

Hacia un campus basura cero en la educación superior:**diagnóstico de la gestión integral de residuos sólidos en la Universidad Católica de Manizales**Adriana Sastoque Hortua¹  Paola Andrea Calderón Cuartas²  Javier Mauricio Naranjo vasco³  

Recibido: 24/05/2025 – Aceptado: 28/07/2025 – Actualizado: 18/12/2025

DOI: 10.17151/luaz.2025.61.9**Resumen**

La gestión integral de residuos sólidos (GIRS) en instituciones de educación superior es fundamental para mitigar impactos ambientales y consolidar entornos sostenibles. En este contexto, estrategias como *Basura Cero* promueven la minimización de residuos a través de la reducción en la fuente, la reutilización y el aprovechamiento, en concordancia con los principios de la economía circular, la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. El presente estudio tuvo como objetivo diagnosticar la GIRS en la Universidad Católica de Manizales (UCM), identificando fortalezas, debilidades y oportunidades para su transición hacia un modelo de *Basura Cero*. La metodología empleada incluyó el análisis documental del Sistema de Cultura y Gestión Ambiental, la evaluación de la infraestructura física disponible para la gestión de residuos y el análisis de los datos de generación correspondientes a los años 2022, 2023 y 2024. A partir de esta información, se realizó un análisis por corriente de residuos (aprovechables, no aprovechables, orgánicos, peligrosos y posconsumo), identificando fortalezas, aspectos por mejorar, oportunidades y riesgos, complementado con una comparación de buenas prácticas implementadas en otras universidades.

Los resultados evidencian que, aunque la UCM cuenta con normativas internas, infraestructura diferenciada y campañas de sensibilización, los porcentajes de aprovechamiento alcanzados (38 % en 2022, 32 % en 2023 y 44 % en 2024) aún se encuentran por debajo del umbral del 70 % exigido por el modelo *Basura Cero*. Se concluye que la universidad posee condiciones institucionales favorables para avanzar en esta transición, pero requiere fortalecer la cultura ambiental, ampliar la cobertura de separación en la fuente y consolidar mecanismos de seguimiento y valorización.

Palabras clave: campus sostenible, economía circular, minimización de residuos, sostenibilidad universitaria, valorización de residuos (fuente: *Tesaurus de la UNESCO*).

Towards a zero waste campus in higher education:

assessment of comprehensive solid waste management at the Catholic University of Manizales

Abstract

Integrated solid waste management (ISWM) in higher education institutions is essential for mitigating environmental impacts and consolidating sustainable environments. In this context, strategies such as Zero Waste promote waste minimization through reduction at source, reuse, and recycling, in line with the principles of the circular economy, the 2030 Agenda, and the Sustainable Development Goals. The objective of this study was to assess IMSW at the Catholic University of Manizales (UCM), identifying strengths, weaknesses, and opportunities for its transition to a Zero Waste model. The methodology used included a documentary analysis of the Environmental Culture and Management System, an evaluation of the physical infrastructure available for waste management, and an analysis of waste generation data for the years 2022, 2023, and 2024. Based on this information, an analysis was carried out by waste stream (reusable, non-reusable, organic, hazardous, and post-consumer), identifying strengths, areas for improvement, opportunities, and risks, complemented by a comparison of good practices implemented in other universities.

The results show that, although UCM has internal regulations, differentiated infrastructure and awareness campaigns, the percentages achieved (38% in 2022, 32% in 2023 and 44% in 2024) are still below the 70% threshold required by the Zero Waste model. It is concluded that the university has favorable institutional conditions to advance in this transition, but it requires strengthening the environmental culture, expanding the coverage of separation at the source and consolidating monitoring and recovery mechanisms.

Keywords: sustainable campus, circular economy, waste minimization, university sustainability, waste recovery (source: *UNESCO Thesaurus*).

Introducción

La gestión integral de residuos sólidos (GIRS) es uno de los principales desafíos ambientales a nivel mundial, debido al crecimiento exponencial en la generación de residuos y su impacto en la salud

pública y el medio ambiente (Kaza et al., 2018). Países desarrollados como Alemania, Suiza, Japón y los Países Bajos han consolidado sistemas de gestión de efectiva basados en la economía circular, la jerarquía de residuos y la responsabilidad ampliada del productor, logrando altos niveles de recuperación y minimización del impacto ambiental (Segura et al., 2020).

En contraste, América Latina, y particularmente Colombia, enfrenta retos significativos: los niveles de recuperación y tratamiento de residuos son bajos y la disposición final en rellenos sanitarios sigue siendo la práctica predominante (Banco Mundial, 2018). En Colombia la normativa ambiental como la Ley 1252 de 2008, Decreto 4741 de 2005 y Resolución 2184 de 2019, establecen las directrices claras para la gestión de residuos peligrosos y no peligrosos, promoviendo la adopción de la economía circular y la reducción en la fuente (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022). Sin embargo, la implementación efectiva de estas políticas se ve limitada por la falta de infraestructura adecuada, la poca cultura ambiental y la ausencia de estrategias institucionales integrales (Hinojosa Pérez, 2021).

Siendo las universidades grandes generadoras de residuos y centros de formación de futuros profesionales, tienen una doble responsabilidad: reducir su impacto ambiental y servir de ejemplo para la sociedad (Declaración de Talloires, 1990), es así como la GIRS en el contexto universitario es esencial para consolidar campus sostenibles y fomentar una cultura ambiental entre estudiantes, docentes y personal administrativo (Vélez et al., 2021). A nivel internacional, iniciativas como el *UI GreenMetric World University Ranking* han posicionado la gestión de residuos como un indicador clave de sostenibilidad en las instituciones de educación superior (IES), promoviendo la adopción de buenas prácticas y la integración de la sostenibilidad en la gestión institucional (UI GreenMetric, 2024).

En América Latina, algunas universidades han avanzado en el desarrollo de planes de GIRS, integrando acciones de prevención, minimización, separación en la fuente, aprovechamiento y disposición final de residuos (Vargas-Restrepo et al., 2020). Ejemplos destacados de esta cultura son la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB) y la Universidad Simón Bolívar, las cuales han desarrollado planes integrales que contemplan desde la prevención y minimización hasta la disposición final, alineados con la normativa nacional y estrategias de sostenibilidad como el concepto Basura Cero (Universidad Pontificia Bolivariana, 2022). La integración de la gestión de residuos en los sistemas de gestión ambiental institucionales ha permitido a las universidades

avanzar hacia modelos de campus sostenibles y fortalecer su compromiso con la responsabilidad social universitaria.

El enfoque Basura Cero se ha consolidado como una estrategia innovadora que busca minimizar la disposición final de residuos, priorizando su reducción en la fuente, la reutilización y el aprovechamiento, en concordancia con los principios de la economía circular, la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL] y Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2018). Este modelo plantea una transformación profunda en los sistemas de consumo y producción, orientada a eliminar el concepto de “desecho” mediante un rediseño sistémico que permita el reciclaje y la reincorporación continua de materiales al ciclo productivo (Zero Waste International Alliance, 2022). A nivel organizacional, el sistema de gestión Basura Cero promueve la trazabilidad de residuos, el cumplimiento normativo y el fortalecimiento institucional hacia la sostenibilidad (Global Zero Waste, 2022).

