros tipos, combustible como ACPM, equipos biomédicos y de apoyo
- Potencialidad de generar residuos:
 - Peligrosos
 - No peligrosos.

A continuación, en la Tabla 5 se presentan los resultados de la evaluación realizada por los autores:

Tabla 5. Priorización de procesos realizado por los autores.

Proceso	Tipo	Demanda de		Potencialidad de generar residuos		Calificación
		RN	RNR	Peligrosos	No peligrosos	
Direccionamiento	Administrativo	1	1	1	2	5
Gestión de la seguridad y calidad en la atención	Administrativo	1	1	1	1	4
Prevención y gestión del riesgo	Administrativo	1	1	1	1	4
Urgencias	Asistencial	1	5	5	2	13
Hospitalización	Asistencial	1	5	5	2	13
Apoyo diagnóstico y terapéutico	Asistencial	1	2	2	2	7
Atención ambulatoria	Asistencial	1	5	2	1	9
Atención quirúrgica	Asistencial	1	5	5	1	12
Cuidados críticos	Asistencial	1	5	5	1	12
Investigaciones	Administrativo	1	1	2	1	5
Responsabilidad social	Administrativo	1	1	1	1	4
Educación	Administrativo	1	1	1	1	4
Gestión financiera	Administrativo	1	1	1	1	4
Gestión de recursos físicos	Administrativo	2	1	2	1	6
Gestión comercial	Administrativo	1	1	1	1	4
Cadena de abastecimiento	Administrativo	1	1	2	2	6
Gestión jurídica y de cumplimiento	Administrativo	1	1	1	1	4
Talento y desarrollo	Administrativo	1	1	1	1	4
Gestión de información y comunicación	Administrativo	1	1	1	1	4
Control interno	Administrativo	1	1	1	1	4

En la Tabla 6, se presentan los resultados de la evaluación realizada por el personal de servicio de la Fundación:

Tabla 6. Priorización de procesos realizado por los líderes de los servicios

Proceso	Tipo	Demanda de		Potencialidad de generar residuos		Calificación
		RN	RNR	Peligrosos	No peligrosos	
Direccionamiento	Administrativo	1	1	1	1	4
Gestión de la seguridad y calidad en la atención	Administrativo	1	1	1	1	4
Prevención y gestión del riesgo	Administrativo	1	1	1	1	4
Urgencias	Asistencial	2	5	5	2	14
Hospitalización	Asistencial	2	4	5	2	13
Apoyo diagnóstico y terapéutico	Asistencial	1	1	2	2	6
Atención ambulatoria	Asistencial	2	4	2	1	9
Atención quirúrgica	Asistencial	3	5	5	2	15
Cuidados críticos	Asistencial	2	5	5	1	13
Investigaciones	Administrativo	1	1	1	1	4
Responsabilidad social	Administrativo	1	1	1	1	4
Educación	Administrativo	1	1	1	1	4
Gestión financiera	Administrativo	1	1	1	1	4
Gestión de recursos físicos	Administrativo	2	1	2	2	7
Gestión comercial	Administrativo	1	1	1	1	4
Cadena de abastecimiento	Administrativo	1	1	1	1	4
Gestión jurídica y de cumplimiento	Administrativo	1	1	1	1	4
Talento y desarrollo	Administrativo	1	1	1	1	4
Gestión de información y comunicación	Administrativo	1	1	1	1	4
Control interno	Administrativo	1	1	1	1	4

Con base en lo anterior, se priorizaron los procesos evaluados con más de 12 puntos, como se detalla a continuación:

- Procesos misionales (LaCardio, 2022b):

➤ Urgencias de adultos y pediátrica

El servicio de Urgencias funciona 24 horas al día los 7 días a la semana y es de alta complejidad. En el 2018, 88.000 pacientes adultos y 32.000 pacientes pediátricos fueron atendidos.

➤ Hospitalización

Cuenta con 240 camas, con una ocupación promedio de 92,87%, de enero a septiembre del 2022. Se incluye hospitalización pediátrica y adultos.

➤ Atención quirúrgica

Se incluye cirugía cardiovascular pediátrica y adultos, de tórax, general, plástica, vascular, gastroenterología, incluyendo trasplantes. Anualmente, realizan más de 1000 procedimientos y operan 700 pacientes.

➤ Cuidados críticos:

Está conformado por 7 unidades de cuidados intensivos: médica (2), cardiovascular adultos y pediátrica, quirúrgica, pediátrica y neonatos. Son 114 camas en total con una ocupación promedio de 85,57%.

● Procesos de apoyo:

➤ Ingeniería hospitalaria

Aunque no obtuvo más de una variable calificada como alto (rango entre 4 y 5), se encarga del mantenimiento integral de las instalaciones, por lo que puede incidir en el uso eficiente de los recursos de apoyo. Cuenta con cuatro coordinaciones que se ocupan de realizar el mantenimiento de la infraestructura, de los equipos de apoyo como sistemas de bombeo del sistema hidrosanitario, cadena de frío y aire acondicionado, y de la parte eléctrica.

c. Perspectivas de los actores involucrados en los procesos priorizados

En los procesos priorizados, se realizó la siguiente encuesta a jefes o coordinadores para identificar su perspectiva de la generación de residuos y uso de recursos. A continuación, se relacionan las respuestas obtenidas:

1. Marque con una “X” si dentro de sus funciones y/o procesos utiliza los materiales listados en la tabla 1 y la frecuencia de uso (de 1 a 5) teniendo en cuenta las siguientes indicaciones (**si no utiliza el material, deje la fila en blanco**):

5 = Diario

4 = Al menos una vez a la semana

3 = Al menos una vez al mes

2 = Al menos una vez cada seis meses
1 = Al menos una vez al año

Uso: U

Frecuencia: F

Tabla 7. Resultados pregunta 1 de la encuesta

Servicio	Plástico aprovechable (ej. botellas, bolsas limpias)		Metal aprovechable (ej. Contenedores metálicos)		Papel archivo		Vidrio aprovechable		Guantes, polainas o cofias desechables		Batas desechables		Batas de tela		Gasas		Jeringas		Agujas		Medicamentos		Reactivos o colorantes		Pintura		Aceites industriales		Pilas		Baterías	
	U	F	U	F	U	F	U	F	U	F	U	F	U	F	U	F	U	F	U	F	U	F	U	F	U	F	U	F	U	F	U	F
Ingeniería hospitalaria	x	4	x	4	x	5	x	3	x	4	x	4													x	4		2	x	3	x	2
Urgencias adultos	x	3	x	2	x	5	x	2	x	5	x	5	x	4	x	5	x	5	x	5	x	5	x	1					x	2	x	2
Urgencias pediatría	x	3	x	3	x	5	x	2	x	5	x	5	x	4	x	5	x	5	x	5	x	5	x	1					x	2	x	2
Hospitalización adultos y pediatría	x	3	x	5	x	5	x	4	x	5	x	5	x	5	x	5	x	5	x	5	x	5	x	1					x	5	x	2
Atención quirúrgica	x	5			x	5			x	5	x	5	x	5	x	5	x	5	x	5	x	5	x	1					x	2	x	2
UCI médica	x	4	x	4	x	5			x	5	x	5	x	5	x	5	x	5	x	5	x	5	x	1					x	2	x	2
UCI médica 2	x	4	x	4	x	5			x	5	x	5	x	5	x	5	x	5	x	5	x	5	x	1					x	2	x	2
UCI coronaria	x	4	x	4	x	5			x	5	x	5	x	5	x	5	x	5	x	5	x	5	x	1					x	2	x	2
UCI cardiovascular adultos	x	4	x	4	x	5			x	5	x	5	x	5	x	5	x	5	x	5	x	5	x	1					x	2	x	2
UCI pediátrica	x	4	x	4	x	5			x	5	x	5	x	5	x	5	x	5	x	5	x	5	x	1					x	2	x	2
UCI cardiovascular pediátrica	x	4	x	4	x	5			x	5	x	5	x	5	x	5	x	5	x	5	x	5	x	1					x	2	x	2
UCI neonatal	x	4	x	4	x	5			x	5	x	5	x	5	x	5	x	5	x	5	x	5	x	1					x	2	x	2

Los comentarios asociados a esta pregunta, fueron:

- Sí se genera bastante plástico, pero en su mayoría está contaminado con fluidos de pacientes o medicamentos. Lo asocian especialmente con los envoltorios de los insumos médicos.
- No se tiene en cuenta que el capuchón de las agujas es reciclable hasta que se menciona. Sin embargo, se dificulta su aprovechamiento por el espacio en donde es usado.
- Aunque se generan bastantes agujas diariamente, se clasifican como residuos peligrosos. Dependiendo del servicio, utilizan suplementos que vienen en frascos de metal que pueden ser aprovechados. También se asocia en algunas renovaciones tecnológicas, por ejemplo, la que se tiene planeada en el cuarto trimestre del 2022 para las camillas.
- No generan vidrio aprovechable ya que todos los frascos de medicamentos son clasificados como residuos químicos. Lo asocian a las botellas de las bebidas de los pacientes o acompañantes.
- Actualmente, las batas de tela se usan en los cubículos o habitaciones de los pacientes con aislamientos.
- No saben qué equipos biomédicos funcionan con pilas y cuáles con baterías. Sin embargo, el uso lo asocian a las pilas para los controles de los televisores.

2. Responda con una “X” *Sí* o *No* las siguientes preguntas, de acuerdo con su percepción:

Tabla 8. Resultados pregunta 2 de la encuesta

Servicio	¿Ha sido capacitado en temas sobre segregación de residuos?		¿Considera que usted cumple con el código de colores para la disposición de residuos?		¿Considera que su equipo de trabajo cumple con el código de colores para la disposición de residuos?		¿Considera que los pacientes cumplen con el código de colores para la disposición de residuos?		¿Considera que en su área de trabajo tiene las suficientes canecas para realizar la correcta disposición de residuos?	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
Ingeniería hospitalaria	x		x			x		x	x	
Urgencias adultos	x			x		x		x		x
Urgencias pediatría	x		x			x		x		x

Servicio	¿Ha sido capacitado en temas sobre segregación de residuos?		¿Considera que usted cumple con el código de colores para la disposición de residuos?		¿Considera que su equipo de trabajo cumple con el código de colores para la disposición de residuos?		¿Considera que los pacientes cumplen con el código de colores para la disposición de residuos?		¿Considera que en su área de trabajo tiene las suficientes canecas para realizar la correcta disposición de residuos?	
Hospitalización adultos y pediatría	x		x			x		x	x	
Atención quirúrgica	x			x		x		x	x	
UCI médica	x		x			x		x	x	
UCI médica 2	x		x			x		x	x	
UCI coronaria	x		x			x		x	x	
UCI cardiovascular adultos	x		x			x		x	x	
UCI pediátrica	x		x			x		x	x	
UCI cardiovascular pediátrica	x		x			x		x	x	
UCI neonatal		x	x			x		x	x	

Los comentarios realizados en esta pregunta, fueron:

- Sí ha sido capacitado en segregación de residuos, pero, durante las actividades diarias, se dificulta definir cuáles son reciclables, por la cantidad de materiales que utilizan.
- En cirugía no siempre cumplen con la disposición porque hay muchos tipos de materiales que a veces no es claro cómo se clasifican.
- En ingeniería responden que sí separan correctamente los residuos, pero en los técnicos se debe reforzar el tema. Actualmente, el área ambiental genera hallazgos por la inadecuada separación de residuos como escombros o luminarias generadas en los mantenimientos correctivos y preventivos, incluyendo a los proveedores.
- La parte asistencial sí se capacita, pero pacientes y visitantes no. Por ejemplo, en los baños disponen papeles y toallas de mano por eso, recurrentemente, se debe pedir soporte a Ingeniería.

Las preguntas 3, 4 y 5 se consolidan en la Tabla 9. Resultados pregunta 3, 4 y 5 de la encuesta.

3. Señale con una “X” si en su proceso considera que el consumo de agua es:

Alto	Medio	Bajo

4. Señale con una “X” si en su proceso considera que el consumo de energía es:

Alto	Medio	Bajo

5. ¿En su proceso cuenta con equipos biomédicos de alta complejidad?

Si	No

Tabla 9. Resultados pregunta 3, 4 y 5 de la encuesta

Servicio	Consumo de agua			Consumo de agua			Cuenta con equipos biomédicos de alta complejidad	
	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Si	No
Ingeniería hospitalaria			x			x		x
Urgencias adultos		x			x			x
Urgencias pediatría		x				x		x
Hospitalización adultos y pediatría	x				x			x
Atención quirúrgica		x		x			x	
UCI médica		x		x			x	
UCI médica 2		x		x			x	
UCI coronaria		x		x			x	
UCI cardiovascular adultos		x		x			x	
UCI pediátrica		x		x			x	
UCI cardiovascular pediátrica		x		x			x	
UCI neonatal		x		x			x	

El consumo de agua se debe al baño de los pacientes, en donde actualmente no se tiene ninguna restricción en el tiempo, porque, en muchos casos, depende de sus condiciones y lavado de material como lavapatos y pisingos.

El consumo de energía importante se genera por los equipos biomédicos. En el caso de Urgencias, aunque es un área grande, no se tiene gran cantidad de equipos biomédicos de alta complejidad que consuman bastante energía. Ningún participante hace referencia a los equipos de apoyo que deben usar como ascensores o equipos de ventilación.