En el contexto universitario, adoptar este enfoque no solo permite reducir impactos ambientales, sino que contribuye a posicionar a las instituciones como referentes de cambio cultural y ambiental (Sáenz Zapata et al., 2020). En este contexto, el enfoque Basura Cero emerge como una estrategia innovadora y transformadora para las IES, promoviendo la minimización de residuos mediante la reducción en la fuente, la reutilización y el aprovechamiento. La meta de valorización del 70 % o más de los residuos, propuesta por la Zero Waste International Alliance (2022), implica cambios profundos en los hábitos de consumo, inversiones en infraestructura y el desarrollo de estrategias de gestión y sensibilización efectiva. Adoptar el modelo Basura Cero en las universidades no solo contribuye a la mejora del desempeño ambiental institucional, sino que también incentiva la participación de la comunidad universitaria y fomenta un cambio cultural hacia la sostenibilidad, por lo tanto, la transición hacia el campus Basura Cero representa una oportunidad estratégica para que las IES lideren la transformación hacia sociedades más responsables y resilientes frente a los desafíos ambientales actuales (Véliz, 2023).

Por lo tanto, el objetivo de este estudio es diagnosticar el estado actual de las GIRS en la UCM, identificando fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas para orientar la transición hacia el modelo Basura Cero.

Materiales y método

Este estudio se desarrolla en la ciudad de Manizales, ubicada en el departamento de Caldas, en la región andina de Colombia, sobre la Cordillera Central de los Andes. El área municipal tiene una superficie de 571,84 Km², dividida en 7 corregimientos y 12 comunas, se encuentra a 2.153 m sobre el nivel del mar (Alcaldía de Manizales, 2023).

La ciudad cuenta con el parque tecnológico La Esmeralda, el cual cumple la función de disposición final para los residuos sólidos ordinarios de toda el área metropolitana utilizando un total de 15 hectáreas para tal fin, cuya operación es realizada por la Empresa Metropolitana de Aseo EMAS S.A. El parque o relleno sanitario cuenta con diversas instalaciones diseñadas para reducir el daño ambiental, incluyendo plantas de tratamiento de agua y residuos, una planta de biogás y un horno de incineración. Gracias a estas medidas, La Esmeralda es reconocida como uno de los mejores rellenos sanitarios de Colombia (EMAS, s.f.).

Este estudio se desarrolló en la Universidad Católica de Manizales (UCM), una institución de educación superior de carácter privado y confesional, ubicada en la ciudad de Manizales, departamento de Caldas, Colombia. La UCM cuenta con más de 70 años de trayectoria en la formación de profesionales en diversas áreas del conocimiento, destacándose por su compromiso con la responsabilidad social y ambiental. Actualmente participa en el UI GreenMetric World University Ranking, reflejando su interés en consolidar un campus sostenible a través de iniciativas como el sistema de cultura y gestión ambiental (SCGA), que integra programas de gestión integral de residuos sólidos, eficiencia energética y educación ambiental. En la actualidad la UCM cuenta con 16 carreras de pregrado (técnicos profesionales, licenciaturas y programas profesionales) y 25 posgrados (especializaciones, maestrías y doctorados), cubriendo áreas como Ciencias de la Salud, Ingeniería y Arquitectura, Ciencias Sociales, Humanidades y Teología, Administración y Educación. El promedio de la población total para el año 2023 fue de 3.500, de los cuales 3.077 son estudiantes y 423 son colaboradores administrativos (Universidad Católica de Manizales, 2023).

El enfoque metodológico de este estudio fue tipo descriptivo y exploratorio, con un diseño no experimental de carácter transversal. La metodología se estructuró en tres fases:

1. *Análisis documental del sistema de cultura y gestión ambiental:* se revisaron documentos oficiales como manuales de procedimientos, instructivos y registros de generación y

disposición de residuos, permitiendo caracterizar la estructura del sistema, los tipos de residuos gestionados y los procesos implementados.

2. *Evaluación de la infraestructura para la gestión de residuos:* a través de visitas de campo y observación directa, se caracterizó la infraestructura disponible para la separación, recolección y almacenamiento de residuos, incluyendo puntos limpios, centros de acopio, recipientes diferenciados, rutas de recolección y vehículos especializados.
 3. *Análisis de los datos de generación de residuos:* se consolidaron y analizaron los registros históricos de generación de residuos correspondientes a los años 2022, 2023 y 2024, desglosados en residuos aprovechables, no aprovechables, peligrosos y especiales posconsumo, a fin de identificar tendencias de generación y tasas de aprovechamiento. Con base en la información recolectada, se elaboró un análisis FODA para cada corriente de residuos, con el propósito de reconocer los principales aspectos que fortalecen o limitan la gestión actual y de proponer recomendaciones para su alineación con el enfoque Basura Cero.
-

Resultados y discusión

El presente apartado expone los hallazgos obtenidos a partir del diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos en la UCM, con énfasis en la identificación de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas por cada corriente de residuos gestionada. El análisis se estructuró en función del tipo de residuo, el estudio de la infraestructura y la documentación operativa del sistema de cultura y gestión ambiental. Estas acciones se comparan con aquellas implementadas en otras instituciones de educación superior, con el fin de evidenciar tendencias y mejores prácticas.

Análisis documental del sistema de cultura y gestión ambiental:

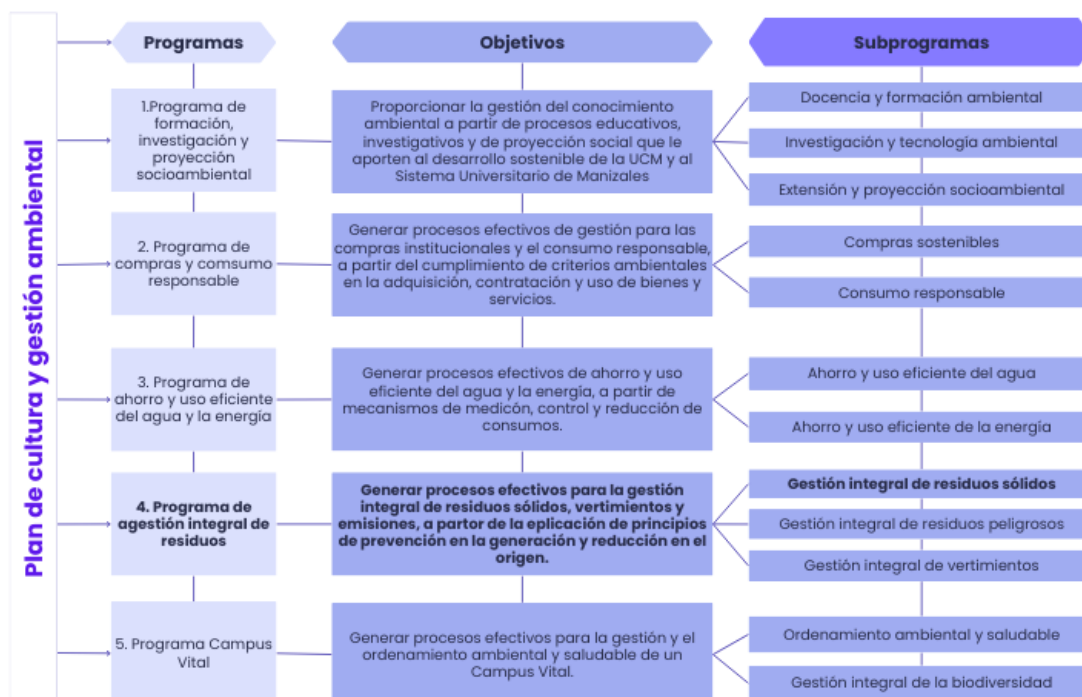
En el contexto del Modelo de Efectividad Institucional y el Sistema Integrado de Gestión, la Universidad Católica de Manizales fortalece su compromiso ambiental con la creación del sistema de cultura y gestión ambiental, contribuyendo al compromiso en la consolidación de un campus vital promoviendo una ética ambiental y la instauración progresiva de una cultura del cuidado, dirigida a minimizar el deterioro de nuestra casa común y aplicando integralmente la responsabilidad social universitaria de la UCM (2021). El Sistema de Cultura y Gestión Ambiental orienta sus procesos

misionales y administrativos ambientales en coherencia con el Sistema de Cultura y Gestión Ambiental, (2021):