En el caso de Ingeniería, expresan que han trabajado en mejorar el uso de recursos y espacios, por ejemplo en los diseños de las áreas se aprovecha al máximo la luz natural o el cambio de luminarias convencionales a tecnología led, y que el avance tecnológico seguirá siendo una oportunidad para hacer más eficientes los procesos en cuanto a uso de recursos.

d. Metabolismo social de los procesos priorizados

El metabolismo social surgió en asociación con el concepto de metabolismo biológico de los seres humanos en el cual utilizan cierta cantidad de oxígeno, agua y recursos orgánicos para generar energía y sobrevivir, y a su vez excretan agua, calor, dióxido de carbono, minerales y sustancias orgánicas. A nivel social, se refiere a aquellas estructuras colectivas que generan los grupos humanos organizados para intercambiar conocimiento, energía y bienes (Fischer-Kowalski y Haberl 1993, 1997; Fischer-Kowalski 1998, 2002; Giampietro y Mayumi 2000; Giampietro et al. 2011) En el caso de la apropiación y uso de recursos como el agua, el aire, la biomasa y el calor hacen parte de esta teoría ha servido como referente para analizar estadísticamente su uso y la generación de desechos. Por ejemplo, se evidencia que la economía se ha encaminado en una transición hacia una economía de base inorgánica, pues, por ejemplo en 1900 se estimó que 74% de los recursos consumidos fueron provenientes de la biomasa (Amate, 2017).

Capítulo 3. Oportunidades de mejora y recomendaciones para aplicar del modelo de economía circular en los procesos hospitalarios de LaCardio

a. Resultados y discusión

Si bien las personas encuestadas mencionaron que se puede reforzar la adherencia de los pacientes y visitantes, las respuestas van en línea con un tema prioritario que las autoridades ambientales y de salud han identificado para el sector salud: los residuos, pues el personal identifica el impacto ambiental y el control para minimizarlo. Sin embargo, como lo reconoce la Red de hospitales verdes, es importante reconocer que el sector hospitalario representa un gran reto en cuanto a sostenibilidad; similar al de las industrias, por la cantidad de insumos y recursos que se utilizan; pero con dificultades adicionales, como la generación de residuos que generan riesgo biológico.

Es por esto que se propone dar más fuerza y reconocimiento al tema ambiental, con el apalancamiento desde RSE, en donde se tiene una trayectoria y reconocimiento importante en el ámbito social. Se incluyen sensibilizaciones sobre el uso del agua y energía a todos los grupos de interés, con el fin de promover acciones que pueden parecer pequeñas pero positivas.

Además de las sensibilizaciones y para lograr mayor recordación en el tema de segregación de residuos y uso de agua, especialmente en visitantes y pacientes, se recomienda elaborar pequeños avisos fijos o placas en lugares estratégicos:

- Puertas internas de los baños: recordando que no se deben disponer papeles en el inodoro.

- Baños públicos cerca de lavamanos: incentivando el uso responsable del agua.

En el caso de los proveedores que son contratados principalmente por Ingeniería y arquitectura hospitalaria, se propone crear un breve instructivo en donde se detallen:

- Breve explicación de la clasificación de los residuos aplicados al sector hospitalario.
- Requisitos para almacenar los escombros.
- Horarios de movimiento de escombros para evitar cruces con pacientes y rutas limpias (comida y ropa).
- Obligatoriedad de presentar los certificados de disposición de todos los residuos generados en la obra.

b. Oportunidades para la implementación del modelo de economía circular en LaCardio

Como resultado del análisis del metabolismo social con los diferentes recursos que se utilizan en La Cardio y de las encuestas realizadas, se identificaron las siguientes oportunidades de mejora que con su aplicación impacta en la disminución de materia prima en ciertos procesos, asociado al concepto de economía circular.

Oportunidades asociadas con compras sostenibles

Evaluación de criterios ambientales en la compra de tecnología

Desde la Red Global de Hospitales Verdes y Sostenibles se ha dado visibilidad a la necesidad de incluir criterios ambientales en las compras que se realizan en el sector salud (Red Global de Hospitales Verdes y Saludables Latinoamérica, 2021), teniendo en cuenta que se compran diferentes elementos que van desde consumibles, alimentos y elementos de aseo hasta equipos tecnológicos (equipos biomédicos y de apoyo), que en las diferentes etapas del ciclo de vida pueden generar un impacto negativo en la salud de las personas o en el ambiente, pero que se puede prevenir o minimizar.

Es por esto, que en el 2021 La Cardio elaboró el documento “A-09-07-A-004 Formato evaluación del impacto ambiental en la adquisición de activos fijos”, en donde se tienen en cuenta aspectos en las diferentes etapas de su vida y el cual se envía a los proveedores de equipos biomédicos para su diligenciamiento:

Tabla 10. Extracción de A-09-07-A-004 Formato evaluación del impacto ambiental en la adquisición de activos fijos

Etapa ciclo de vida	Variable
Materias primas	Contiene metales pesados: Arsénico (As), Cadmio (Cd), Cobalto (Co), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Estaño (Sn) y Zinc (Zn).
Fabricación	El fabricante cuenta con algún reconocimiento o certificación ambiental (ISO 14001, ecoetiqueta, etc.).
	Especifique el país de fabricación.
Empaque o embalaje	¿El empaque del producto es reciclable? Informe los materiales (Ej: cartón, plástico, poliestireno expandido - Icopor, madera, etc.)
Uso	Especifique la potencia eléctrica consumida en vatios (W).
	Indique si el equipo necesita insumos, incluyendo las sustancias químicas y especifique cuáles son.
	Especifique si se requiere consumo de agua para su funcionamiento.
	Indique el tipo de vertimiento genera de acuerdo con Resolución 631 de 2015 (agua residual doméstica o agua residual no doméstica).
Mantenimiento	Indique en qué ciudad y país se ubica el personal de servicio técnico.
	Indique si los repuestos se encuentran a nivel nacional o deben ser importados.
	Indique si se generan aceite usado en el proceso de mantenimiento.
Disposición final	Especifique el método de desecho o disposición final del producto: reutilizar, reciclar, relleno sanitario, incineración.
	Especifique si existe plan posconsumo para entrega de repuestos (con certificado de disposición final).
	Especifique si existe plan posconsumo (de la empresa para que vende el producto o de la empresa fabricante) para la entrega de la tecnología o producto (con certificado de disposición final).
	Detalle cómo se realiza el proceso de posconsumo (de la empresa para que vende el producto o de la empresa fabricante).

Fuente: (Fundación Cardioinfantil - Instituto de Cardiología, 2021)

Frente a esta evaluación, se encontraron las siguientes oportunidades de mejora:

1. Modificar el título para especificar que es la evaluación de tecnología y no de activos fijos, ya que esto último en la Cardio incluyen todos los elementos que cuesten más

de 50 UVTs (aproximadamente \$1.900.200 para el año 2022) y para iniciar la integración de los criterios ambientales en las compras, es necesario priorizar por tipo de elemento. En este caso y considerando el avance del formato, se puede aplicar a la tecnología.

2. Se propone modificar e incluir los siguientes criterios señalados en azul en la Tabla 11. Propuesta del formato A-09-07-A-004.
3. Actualmente, no se cuenta con criterios de calificación de las variables evaluadas, por lo que se proponen los siguientes (columna “criterio de calificación” de la Tabla 11. Propuesta del formato A-09-07-A-004). Esta calificación numérica se puede incluir con un porcentaje de participación en la evaluación de los equipos biomédicos que se hace desde Ingeniería Clínica.

Tabla 11. Propuesta del formato A-09-07-A-004

Etapa ciclo de vida	Variable	Criterio de calificación
Materias primas	Contiene metales pesados: Arsénico (As), Cadmio (Cd), Cobalto (Co), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Estaño (Sn) y Zinc (Zn).	Si: 1 No: 5
Fabricación	El fabricante cuenta con algún reconocimiento o certificación ambiental (ISO 14001, ecoetiqueta, etc.).	Si: 5 No: 1
	Especifique el país de fabricación.	Latinoamérica: 5 Norteamérica: 4 Europa - África: 3 Asia: 2 Oceanía: 1
Empaque o embalaje	¿El empaque del producto es reciclable? Informe los materiales (Ej: cartón, plástico, poliestireno expandido - Icopor, madera, etc.)	Todo es reciclable: 5 Tiene mezcla de material reciclable y no reciclable: 3
Uso	Especifique la potencia eléctrica consumida en vatios (W).	La puntuación depende de los equipos comparados: Alto: 1 Medio: 3 Bajo: 5
	Indique si el equipo necesita insumos, incluyendo las sustancias químicas y especifique cuáles son.	Si: 1 No: 5

Etapa ciclo de vida	Variable	Criterio de calificación
	Especifique si se requiere consumo de agua para su funcionamiento.	Si: 1 No: 5
	Indique el tipo de vertimiento genera de acuerdo con Resolución 631 de 2015 (agua residual doméstica o agua residual no doméstica) Aplica si contestó afirmativamente la pregunta anterior.	Vertimiento doméstico: 5 Vertimiento con sustancias de interés sanitario: 1
	Indique si el área en donde se va a instalar, requiere insonorización.	Si: 1 No: 5
	Indique cuál es la vida útil del elemento	La puntuación depende de los equipos comparados: Alto: 1 Medio: 3 Bajo: 5
Mantenimiento	Indique en qué ciudad y país se ubica el personal de servicio técnico más cercano.	Latinoamérica: 5 Norteamérica: 4 Europa - África: 3 Asia: 2 Oceanía: 1
	Indique si los repuestos se encuentran a nivel nacional o deben ser importados.	Nacional: 5 Importado: 1
Disminución eficiencia	¿Se puede utilizar en otro servicio cuando sea obsoleto para el área en la que fue adquirido inicialmente?	Si: 5 No: 1
Disposición final	¿Se genera aceite en el proceso de mantenimiento o disposición final del equipo?	Si: 1 No: 5
	¿El equipo genera residuos infecciosos o de riesgo biológico?	Si: 1 No: 5
	Si la respuesta anterior fue afirmativa, indique cuáles son los residuos de riesgo biológico.	N.A.
	¿El equipo genera residuos radioactivos?	Si: 1 No: 5

Etapa ciclo de vida	Variable	Criterio de calificación
	Especifique el método de desecho o disposición final del equipo al terminar su vida útil: reutilizar, reciclar, relleno sanitario, incineración.	Reutilizar o reciclar: Relleno sanitario: Incineración: Celda de seguridad:
	Especifique si existe plan posconsumo para la entrega de repuestos (con certificado de disposición final).	Si: 5 No: 1
	Especifique si se realiza borrado seguro de la información contenida en el equipo.	Si: 5 No: 1
	Especifique si existe plan posconsumo (de la empresa que vende el producto o de la empresa fabricante) para la entrega de la tecnología o producto (con certificado de disposición final).	Si: 5 No: 1
	Detalle cómo se realiza el proceso de posconsumo (de la empresa para que vende el producto o de la empresa fabricante).	N.A.

4. En la revisión del proceso de compra, se evidenció la necesidad de incluir esta evaluación para la compra de los equipos de apoyo como computadores, servidores, impresores, para garantizar la evaluación de la mayor parte de tecnología, así como el cumplimiento de los estándares de Acreditación nacional, en donde, desde los estándares de Gestión de la Tecnología, se debe realizar una evaluación integral (Minsalud; ICONTEC, 2018).
5. También para la compra de equipos de TI, se propone incluir el siguiente texto en los contratos de cualquier modalidad de adquisición: *Si el contratista cuenta con los planes de posconsumo para aprovechamiento y/o disposición final de los residuos, debe entregar al proceso de Ingeniería Ambiental, por medio del supervisor del contrato, los certificados correspondientes y generados por empresas autorizadas legalmente.*

Tela no tejida

En los hospitales, se usa en muchos elementos la tela no tejida, que es elaborada con polipropileno, uno de los plásticos más usados. Entre los elementos, se incluyen cofias, polainas, batas, sábanas campo quirúrgico y para esterilización porque es un material resistente, absorbente y repelente a los líquidos (*Telas no tejidas*, s. f.).

Aunque es un plástico, por estar en contacto con fluidos corporales, se debe disponer como un residuo de riesgo biológico. Sin embargo, los campos usados para esterilización actualmente son dispuestos también como residuo peligroso, aunque salen limpios y en buenas condiciones.

En un día, se generan alrededor de 30 campos de 50 cm x 50 cm medidas que se quedan en buen estado (sin etiquetas o rotos), que, teniendo en cuenta las características mencionadas, se pueden transformar en bolsas reutilizables para que los pacientes guarden sus pertenencias o se usen para empacar los regalos que se dan como parte de los programas sociales (mercados, juguetes, útiles escolares dependiendo la época del año). Actualmente, se utilizan bolsas plásticas.

Vasos plásticos desechables

Para el 2021, se compraron 423.363 vasos de 7 onzas utilizados para suministrar agua a los pacientes y 268.350 vasos de 2 onzas en donde se entregan los medicamentos (Jefe de Compras LaCardio, 2022). Estos vasos se utilizan por periodos de tiempo muy cortos, especialmente el de 2 onzas, ya que el personal de enfermería coloca los medicamentos, los entrega al paciente que debe tomárselos de inmediato y se desecha el vaso como residuo no peligroso ordinario.

Se propone cambiar el material de los vasos de 2 onzas de plástico a papel biodegradable, pues son utilizados por unos segundos. En el mercado se encuentran cajas por 100 unidades hechos de pulpa biodegradable por un valor de \$47.481 (Purabox, s. f.). También es importante responsabilizar a una persona por servicio para que se garantice que sólo se están utilizando para la atención de los pacientes y no para el personal de enfermería.

Oportunidades asociadas al uso eficiente de la energía

Sensores para luminarias

En la actualidad, la Fundación tiene sensores de iluminación en algunas áreas y, en otras, interruptores para encender manualmente las luminarias, lo que genera que, en áreas asistenciales, por la ocupación intermitente del personal, las dejen encendidas por largos periodos de tiempo sin ser necesario.

Por esto, se propone instalar en todas las pocetas, baños públicos y de personal administrativo, sensores de iluminación que complementarán el ahorro en el consumo de energía que se ha logrado con el cambio a luminarias led.

Se realizó el conteo de luminarias en las ubicaciones mencionadas y se hizo el seguimiento de su uso durante 6 horas, permitiendo calcular el promedio de uso real y de tiempo en el que se dejan encendidas sin necesidad.

Con esta revisión, se calcula el posible ahorro, teniendo en cuenta que el uso de estos lugares es variable por la ocupación de pacientes o sus condiciones y requerimientos de limpieza y desinfección.