- El mandato del Papa Francisco sobre el cuidado de la Casa Común en su Carta encíclica Laudato Si'.El Marco de Referencia Católico para la Responsabilidad Social Universitaria: Newman.
- La misión y la visión UCM y el valor corporativo Defensa de la Vida.
- Los propósitos de formación plasmados en el Proyecto Educativo Universitario, entre ellos: “el desarrollo de una conciencia ética, política, ambiental y ecológica para el ejercicio responsable de la profesión en función del bien común, con rigor ético, científico y compromiso solidario”.
- El Plan de Desarrollo Institucional, Mega 6: “Campus físico y virtual vital, que resuelve de forma ejemplar e incluyente las relaciones con el conocimiento, la comunidad universitaria y su entorno”.
- El Sistema Integrado de Gestión, la Política Integrada de Gestión, y la Política Ambiental Institucional

Dando sus inicios en el año 2020, este sistema se desarrolla acorde al Modelo de Planificación Ambiental, los objetivos ambientales institucionales y los requisitos de la NTC-ISO 14001:2015, así como con las necesidades y expectativas de la comunidad universitaria y los grupos de interés. Desde su aplicación y ejecución nacen la Política Ambiental Institucional y el Plan de Cultura y Gestión Ambiental ([Figura 1](#)) cuya composición se basa en cinco programas y 12 subprogramas orientados de la siguiente manera:

Figura 1. *Objetivos ambientales con programas y subprogramas del sistema de cultura y gestión ambiental de la Universidad Católica de Manizales*



Fuente: elaboración propia a partir de Calderón-Cuartas et al. (2021).

La estructura del Plan de Cultura y Gestión Ambiental se conforma de cinco programas que abarcan los aspectos ambientales en donde las operaciones institucionales tienen su efecto. El programa número cuatro *Programa de gestión integral de residuos sólidos*, es el encargado de orientar aquellos procedimientos vinculados a los residuos sólidos y vertimientos generados en la institución aplicando principios de gestión y prevención en el aumento potencializando su reducción, este programa contempla tres subprogramas: 1) la Gestión integral de residuos sólidos, 2) la Gestión integral de residuos peligrosos y 3) la Gestión integral de vertimientos (Universidad Católica de Manizales, 2021) de los mismos que para el presente documento se hará referencia del 1 y 2. A causa de la estructuración del programa anterior, el sistema de cultura y gestión ambiental evidencia en su micrositio los procedimientos para la GIRS en los siguientes documentos:

- Procedimiento para la gestión integral de residuos sólidos aprovechables.
- Procedimiento para la gestión integral de residuos no aprovechables.
- Procedimiento para la gestión integral de residuos peligrosos y especiales posconsumo del punto ecológico.

Registro de peso de los residuos sólidos:

Como parte del sistema de cultura y gestión ambiental, la UCM registra diariamente los pesos y tipos de residuos generados en el campus mediante formatos estandarizados para su sistematización y trazabilidad:

- *Registro de residuos aprovechables:* se diligencia tras la disposición final con gestores externos, incluyendo fecha, tipo de material, peso, valor comercial y enlace al certificado de entrega.
- *Control de peso de residuos no aprovechables:* completado por el personal de aseo, registra la cantidad de bolsas negras recolectadas, su peso total y el operario responsable.
- *Registro de residuos peligrosos:* documenta diariamente la generación de residuos biosanitarios, cortopunzantes y anatomopatológicos en laboratorios y el servicio médico, expresados en kilogramos.
- *Registro de residuos posconsumo:* registra la cantidad y gestión de residuos especiales recolectados en el punto ecológico, con evidencia documental de su entrega a gestores especializados.

Valorización y aprovechamiento de los residuos orgánicos y aprovechables

Aprovechamiento de los residuos orgánicos aprovechables mediante el sistema autónomo de compostaje de la UCM:

La UCM implementó su proyecto de aprovechamiento de residuos orgánicos mediante la tecnología de compostaje Earth Green SAC-1500, gracias a la donación de este equipo en 2022 por parte de ingenieros ambientales egresados de la institución y fundadores de la empresa Territorio Sano-CORTESA. Este sistema posee una capacidad de producción mensual de 290 kg de compostaje, con una carga diaria de 54 litros, equivalente al aprovechamiento de residuos orgánicos generados por aproximadamente 35 viviendas. Sin embargo, la recolección de residuos para el proceso de compostaje en la UCM se limita actualmente a dos fuentes específicas dentro de la institución: la Casa de las Hermanas Dominicas de la Presentación de la Santísima Virgen, ubicada en el último piso del bloque F, y la cafetería exterior situada en el área verde de la Plazoleta de la Contemplación. Los residuos recolectados corresponden principalmente a cáscaras de frutas y verduras crudas, borra de café y restos de poda.

El proceso de compostaje tiene una duración aproximada de 30 a 40 días y emplea un método basado en la alternancia de capas de residuos orgánicos y material vegetal seco, en este caso aserrín, con el fin de obtener un compost de alta calidad. Como parte de la estrategia de sensibilización y participación comunitaria, la universidad ha desarrollado la campaña *Reclama tu abono UCM*, permitiendo que los miembros de la comunidad universitaria accedan al fertilizante natural resultante del aprovechamiento de los residuos orgánicos.

Aprovechamiento de los residuos inorgánicos aprovechables mediante gestión externa:

En el campus de la UCM se generan diversos residuos inorgánicos aprovechables comercializables, entre los que se incluyen papel archivo, plásticos de diferentes tipos, botellas PET, cartón, plegadiza, chatarra, pasta, vidrio y ecobotellas. Estos materiales son gestionados a través de un sistema de recolección selectiva, el cual se sustenta en la disposición adecuada en puntos estratégicos ubicados dentro de las instalaciones universitarias. Dichos puntos facilitan la correcta segregación de los residuos, optimizando su posterior aprovechamiento. Si bien todos estos residuos poseen un alto potencial de valorización, no todos cuentan con la misma viabilidad comercial en el mercado de materiales reciclables. Algunos de ellos pueden ser comercializados para su reincorporación en ciclos productivos, mientras que otros, debido a limitaciones en la demanda o en sus condiciones de tratamiento, presentan restricciones en su venta. En estos casos, la universidad prioriza su destino a iniciativas de donación a modelos de aprovechamiento con fines sociales y ambientales, promoviendo así una gestión integral de los residuos alineada con los principios de sostenibilidad y responsabilidad social.