Los siguientes datos fueron obtenidos por observación:

Pocetas:

- 10 minutos es el uso promedio de una poceta por cada desinfección.
- 40 minutos es el promedio en que se deja la luz encendida la luz en las pocetas donde no se tiene sensor.

Baños:

- 5 minutos es el uso promedio de baño teniendo en cuenta que hay baños públicos y privados.
- 13 minutos es el promedio en que se deja la luz encendida la luz en las pocetas donde no se tiene sensor.

De acuerdo con la coordinadora de servicios, se realizan en promedio 1.820 desinfecciones mensuales. Para el uso del baño, se tomó el promedio de uso por hora, que fue de 15 personas (10.800 al mes).

Los bombillos usados consumen 18 W/h y el costo promedio de enero a septiembre 2022 de kilovatio, por hora de energía, es \$562.

Tabla 12. Consumo y costo de energía actual por luminarias en baños y pocetas

Área		Número luminarias	Promedio horas encendido mensual kW	Promedio consumo kW/h	Promedio costo mensual
Nombre	Número				
Pocetas con sensor	30	35	303,3	191,1	\$ 107.397
Pocetas con interruptor	41	45	1213,3	982,8	\$ 552.334
Baños con sensor	150	626	900	10141,2	\$ 5.699.354
Baños con interruptor	69	312	2340	13141,4	\$ 7.385.489
				Total	\$ 13.744.574

Al instalar sensores de iluminación en todos los baños y pocetas, el consumo de energía sería el siguiente, teniendo en cuenta que se está realizando el cálculo con los promedios de uso mencionados anteriormente, que son variables:

Tabla 13. Consumo y costo de energía propuesto por luminarias en baños y pocetas

Área		Número luminarias	Promedio horas encendido mensual kW	Promedio consumo kW/h	Promedio costo mensual
Nombre	Número				
Pocetas con sensor	71	80	303,3	436,8	\$ 245.479
Baños con sensor	219	938	900	15195,6	\$ 8.539.927
				Total	\$ 8.785.406

Es decir, el ahorro del costo por instalar los sensores de iluminación es de aproximadamente el 36% mensual frente al consumo actual.

Procesos de automatización

La Red Global de Hospitales Verdes y Saludables recomienda la implementación de equipos son sistema “inverter” (Lijó, 2013).

Este sistema inverter regula la tensión, frecuencia e intensidad de un equipo. Cuando se instala a un equipo, lo que hace es que funcione al régimen de potencia que se requiera en cada momento y no en su máxima potencia cómo funcionan los equipos que no cuentan con este sistema (Lijó, 2013).

Se consultó con el coordinador mecánico de La Cardio respecto a la posibilidad de implementar este sistema en algún equipo de apoyo, identificando los cinco sistemas de ventilación que se tienen en los parqueaderos para extraer el monóxido de carbono generado por los vehículos.

Estos motores tienen las siguientes características

- 7,5 hp
- 1725 rpm

$$7,5 \text{ hp} \times \frac{0,7457 \text{ Kw}}{1 \text{ hp}} = 5,6 \text{ Kw}$$

Se propone reducir la velocidad del ventilador 80% (de 1725 rpm a 1380 rpm) en las horas valle del parqueadero. De acuerdo con las leyes de la proporcionalidad, se tiene que la potencia es igual a:

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$$

$$\frac{5,6 \text{ Kw}}{P_2} = \left(\frac{1725 \text{ rpm}}{1380 \text{ rpm}}\right)^3$$

$$\frac{5,6 \text{ Kw}}{P_2} = (1,25)^3$$

$$5,6 \text{ Kw} = 1,953 \times P_2$$

$$\frac{5,6 \text{ Kw}}{1,963} = P_2$$

$$P_2 = 2,867 \text{ Kw}$$

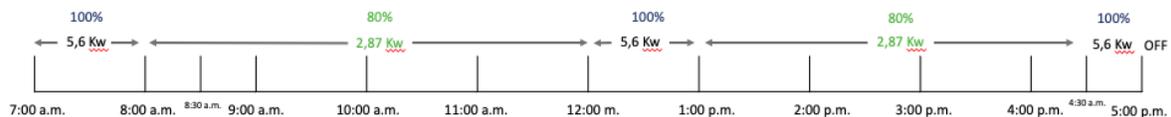
Es decir que la potencia se reduce el:

$$\frac{2,867 \text{ Kw}}{5,6 \text{ Kw}} = 0,51$$

$$1 - 0,51 \times 100\% = 49\%$$

Por lo tanto, al reducir en un 80% la velocidad del ventilador, la potencia disminuye en un 49%.

Como se mencionó anteriormente, el parqueadero tiene horas pico y valles, en donde se propone manejar la velocidad de los ventiladores de la siguiente forma:



Teniendo en cuenta esto, el total de consumo de energía por día de 1 ventilador con variador es:

$$5,6 \text{ Kw/h} \times 3 \text{ h} = 16,8 \text{ Kw}$$

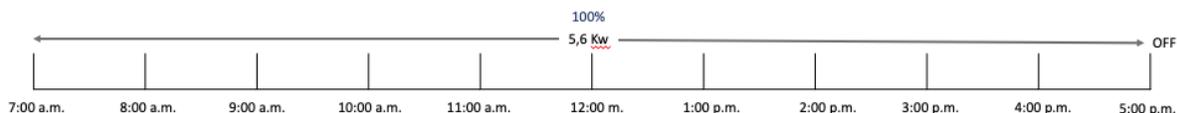
$$2,87 \text{ Kw/h} \times 7 \text{ h} = 20,1 \text{ Kw}$$

$$16,8 \text{ Kw} + 20,1 \text{ Kw} = 36,9 \text{ Kw}$$

Y el consumo de los 5 equipos con variador de frecuencia es:

$$36,9 \text{ Kw} \times 5 \text{ equipos} = 184,5 \text{ Kw}$$

El consumo actual de energía diaria de los 5 ventiladores sin variador es:



$$5,6 \text{ Kw/h} \times 10 \text{ h} = 56 \text{ Kw}$$

$$56 \text{ Kw} \times 5 \text{ equipos} = 280 \text{ Kw}$$

Teniendo en cuenta que el promedio del costo del Kw/h de enero a septiembre del 2022 para el mercado no regulado (al que aplica La Cardio) es de \$560, se calculan los costos del sistema con y sin variador:

Tabla 14. Costos de los sistemas con y sin variador de frecuencia

	Consumo Kw		Costo \$		Ahorro \$ Mensual	% ahorro \$ mensual	% ahorro \$ anual
	Diario	Mensual	Diario	Mensual			
Sin inversor	280	8400	\$ 157.360	\$ 4.720.800	\$ 1.610.130	34,11	\$ 19.321.560
Con inversor	184,5	5535	\$ 103.689	\$ 3.110.670			

La empresa Nuova Tec S.A.S cotizó el suministro e instalación del sistema automático para incrementar la eficiencia de los ventiladores de los extractores, por un valor total de \$49.000.000 (Cotización C-1-18). Teniendo en cuenta que el ahorro anual será de \$ 19.321.560, en 2,54 años se recuperará el dinero invertido.