Programas y proyectos de aprovechamiento de residuos

Como parte de las estrategias de concienciación y reducción de residuos, la UCM implementa diversas iniciativas dentro del programa Soy Consciente, Soy UCM, promoviendo la responsabilidad ambiental en el campus.

- Empujón Verde *Traigo mi pocillo*: esta estrategia incentiva el uso de pocillos reutilizables en la compra de bebidas calientes, ofreciendo descuentos y reduciendo el uso de vasos desechables.
- Empujón Verde *Llena la ecobotella*: desde 2023, la UCM recolecta botellas llenas de plásticos de un solo uso para su transformación en madera plástica a través de la *Fundación*

Movimiento no es Basura, logrando recuperar 49 kg de residuos y reduciendo su disposición en rellenos sanitarios.

- *Estrategia administrativa Oficina cero papel*: mediante el software SAIA, la UCM digitaliza procesos administrativos, reduciendo el uso de papel. En 2023, se gestionaron 24.416 oficios digitales, evitando el consumo de 48 resmas de papel, equivalente a 108,48 kg de residuos.
- Tecnología de recolección Cubo R3: Desarrollado por egresados de ingeniería ambiental, este sistema fomenta el reciclaje de PET y latas, ofreciendo incentivos a los usuarios mediante puntos redimibles en descuentos en comercios locales.

Evaluación de la infraestructura para la gestión de residuos:

La UCM ha desarrollado una infraestructura sólida para la implementación de su programa de gestión integral de residuos sólidos, fundamentada en una estrategia de separación en la fuente, aprovechamiento, recolección diferenciada y almacenamiento temporal conforme a la normativa ambiental vigente en Colombia. El proceso de separación en la fuente se articula desde el Manual del Sistema de Cultura y Gestión Ambiental, el cual detalla procedimientos, responsables y medios de verificación. La universidad dispone de puntos limpios y recipientes individuales estratégicamente distribuidos, actualizados de acuerdo con el código de colores establecido por la Resolución 2184 de 2019: verde para residuos orgánicos aprovechables, blanco para los residuos aprovechables y negro para los no aprovechables. Estos puntos cuentan con señalética visible ([Figura 2](#)) que orienta a la comunidad sobre la correcta disposición, facilitando así el cumplimiento de la normativa y fomentando una cultura institucional de sostenibilidad.

Figura 2. *Tipología de residuos ordinarios generados en la Universidad Católica de Manizales*



Fuente: Universidad Católica de Manizales (2022).

La recolección y transporte de residuos están a cargo de la empresa contratista SAMYL, mediante rutas diferenciadas y horarios establecidos. El personal encargado está capacitado y cuenta con elementos de protección personal adecuados. Los residuos no peligrosos son recolectados por tipología en bolsas de colores conforme a la Resolución 0631 de 2019, mientras que los residuos peligrosos (RESPEL) (incluyendo biosanitarios, cortopunzantes y químicos) se recogen desde puntos específicos como el servicio médico y laboratorios, siguiendo protocolos normativos que incluyen rotulación, segregación, y uso de vehículos diferenciados.

En cuanto al almacenamiento temporal, la UCM cuenta con un centro de acopio de residuos aprovechables ubicado en el bloque F, diseñado bajo criterios técnicos que incluyen ventilación, acceso controlado, subdivisiones internas para cada tipología de residuos reciclables y condiciones de higiene y seguridad. Este espacio permite almacenar eficientemente residuos como papel, cartón, PET, plástico, vidrio, entre otros, y facilita la operación diaria de recolección por parte de los gestores externos. Para los residuos no aprovechables, se dispone de un área externa al mismo bloque con depósitos adicionales para dar respuesta al incremento de esta fracción de residuos. Asimismo, el almacenamiento de residuos peligrosos sólidos se realiza en un espacio separado y señalizado, con control de peso y rotulado. En el caso de los residuos líquidos peligrosos generados en laboratorios, se realiza un manejo especializado mediante recipientes, ámbar rotulados y custodiados por la Coordinación Administrativa de Laboratorios.

Finalmente, la universidad cuenta con un punto ecológico institucional para residuos especiales posconsumo, como pilas, baterías, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), aceite de cocina usado y lámparas ([Figura 3](#)). Este punto es de acceso público y funciona como un centro de acopio controlado que permite una disposición final segura cuando los contenedores alcanzan su capacidad óptima de llenado (70-80 %). Esta infraestructura responde a un enfoque preventivo y de mejora continua, alineado con los principios de sostenibilidad y responsabilidad institucional.

Figura 3. *Punto ecológico para recolección de residuos posconsumo*



Fuente: Universidad Católica de Manizales (2024).

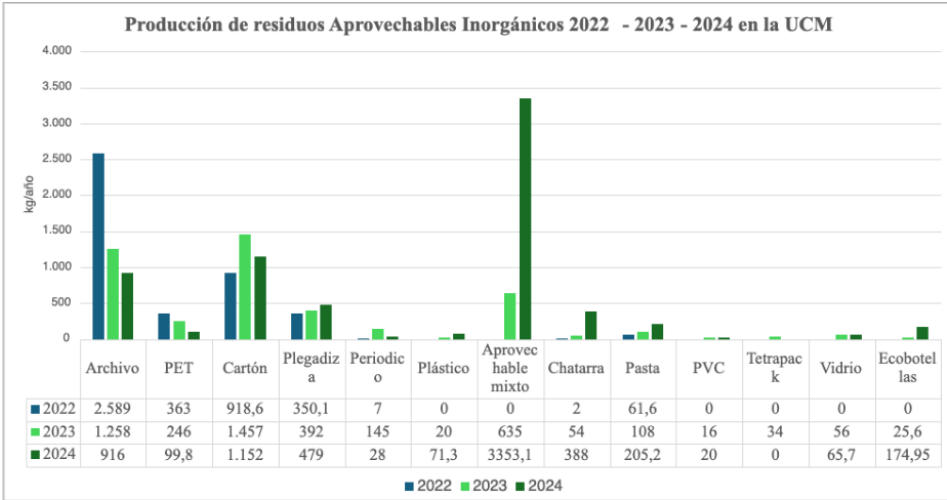
Análisis de generación de residuos:

A partir de los registros diarios de generación de residuos gestionados por la Oficina de Cultura y Gestión Ambiental de la UCM, se analizaron los indicadores correspondientes a los residuos aprovechables, no aprovechables, orgánicos, peligrosos y especiales –posconsumo– durante los años 2022, 2023 y 2024.

Análisis del registro de producción de residuos sólidos aprovechables inorgánicos:

Durante los periodos 2022, 2023 y 2024 la UCM ha mostrado una tendencia creciente en la generación de residuos sólidos aprovechables. En el año 2022 se registró una generación de 4.291 kg, aumentando a 4.447 kg en 2023, y alcanzando 6.953 kg en 2024; estos valores representaron el 25,67 %, 21,47 % y 32,97 % del total de residuos sólidos generados por la institución en cada año respectivamente ([Figura 4](#)).

Figura 4. Producción de residuos aprovechables inorgánicos en la Universidad Católica de Manizales



Fuente: Universidad Católica de Manizales (2024).