Oportunidades asociadas al uso eficiente del agua

Lavamanos y unidades sanitarias

Similar al caso de las luminarias, en algunos servicios se tienen botones o sensores para la descarga de inodoros, orinales y para el uso de lavamanos. Además, se cuenta con diferentes referencias de estos elementos:

- Inodoro: taza báltico entrada superior Ref. O13111001
- Consumo de agua: entre 4,85 lpf a 3,5 lpf (litros por funcionamiento)
- Fluxómetro de sensor Ref. Tru-flush 703510001
- Consumo de agua: 4,85 lpf
- Válvula antivandálica Ref. Empotrar tipo push 751250001 (referencia similar porque la usada ya está descontinuada, no se cuenta con ficha técnica actual)
- Consumo de agua: 4,85 lpf
- Orina sin agua Ref. con cartucho 062121001
- Funciona con un cartucho que contiene un gel biodegradable y no usa agua para la descarga.
- Orinal mediano entrada superior Ref. O88621001 (referencia similar porque la usada ya está descontinuada, no se cuenta con ficha técnica actual)
- Consumo de agua: 3,8 lpf

- Válvula antivandálica Ref. Empotrar tipo push 751290001 (referencia similar porque la usada ya está descontinuada, no se cuenta con ficha técnica actual)
- Consumo de agua: 0,5 a 0,9 lpf

Se realizan las siguientes recomendaciones, teniendo en cuenta que se basan en la verificación de los productos de la marca Corona, actual proveedor La Cardio:

1. Se identificó que, para los tres elementos que tienen botones (inodoros, orinales y lavamanos), en muchos casos se encuentran dañados, por lo que quedan hundidos y permiten el paso del agua. Aunque Servicios Generales indica que hace el reporte para el caso de los baños públicos en la plataforma que maneja Ingeniería Hospitalaria, es necesario que el coordinador a cargo identifique estos daños como prioridad y se arreglen en el menor tiempo posible. En la entrevista, Personal Administrativo informa que uno de los botones de un baño público está dañado desde febrero del año en curso.
2. Es importante unificar las referencias de los elementos para garantizar la disponibilidad de repuestos al tener un estándar con productos vigentes.
3. En las inspecciones realizadas, se identificó que, en algunos inodoros, los sensores se activan con movimientos mínimos o que el tiempo de descarga de agua es prolongado. Como el personal técnico está dividido por torres, puede programarse al menos bimensual, una revisión por los baños en donde se verifique el tiempo de descarga y la calibración del sensor. Aunque no se cuantificó el desperdicio en estos casos, impacta directamente al uso eficiente del recurso.
4. Se espera migrar a tener sensores a cambio de los botones (válvula antivandálica) para evitar el contacto directo. Sin embargo, en el caso de los inodoros se puede lograr un ahorro del 28% de agua por descarga contando con el fluxómetro palanca FlushOut Ref. 71767001 en donde el consumo de agua es de 3,5 lpf. Finalmente, todos tienen contacto con el seguro para abrir la puerta del baño.

Son 535 inodoros, si se realiza una descarga de cada uno con los dos tipos de fluxómetros, el costo es:

Tabla 15. Costo de acuerdo con el tipo de fluxómetro - inodoros

Flexómetro	Consumo agua lpf	Costo \$ por funcionamiento
Sensor	2396,8	\$ 14.644
Palanca	1872,5	\$ 11.441

El costo promedio del litro de agua de enero a octubre del 2022 es de \$ 6,135. Esto incluye el cobro del acueducto y alcantarillado.

5. En la última torre construida para hospitalización, se cuenta con orinales secos que funcionan con cartuchos que contienen un gel biodegradable. De acuerdo con la información de la ficha técnica, el cartucho es de plástico, aunque la versión actual contiene 20% menos de este material que la anterior.

Para comparar el costo de descarga de un orinal convencional que usa agua a un orinal seco, se tomaron los valores de una de las cadenas de comercio principales en Colombia.

Un cartucho sirve para 7.000 descargas y tiene un costo de \$218.900 (Homecenter, s. f.) por lo que cada descarga tiene un valor de \$31,3. Por otro lado, los orinales convencionales consumen 3,8 lpf, por lo que el costo por descarga es de \$23. Para hacer un análisis más profundo del tipo de orinal que consume menos recursos naturales y económicos, se hace necesario evaluar el costo por disposición y el impacto ambiental del tratamiento de los cartuchos teniendo en cuenta que en el sector hospitalario es considerado como residuo de riesgo biológico al estar en contacto con fluidos corporales y su análisis de ciclo de vida al ser un elemento plástico, así como el costo por metro cúbico de agua tratada en el caso del orinal convencional. Para el presente documento, no se tuvo acceso a la información mencionada, por lo que no fue posible esta evaluación a profundidad.

6. En el mercado existen orinales que consumen menor cantidad de agua que los que están instalados actualmente. El orinal Gotta Ref O42111001 consume 0,5 lpf comparado con los 3,8 lpf que utiliza la referencia actual. Como se está realizando la renovación de los baños, se propone hacer el cambio para el equipo que consume menor cantidad de agua.

Uso de válvulas ahorradoras

En el levantamiento de la información, se identificó que sólo en un área con un lavamanos y una poceta se cuenta con válvulas ahorradoras. De acuerdo con el personal de Ingeniería, se contaba con estos elementos en los baños públicos, pero fueron extraídos y, por el riesgo de pérdida, no se volvieron a comprar. Sin embargo, se propone comprar estas válvulas en:

- Pocetas donde el personal de aseo es quien tiene acceso a este lugar.
- Lavamanos de consultorios y de baños del personal administrativo.

De acuerdo con la oferta del mercado, estas válvulas ahorran un 60% en el consumo de agua. Esta información fue verificada con los dos sistemas que se encuentran instalados:

Tabla 16. Pocetas: ahorro con válvula

	POCETA		
	L	s	% Reducción del consumo
Sin válvula	10	27	62
Con válvula	3,80	27	

Tabla 17. Lavamanos: ahorro con válvula

	LAVAMANOS		
	L	s	% Reducción del consumo
Sin válvula	4	41	60,6
Con válvula	1,58	41	

Por el momento no se tiene estandarizado un proceso en el que se utilice una cantidad determinada de agua para la limpieza de cada elemento utilizado para las limpiezas y desinfecciones, por lo que no se realiza el cálculo del ahorro total. Sin embargo, se recomienda estructurar un protocolo en donde se definan estos parámetros, garantizando los temas epidemiológicos.

Para el caso de los lavamanos, de acuerdo con el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades de Estados Unidos, una trabajador del sector salud debe lavarse las manos en promedio 7 veces en 1 hora (Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, 2022). La Cardio tiene 2.242 colaboradores directos (Fundación Cardioinfantil - Instituto de Cardiología, 2022), que en promedio tienen turnos de 8 horas diarias, por lo que se realizan 3.766.560 lavados mensuales.

La diferencia en la cantidad del uso de agua, teniendo en cuenta que en la práctica en promedio se utilizó el grifo por 12 segundos por lavado, es:

Tabla 18. Consumo de agua en grifo con válvula ahorradora

	L en 12 segundos	L mensuales	Costo mensual \$	Ahorro \$
Sin válvula	1,17	4409631	\$ 27.053.088	\$ 16.387.928
Con válvula	0,46	1738412	\$ 10.665.160	

Los 157 lavamanos están en baños administrativos o asistenciales, en donde hay acceso controlado a personas externas, por lo que la inversión sería de \$10.189.300, considerando que en el mercado una válvula cuesta \$64.900 (*Válvula ahorradora de agua T185, s. f.*).

Cambio de botón a sensor en lavamanos

En el caso de lavado de manos, se identificó que los que funcionan con botón (válvula antivandálica) tienen diferentes tiempos de descarga. Con una muestra de 20 lavamanos y el promedio de descarga fue de 8 segundos.

Teniendo en cuenta la información de la Tabla 17. Lavamanos: ahorro con válvula, el consumo de agua en 8 segundos es de 0,78 L. Al realizar la prueba de lavado de manos con la técnica de la OMS, con 2 segundos de paso de agua antes de enjabonarse las manos es suficiente para humedecerlas. Esto indica que, con 0,19 L de agua, se puede realizar este paso, por lo que 0,58 L de agua se están desperdiciando.

En la Fundación existen 677 lavamanos, donde el 75,2% tienen sensor y el 24,8% funcionan con botón. Asumiendo que en la misma proporción se realizan los lavados en los dos tipos de sistemas (3.766.560 lavados mensuales), el 24% de lavados mensuales, es decir, 934.767, se realizan en lavamanos con sensor por lo que 542.164,7 L de agua se están desperdiciando y en costo equivale a \$3.326.180.

Para este caso, es recomendable el cambio a grifería con sensor, pues con esto se evita el contacto directo con elementos que pueden estar contaminados en el último paso de la higienización de manos, impactando en el control de infecciones y en el uso racional del agua.

Oportunidades asociadas al uso eficiente de los recursos en obras de infraestructura

Uno de los objetivos de la Red de hospitales es “Edificios saludables”, que busca que, desde su construcción, se preocupen por la salud de las personas (Salud sin daño, s. f.), considerando que la construcción y operación de edificios representa el 38% de las emisiones de dióxido de carbono asociadas con la energía (UN Environment, 2020) y algunos materiales que se usan son nocivos para la salud.

En el sector hospitalario, uno de los materiales que más se usa, no sólo para insumos médicos sino en la fase de construcción, es el PVC, que puede estar presente en techos y tuberías de agua potable y residual. La energía utilizada para la producción de cloro que es uno de los componentes principales, representa el 1% de consumo de energía mundial (Salud sin daño, s. f.). Además, en el final de su vida útil, si no se dispone adecuadamente y llega a incinerarse, libera sustancias tóxicas para el ser humano, que, con una exposición prolongada, puede generar problemas de salud (Nutech Instruments, Inc, 2020).

Se resalta que el último edificio construido por LaCardio, está clasificado como un edificio LEED gold, lo que quiere decir que cumple con estándares ambientales, incluyendo uso eficiente de energía y agua, aprovechamiento de luz natural, espacios para biciparqueaderos (ahora también se cuenta con conexiones para carga de bicicletas y vehículos eléctricos), zonas verdes, uso de materiales reciclados en el proceso de construcción, entre otros (U.S. Green Building Council, 2022).

Es importante que este enfoque sostenible en las construcciones se siga aplicando no solo a las edificaciones nuevas sino a las remodelaciones de las áreas en edificaciones existentes, que, aunque no lleguen a clasificarse como LEED, sí están disminuyendo el impacto ambiental negativo e incluso generan impactos positivos.

El cambio de materiales tóxicos por materiales más amigables con la salud humana y el medio ambiente es una alternativa viable para optimizar los procesos internos tanto a nivel ambiental como a nivel económico. Por lo cual, el sistema de economía circular puede brindar al sistema hospitalario un componente positivo y sostenible. De la misma manera, aportar en la reducción de producción de residuos sólidos tóxicos y peligrosos.

Si se realizan construcciones nuevas, se pueden aprovechar ejemplos de construcciones como el de la Universidad Ean, con su edificio Legacy. Allí se recicló cerca del 100% de los residuos generados en la construcción, aprovecharon la recolección de agua en las terrazas para utilizarla en los baños y adaptaron la fachada Wonder Frame (tienen patente abierta) formada por estructuras cóncavas que aceleran el ingreso de aire por las rejillas en las paredes en donde luego por presiones, el aire caliente sale por unos termosifones, sirviendo como ventilación natural y evitando el uso de aire acondicionado (*Economía circular*, 2020). Esto aplicaría en el caso de realizar edificios, en donde sólo se concentre el área administrativa, porque hay claridad que, para los servicios asistenciales, se debe dar cumplimiento a una serie de requisitos de infraestructura.

c. Recomendaciones

Se debe participar en mesas de trabajo en conjunto con autoridades locales y nacionales para incluir en la agenda ambiental, el desarrollo de guías y procesos asociados al consumo eficiente de recursos en los hospitales, como se ha desarrollado para la industria.

La Estrategia Nacional de Economía Circular debe tener en cuenta las particularidades de cada sector, ya que, a partir del análisis de caso presentado para el sector hospitalario, es posible identificar que la forma en que se emplean y se disponen los materiales depende de las características particulares del servicio que se está prestando, siendo imposible extrapolar los aprendizajes aplicables al sistema de gestión ambiental del sector hospitalario en otros sectores.

Conclusiones

El concepto de economía circular aplicada al manejo de residuos hospitalarios es viable y cada vez adquiere mayor fuerza a nivel mundial. Cada vez más se fortalecen las estrategias encaminadas a reutilización y mejor aprovechamientos de los residuos clínicos de forma segura y sostenible.

La implementación del concepto de metabolismo social ayuda a comprender mejor los procesos sociales tejidos con los procesos físico químicos y biológicos capaces de generar energía y por ende transformar la forma en que se generan procesos contaminantes. Esto desde una forma eficiente y amigable con el medio ambiente.

Es importante continuar empoderando en temas ambientales a los colaboradores para que, desde sus actividades diarias, ayuden a identificar los retos y oportunidades de mejora que contribuyan a estrategias de economía circular. En este sentido, cabe resaltar que muchas de las recomendaciones presentadas en el marco del presente documento pueden llegar a ser inefectivas de no brindarse capacitación suficiente al personal, siendo el factor humano una de las principales razones por las cuales en la actualidad no se está logrando una mayor eficiencia en la utilización de recursos por parte de la Fundación.

Implementar un cambio en los materiales y sustancias peligrosas, tóxicas y cancerígenas por productos y elementos más amigables y saludables contribuye, por un lado en la protección de la salud humana y por otro lado en la disminución de generación de residuos clínicos.