La corriente de residuos aprovechables inorgánicos está compuesta principalmente por las tipologías: papel de archivo, cartón, plástico, plegadiza, vidrio, PET, chatarra y ecobotellas. El residuo con mayor volumen en 2024 fue el aprovechable mixto, impulsado por la implementación del nuevo código de color y la estrategia de separación heterogénea en los recipientes blancos.

Se destaca el incremento significativo en el volumen de ecobotellas recolectadas, pasando de 25,6 kg en 2023 a 174,95 kg en 2024, lo que evidencia el impacto positivo de campañas como *Llena la ecobotella*, también se observa una disminución importante en residuos de papel de archivo, atribuida a la digitalización de procesos mediante el sistema SAIA *Oficina Cero Papel*, contribuyendo a la reducción de la generación de papel físico. No obstante, persisten desafíos como la dificultad en la segregación precisa de residuos debido al uso de contenedores de mezcla aprovechable, lo que puede limitar la trazabilidad por tipología específica.

Este comportamiento se alinea con la experiencia de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, donde la integración de campañas de educación ambiental y puntos limpios ha permitido aumentar significativamente las tasas de aprovechamiento, según lo reportado en su programa de gestión integral de residuos sólidos.

Análisis FODA: residuos aprovechables

Fortalezas:

- Incremento sostenido en la cantidad de residuos aprovechados.
- Implementación del nuevo código de colores que facilita la separación.

- Campañas de sensibilización efectivas como *Llena la ecobotella*.

Oportunidades:

- Fortalecer programas de separación selectiva por tipo de material en áreas de mayor generación como facultad de arquitectura y oficinas.
- Establecer alianzas estratégicas con gestores externos para mejorar tasas de valorización.
- Implementar caracterizaciones periódicas para optimizar la clasificación.

Debilidades:

- Dificultad de segregación por tipo debido a residuos mezclados en los recipientes blancos.
- Carencia de indicadores específicos de calidad de separación por tipología.

Amenazas:

- Rotación del personal operativo y usuarios nuevos que desconocen las estrategias de separación.
- Fluctuaciones en el mercado de materiales reciclables que pueden afectar la comercialización de algunos residuos.

Análisis del registro de producción de residuos sólidos no aprovechables inorgánicos y orgánicos procesados:

Durante los periodos 2022, 2023 y 2024, los residuos no aprovechables en la UCM mostraron una tendencia variable. En el año 2022 se registraron 9.688 kg de residuos ordinarios, aumentando significativamente a 12.873,66 kg en 2023, y reduciéndose a 10.596 kg en 2024 ([Figura 5](#)).

Figura 5. *Producción de residuos no aprovechables en la Universidad Católica de Manizales*



Fuente: Universidad Católica de Manizales (2023).

El incremento observado en 2023 puede atribuirse a factores como la construcción y remodelación del Bloque C, que generó residuos inorgánicos de difícil valorización, y a la reducción temporal del personal encargado de la separación en la fuente. Aunque en 2024 se presentó una disminución respecto al año anterior, los niveles siguen siendo superiores a los de 2022, lo que evidencia la necesidad de fortalecer las estrategias de minimización de residuos ordinarios. Cabe resaltar que, a partir del segundo semestre de 2023, se implementó una estrategia institucional para retirar los recipientes de residuos no aprovechables de oficinas y aulas, fomentando así una correcta separación en la fuente; se espera que este cambio operativo tenga un impacto positivo a mediano plazo en la reducción de esta corriente de residuos. Estrategias similares de retiro de recipientes no aprovechables han sido implementadas por la Universidad del Rosario en Bogotá, reduciendo la generación de residuos ordinarios hasta en un 25 %, lo que evidencia el potencial de estas medidas para mejorar la separación en la fuente y reducir el volumen de disposición final.

Análisis FODA: residuos no aprovechables

Fortalezas:

- Implementación de estrategias internas para reducir la generación de residuos ordinarios (retiro de recipientes individuales).
- Compromiso del sistema de cultura y gestión ambiental en sensibilización y mejora continua.

Oportunidades:

- Fortalecer programas de reducción de residuos en obras civiles y actividades especiales.
- Promover campañas de consumo responsable en la comunidad universitaria.

Debilidades:

- Alta generación de residuos no valorizables aún después de implementadas algunas estrategias.
- Deficiencias en la separación de la fuente en determinadas áreas administrativas y académicas.

Amenazas:

- Incremento de residuos ordinarios asociados a eventos masivos o construcciones futuras.
- Desconocimiento o resistencia por parte de algunos usuarios a los nuevos lineamientos de separación.

Análisis del registro de producción de residuos sólidos orgánicos aprovechables:

La gestión de residuos orgánicos aprovechables en la UCM ha mostrado avances importantes entre los tres periodos analizados ya que durante este tiempo se recolectaron y gestionaron residuos como cáscaras de frutas y verduras, restos de poda y borra de café, provenientes principalmente de los módulos de comidas, la residencia de las Hermanas Dominicas de la Presentación y desde 2024 de la cafetería principal. Las cantidades gestionadas fueron de 1.606,68 kg en 2022, 1.782,09 kg en 2023 y 1.623 kg en 2024 ([Figura 6](#)).

Figura 6. Producción de residuos orgánicos aprovechables en la Universidad Católica de Manizales



Fuente: Universidad Católica de Manizales (2023).

Aunque se presentó un incremento entre 2022 y 2023, en 2024 se evidenció una ligera disminución, lo cual puede asociarse con mejores prácticas de separación y una mayor conciencia en la reducción del desperdicio de alimentos. El procesamiento de estos residuos se realiza a través del sistema autónomo de compostaje Earth Green SAC-1500, que permite la producción mensual de compost de alta calidad, utilizado en campañas como Reclama tu abono UCM, impulsando la valorización interna de los residuos. La incorporación progresiva de nuevos puntos de generación y la participación de la comunidad han fortalecido la gestión de esta corriente de residuos, aunque persisten retos asociados a la ampliación de la cobertura y la correcta separación en la fuente.

Universidades como la Universidad del Valle han desarrollado sistemas integrados de compostaje que incluyen la participación de cafeterías institucionales, estudiantes y personal administrativo, lo que permite cerrar el ciclo del residuo orgánico con la producción y uso interno del compost generado.

Análisis FODA: aprovechables

Fortalezas:

- Implementación de un sistema autónomo de compostaje con producción mensual de compost.
- Campañas de sensibilización efectivas para promover la correcta separación y aprovechamiento.

Oportunidades:

- Expansión de la recolección a todas las cafeterías y áreas de alimentación del campus.
- Comercialización o donación del compost como estrategia de sostenibilidad institucional.

Debilidades:

- Baja cobertura inicial de puntos de generación de residuos orgánicos.
- Necesidad de fortalecer la capacitación del personal en separación de residuos orgánicos.