El proceso ambiental debe trabajar de la mano con Ingeniería y Arquitectura hospitalaria para poder concebir los proyectos con una mira a sostenible, que impacte en el uso eficiente de los recursos. También se debe continuar con la evaluación de equipos que consuman cantidades importantes de energía, para revisar si se pueden hacer reconversiones o mejoras que impactan ambiental y económicamente.

Finalmente, se considera que varios de los hallazgos y recomendaciones contenidos en este documento pueden ser aplicables a otras entidades del sector de prestación de servicios hospitalarios, pero su aplicabilidad más allá de este ámbito es bastante limitado, teniendo en cuenta las particularidades del sector, especialmente, aquellas relacionadas con la prevención de riesgos de origen biológico.

Bibliografía

AméricaEconomía. (2020, diciembre 21). Conozca los resultados del Ranking de Clínicas y

Hospitales 2020. AméricaEconomía | AméricaEconomía.

<https://www.americaeconomia.com/negocios-industrias/conozca-los-resultados-del-ranking-de-clinicas-y-hospitales-2020>

Circular Economy Colatition (2021) Economía Circular en América Latina y el Caribe: una visión compartida.

Consultorio salud. (2019, marzo 14). Fundación Cardioinfantil líder en innovaciones

tecnológicas. Consultorio salud. [https://consultorsalud.com/fundacion-cardioinfantil-](https://consultorsalud.com/fundacion-cardioinfantil-lider-en-innovaciones-tecnologicas/)

[lider-en-innovaciones-tecnologicas/](https://consultorsalud.com/fundacion-cardioinfantil-lider-en-innovaciones-tecnologicas/)

DPN . (2016). *Documento Conpes 3874. Política Nacional para la Gestión de Residuos Sólidos*. Obtenido de

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3874.pdf>

DPN. (2016). *Documento CONPES 3874, Consejo Nacional de Política Económica*. Obtenido de Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos : <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3874.pdf>

DNP, Departamento Nacional de Planeación . (2018). CONPES 3934 de 2018 Política de Crecimiento Verde.

Economía circular: La apuesta del edificio Ean Legacy. (2020, diciembre 4). Universidad EAN. <https://universidadean.edu.co/noticias/economia-circular-la-apuesta-del-edificio-ean-legacy>

Eco-Circular. (2018). La economía circular como factor de desarrollo sustentable del sector productivo. *INNOVA Research Journal*, 3(12), 80.

Fundación Cardioinfantil. (2020). Informe de sostenibilidad 2020 (p. 266). <https://cardioinfantil.org/wp-content/uploads/informe-integrado-de-sostenibilidad-2020.pdf>

Fundación Cardioinfantil - Instituto de Cardiología. (2021). A-09-07-A-004 Formato evaluación del impacto ambiental en la adquisición de activos fijos.

Fundación Cardioinfantil - Instituto de Cardiología. (2022). Informe de sostenibilidad 2021.

Gobierno de Colombia (2020) Bioeconomía para una Colombia Potencia Viva y Diversa: hacia una sociedad impulsada por el conocimiento.

Homecenter. (s. f.). Repuesto cartucho orinal sin agua. Recuperado 9 de noviembre de 2022, de <https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/235886/sp-repuesto-cartucho-orinal-sin-agua-grv/235886/>

IDEAM (2019) Informe Nacional de Residuos o Desechos Peligrosos en Colombia

Infante Amate, J. (2017) El metabolismo social. Historia, métodos y principales aportaciones.

Jefe de Compras LaCardio. (2022). Compras realizadas en el año 2021.

LaCardio. (2020a). Filosofía corporativa LaCardio. Fundación Cardioinfantil y LaCardio. <https://cardioinfantil.org/quienes-somos/conocenos/filosofia-corporativa/>

LaCardio. (2020b). Mapa de procesos de LaCardio.

LaCardio. (2022). LaCardio: Nuestra Historia. LaCardio. <https://cardioinfantil.org/quienes-somos/nuestra-historia/>

- Lijó, J. M. F. (2013). *Prácticas de refrigeración y aire acondicionado*. Reverte.
- Minsalud; ICONTEC. (2018). *Manual de Acreditación en Salud Ambulatorio y Hospitalario de Colombia*.
- Ministerio del Medio Ambiente. (1997). *Política Nacional de Producción más Limpia*.
- Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (2014) *Plan Nacional de Negocios Verdes*.
- Morocho, F. R. (2018). La economía circular como factor de desarrollo sustentable del sector productivo. *INNOVA Research Journal*, 3(12), 79.
- Nutech Instruments, Inc. (2020, noviembre 13). Liberaciones de contaminantes derivados del fuego de tuberías de agua fabricadas con polímero de cloruro de polivinilo. Nutech Instruments, Inc. <https://www.nutechinst.com/es/Liberaciones-de-contaminantes-derivados-del-fuego-de-tuber%C3%ADas-de-agua-fabricadas-con-pol%C3%ADmero-de-cloruro-de-polivinilo/>
- Georgescun-Roegen, N. *la Ley de la entropía y el proceso económico*.
- Purabox. (s. f.). *Copa salsera pulpa papel 2 oz con tapa pulpa / Paquete x 100 unds* | Purabox. Recuperado 11 de noviembre de 2022, de <https://www.purabox.co/producto/copa-salsera-pulpa-papel-2-oz-con-tapa-pulpa-x-100-und/>
- Practice Green Health. *Guía Para las Compras Sostenibles en Salud*
- PrPrüss-Ustün, A. V. (2011). *Knowns and unknowns about the burden of disease due to chemicals: A systematic review*”, *Environmental Health*.
- Red Global de Hospitales Verdes y Saludables Latinoamérica. (2021). *Hospitales que curan el planeta 2021*. <https://saludsindanio.org/informe-2021>
- Ricardo Valbuena. (2022, octubre 11). *Estructura mapa de procesos [Presencial]*.
- Salud sin daño. (s. f.). *Edificios saludables*. Recuperado 11 de noviembre de 2022, de <https://hospitalesporlasaludambiental.org/edificios>
- Salud sin daño (2020) *Agenda Global Para Hospitales Verdes y Saludables*

Secretaría Distrital de Medio Ambiente. Guía Distrital Para la Transición Hacia Modelos de Economía Circular

Telas no tejidas. (s. f.). POLJEAN SAS. Recuperado 5 de noviembre de 2022, de <https://www.poljean.com/telas-no-tejidas/>

UN Environment. (2020, diciembre 16). Emisiones del sector de los edificios alcanzaron nivel récord en 2019: Informe de la ONU. UN Environment. <http://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/emisiones-del-sector-de-los-edificios-alcanzaron-nivel>

U.S. Green Building Council. (2022). LEED rating system. <https://www.usgbc.org/leed>

Válvula ahorradora de agua T185. (s. f.). Recuperado 10 de noviembre de 2022, de https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/518396/valvula-ahorradora-de-agua-t185/518396/?kid=bnext1031759&shop=googleShopping&gclid=CjwKCAiA9qKbBhAzEiwAS4yeDcZS0J57oI59F6j1yKAnrb0xJf-07WlhLOzK51DcwTPpEaJcWxrlNhoCXAgQAvD_BwE