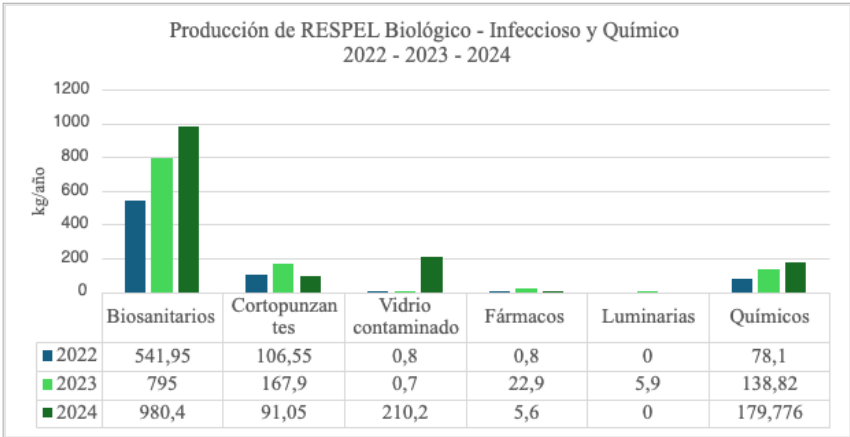
Amenazas:

- Contaminación cruzada por inadecuada separación en la fuente.
- Dependencia del compromiso sostenido de la comunidad universitaria para el éxito del programa.

Análisis del registro de producción de residuos sólidos peligrosos

Los residuos peligrosos (RESPEL) en la UCM incluyen aquellos con riesgo biológico o infeccioso y los residuos posconsumo especiales, ambos categorizados como peligrosos. Su registro se gestiona mediante los formatos Registro generación de RESPEL y Registro recolección de residuos posconsumo. La [Figuras 7](#) presenta un análisis gráfico de la generación de estos residuos en 2022, 2023 y 2024, evidenciando la evolución en su gestión dentro de la institución:

Figura 7. Producción de residuos peligrosos en la Universidad Católica de Manizales



Fuente: Universidad Católica de Manizales (2023).

Residuos de tipo biológico: infeccioso y químico

Durante los tres periodos analizados, la gestión de residuos peligrosos en la UCM presentó un incremento sostenido, ya que se registraron 728,2 kg en 2022 de RESPEL, aumentando a 1.131,22 kg en 2023 y a 1.467 kg en 2024 ([Figura 7](#)). Esta corriente incluye residuos biológicos, cortopunzantes y residuos químicos derivados de prácticas académicas y servicios de salud. El aumento progresivo puede explicarse por la intensificación de las actividades académicas de laboratorio, la reactivación plena de actividades presenciales post-pandemia y el fortalecimiento de las campañas de sensibilización sobre la adecuada separación y disposición de residuos peligrosos lideradas por la Coordinación de Laboratorios – CALER y el Sistema de Cultura y Gestión Ambiental. A su vez, se destaca la mejora en el registro, pesaje y clasificación de estos residuos, lo que garantiza una gestión más precisa y segura conforme a la normativa ambiental y sanitaria vigente en Colombia.

La Universidad de Antioquia ha adoptado procedimientos similares de segregación y trazabilidad para residuos biosanitarios, destacando la importancia de protocolos estandarizados y capacitaciones periódicas para asegurar la correcta disposición y minimizar riesgos.

Análisis FODA: residuos peligrosos

Fortalezas:

- Incremento en la cultura de separación correcta en laboratorios y servicios médicos.
- Existencia de protocolos específicos para la recolección, almacenamiento y entrega segura de residuos peligrosos.

Oportunidades:

- Capacitación continua para el personal académico y estudiantil en la correcta segregación y minimización de RESPEL.
- Implementación de tecnologías para reducción de generación en laboratorios.

Debilidades:

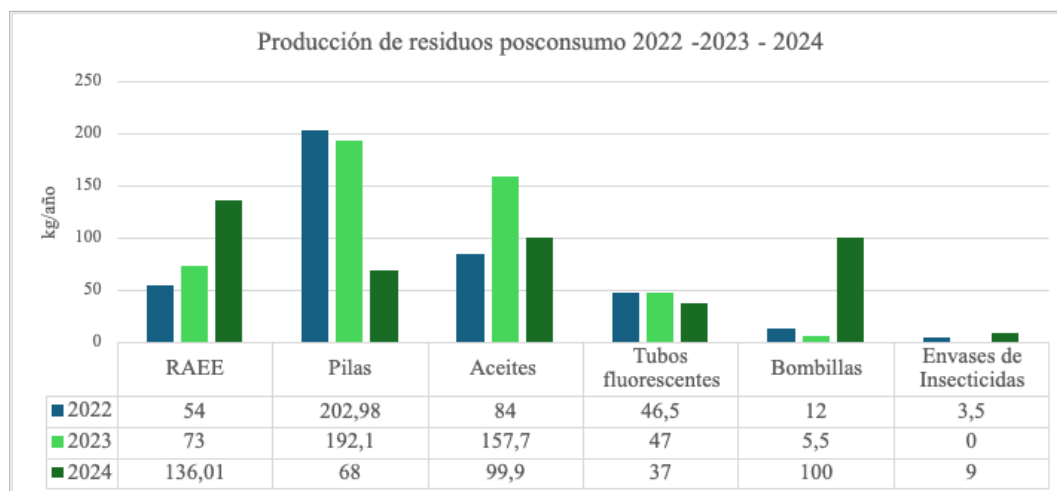
- Dependencia de prácticas individuales en la separación adecuada, lo que puede generar errores operativos.
- Espacios limitados para almacenamiento temporal de ciertos tipos de RESPEL.

Amenazas:

- Riesgos asociados a la inadecuada disposición por parte de usuarios no sensibilizados.
- Posibles cambios normativos que exijan ajustes en la infraestructura existente.

Análisis del registro de producción de los residuos de tipo especial: posconsumo

Los residuos especiales o posconsumo incluyen residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), pilas, aceites usados, tubos fluorescentes, bombillas y envases de insecticidas, recolectados en el punto ecológico de la universidad. Durante los tres periodos analizados ([Figura 8](#)), se observó un aumento significativo en la recolección de RAEE, que pasó de 54 kg en 2022 a 136,01 kg en 2024, impulsado por campañas de renovación tecnológica en la institución y fortalecimiento de la cultura de disposición adecuada por parte de la comunidad universitaria en general. Por otro lado, los residuos de pilas presentaron una disminución considerable, atribuyéndose a la adopción de dispositivos recargables y a una reducción en el consumo de pilas de un solo uso.

Figura 8. Producción de residuos especiales posconsumo en la Universidad Católica de Manizales

Fuente: Universidad Católica de Manizales (2023)

La correcta recolección y disposición de estos residuos contribuyen a minimizar los impactos ambientales asociados a metales pesados y componentes peligrosos, y favorecen su reincorporación a ciclos productivos mediante gestores especializados. La Universidad Pontificia Bolivariana, certificada en categoría oro bajo el sistema Basura Cero, ha fortalecido su estrategia posconsumo ampliando la cobertura del punto ecológico y articulando campañas con gestores especializados, lo cual representa una oportunidad replicable para la UCM.

Análisis FODA: residuos especiales posconsumo

Fortalezas:

- Existencia de infraestructura adecuada – punto ecológico– para la recolección diferenciada.
- Incremento en la participación de la comunidad en campañas de recolección.

Oportunidades:

- Fortalecer convenios con gestores especializados para aumentar el volumen de residuos reincorporados a procesos productivos.
- Ampliar la cobertura para otro tipo de corrientes o tipologías de residuos posconsumo.

Debilidades:

- Dependencia de la participación voluntaria de la comunidad para lograr mayores tasas de recolección.
- Falta de seguimiento sistemático a la trazabilidad de algunos residuos posconsumo.

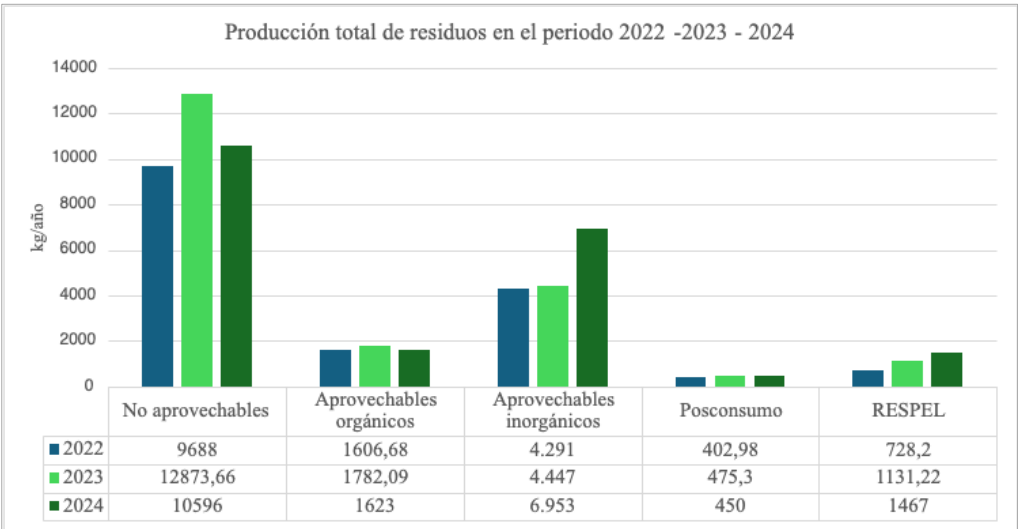
Amenazas:

- Riesgo de acumulación excesiva de residuos si no se fortalecen las rutas de recolección y entrega.
- Costos asociados al manejo de residuos especiales que pueden afectar la continuidad del programa.

Análisis del registro de producción total de residuos en la Universidad Católica de Manizales

La [Figura 9](#) consolida la generación de residuos en la UCM entre 2022 y 2024, clasificándolos en no aprovechables, aprovechables (orgánicos e inorgánicos), posconsumo y RESPEL. Los datos, expresados en kg/año, permiten un análisis detallado según los principios de Basura Cero y los requisitos de certificación ICONTEC. La generación de residuos no aprovechables presentó un incremento significativo en 2023 (12.873,66 kg), seguido de una reducción en 2024 (10.596 kg), aunque aún superior a 2022 (9.688 kg).

Figura 9. Consolidado total de todas las corrientes de residuos en la Universidad Católica de Manizales



Fuente: Universidad Católica de Manizales (2023).

Este aumento se atribuye a deficiencias en la separación en la fuente y a la construcción del Bloque C. No obstante, la implementación de estrategias como la eliminación de recipientes individuales para residuos orgánicos en oficinas y aulas busca mejorar la gestión. Los residuos aprovechables orgánicos aumentaron en 2023 (1.782,09 kg) en comparación con 2022 (1.606,68 kg), evidenciando avances en compostaje. Sin embargo, la reducción en 2024 (1.623 kg) indica oportunidades de mejora en la separación y valorización.

Los residuos aprovechables inorgánicos crecieron progresivamente de 4.291 kg en 2022 a 6.953 kg en 2024. Este incremento refleja el impacto positivo del Sistema de Gestión Basura Cero y programas como Llena la Ecobotella, fortaleciendo el reciclaje de materiales previamente enviados al relleno sanitario. En cuanto a residuos posconsumo, su variación fue menor (402,98 kg en 2022, 475,3 kg en 2023 y 450 kg en 2024), pero su correcta gestión es clave para su reincorporación al ciclo productivo. La tendencia refleja una mayor apropiación del Punto Ecológico por parte de la comunidad universitaria. Finalmente, los residuos peligrosos RESPEL aumentaron de 728,2 kg en 2022 a 1.467 kg en 2024, impulsados por campañas de sensibilización en CALER y el servicio médico, promoviendo una adecuada segregación conforme al Decreto 1076 y la Resolución 0631 de 2015.

Porcentaje de la producción total de residuos en la Universidad Católica de Manizales

Para cumplir con el sistema de gestión Basura Cero, el porcentaje de aprovechamiento debe superar el 34 % para la categoría bronce y el 70 % para la categoría oro. El cálculo considera la clasificación de residuos aprovechados (residuos orgánicos aprovechables, aprovechables inorgánicos y posconsumo) y no aprovechados (residuos no aprovechables y orgánicos procesados y peligrosos), determinando el porcentaje de aprovechamiento anual.

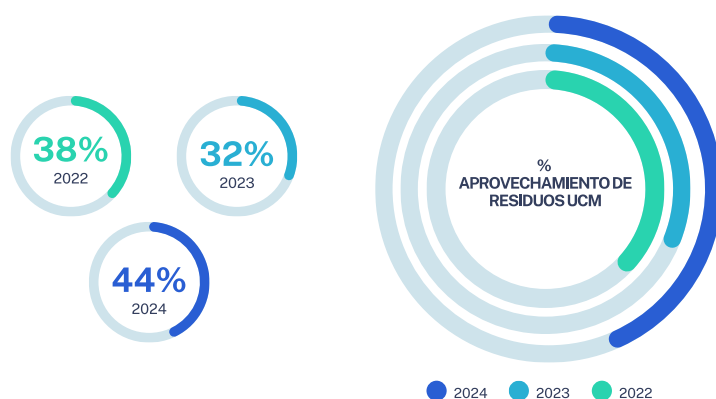
Fórmula para la determinación de % de aprovechamiento:

$$\frac{\text{Total kg residuos aprovechados}}{\text{Total kg todos los residuos (aprovechados y no aprovechados)}} \times 100$$

$(\text{Total kg residuos aprovechados})/(\text{Total kg todos los residuos (aprovechados y no aprovechados)})$
X 100

La [figura 10](#) muestra la gráfica del porcentaje de aprovechamiento de residuos para los periodos 2022, 2023 y 2024:

Figura 10. Consolidado total de residuos en la Universidad Católica de Manizales para 2022, 2023 y 2024



Fuente: elaboración propia.

La gráfica de porcentaje de aprovechamiento de residuos en la UCM muestra una tendencia oscilante en los últimos tres años. En 2022, el aprovechamiento alcanzó el 38 %, superando el umbral mínimo del 34 % requerido para optar por la certificación del sistema de gestión Basura Cero en la categoría bronce. Sin embargo, en 2023, se observa una disminución del 32 %, lo cual representa un retroceso en los esfuerzos institucionales y evidencia posibles fallas en la separación de la fuente, disminución de campañas educativas o alteraciones operativas, como las actividades constructivas del Bloque C que impactaron la generación y clasificación de residuos.

Para 2024 se registra una recuperación notable con un 44 % de aprovechamiento, el valor más alto del período. Este incremento puede asociarse a la consolidación de estrategias como el fortalecimiento del Sistema de Cultura y Gestión Ambiental, la implementación de campañas de sensibilización en separación de residuos, el aumento en el reciclaje de materiales inorgánicos y el fortalecimiento del sistema autónomo de compostaje. Este comportamiento reafirma el compromiso institucional con una gestión ambiental más eficiente y sostenible.

Con el valor alcanzado en 2024, la universidad se posiciona nuevamente por encima del umbral requerido para la categoría bronce y se perfila para avanzar hacia la categoría plata (mayor al 50 %) si mantiene e intensifica las estrategias actuales. Para aspirar a la categoría oro (más del 70 %), aún se requiere una mejora significativa en la cultura de separación de la fuente, la optimización de rutas y mecanismos de aprovechamiento, así como una reducción sostenida de los residuos no

aprovechables. La tendencia positiva sugiere que, con planificación y continuidad en las acciones, la certificación en categoría superior es viable a mediano plazo.

Conclusiones

El diagnóstico de la gestión integral de residuos sólidos en la Universidad Católica de Manizales evidencia que, si bien la institución ha desarrollado acciones orientadas al manejo adecuado de residuos, aún persisten vacíos estructurales y culturales que limitan la consolidación de un modelo eficiente y sostenible. Esta situación refleja una problemática común en las instituciones de educación superior del país, donde la implementación del enfoque Basura Cero representa un reto desconocido.

A partir del análisis documental del sistema de cultura y gestión ambiental, la evaluación de infraestructura y la sistematización de datos de generación para los periodos 2022, 2023 y 2024, se identificaron fortalezas como la existencia de normativa interna, puntos limpios, compostaje institucional y programas de sensibilización, pero también debilidades en la cobertura de separación en la fuente, trazabilidad de residuos mixtos y uso limitado de indicadores de seguimiento.

Los resultados muestran avances importantes en el aprovechamiento de residuos orgánicos e inorgánicos, así como una tendencia positiva en la valorización de residuos especiales; sin embargo, alcanzar los estándares del modelo Basura Cero (70 % de aprovechamiento) requerirá fortalecer los procesos operativos, ampliar la caracterización de residuos, mejorar la articulación interinstitucional y promover un cambio cultural en toda la comunidad universitaria.

La consolidación de un modelo de campus sostenible en la UCM requiere integrar el enfoque Basura Cero con la planeación institucional, promoviendo el cambio de comportamiento de toda la comunidad universitaria y fortaleciendo las sinergias entre educación ambiental, infraestructura física y procesos administrativos orientados a la sostenibilidad.

Referencias bibliográficas

Alcaldía de Manizales. (2023). *Información General – Alcaldía de Manizales. Alcaldía de Manizales*.
<https://manizales.gov.co/atencion-ciudadania/informacion-general/>

- Banco Mundial. (2018, septiembre 20). *Los desechos: un análisis actualizado del futuro de la gestión de los desechos sólidos*. Banco Mundial. <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management>
- Calderón Cuartas, P.A, Ángel Hernández J.J, Naranjo Vasco J.M. (2021). *Modelo de planificación ambiental en instituciones de educación superior*. Centro Editorial Universidad Católica de Manizales. <https://repositorio.ucm.edu.co/entities/publication/f62cad80-ce1a-4724-a6ef-1f6db0219e0f>
- Cedeño, I. (2022, diciembre). *¿Qué es la jerarquía de residuos? Una breve introducción a la jerarquía de los residuos*. GTA Ambiental. <https://gtaambiental.com/jerarquia-de-residuos/>
- Declaración de Talloires. (1990). *Declaración de Líderes de Universidades para un Futuro Sostenible. Funciones cívicas y responsabilidades sociales de la Educación Superior*. Ginebra, Francia. <https://talloiresnetwork.tufts.edu/wp-content/uploads/DECLARACIONDETALLOIRES.pdf>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe* (LC/G.2681 P/Rev.3). Naciones Unidas. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/cb30a4de-7d87-4e79-8e7a-ad5279038718/content>
- EMAS. (s.f). *Parque Tecnológico Ambiental La Esmeralda*. <https://www.emas.com.co/soluciones/disposicion-final>
- Global Zero Waste. (2022). *Sistema de Gestión Zero Waste (SGZW) - basura cero*. <https://globalzerowaste.org/sistema-de-gestion-zero-waste-basura-cero/>
- Hinojosa Pérez, A. H. (2021). *Propuesta de una metodología para la caracterización de los residuos sólidos en universidades, Arequipa, 2019*. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 4(2), 2631-2636.
- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., y Van Woerden, F. (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. World Bank. <https://hdl.handle.net/10986/30317>

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2021). *Plan Nacional para la Gestión Sostenible de los Plásticos de un solo Uso. Grupo de Divulgación de Conocimiento y Cultura Ambiental*. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/02/plan-nacional-para-la-gestion-sostenible-de-plasticos-un-solo-uso-minambiente.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2022). Política ambiental para la gestión integral de residuos peligrosos y Plan de Acción 2022-2030. https://www.andi.com.co/Uploads/Nueva%20Pol%C3%ADtica_Ambiental_RESPEL%202022-2030.pdf
- Sáenz Zapata, O., Plata Rangel, Á. M., Holguín Aguirre, M. T., Mora Penagos, W. M., Callejas Restrepo, M. M., y Blanco Portela, N. (2018). *Universidades y sostenibilidad: Experiencias de las instituciones de educación superior en Colombia*.
- Sáenz Zapata, O., Plata Rangel, Á. M., Holguín Aguirre, M. T., Mora Penagos, W. M., y Callejas Restrepo, M. M. (2020). Compromiso de las universidades colombianas con la sustentabilidad. *Educación y educadores*, 23(2), 159-178. <https://doi.org/10.5294/edu.2020.23.2.1>
- Segura, Á. M., Rojas, L., y Pulido, Y. (2020). Referentes mundiales en sistemas de gestión de residuos sólidos. *Revista Espacios*, 41(17), 22-31. <http://bdigital2.ula.ve:8080/xmlui/bitstream/handle/654321/9377/a20v41n17p22.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Suárez Rivadeneira, J. E. (2024, May). *Soluciones para la gestión de residuos sólidos* [Documento de conferencia]. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28925.99048>
- Universidad Pontificia Bolivariana. (2022, 13 de mayo). *UPB logra categoría oro en el Sistema de Gestión Basura Cero*. <https://www.upb.edu.co/es/noticias/upb-basura-cero-oro>
- UI GreenMetric. (2024). *Clasificación mundial de universidades UI GreenMetric* [Ranking de sostenibilidad universitaria]. <https://greenmetric.ui.ac.id/rankings/overall-rankings-2024>
- Universidad Católica de Manizales. (2023). Informe de Sostenibilidad 2019 - 2023. *Revista Obelisco*. <https://www.ucm.edu.co/revista-obelisco-ed-18/>

- Vargas Restrepo, C. M., Gutiérrez Monsalve, J. A., Vélez Rivera, D. A., y Gómez Betancur, M. A. (2020). Gestión del manejo de residuos sólidos: un problema ambiental en la universidad. *Pensamiento y Gestión*, (50), 117. <https://doi.org/10.14482/pege.50.628.445>
- Vélez, D. A., Restrepo, C. M. V., Monsalve, J. A. G., Betancur, M. A. G., Cardona, D. A. A., Osorio, L. A. Q., y Montoya, J. C. F. (2021). Gestión del manejo de residuos sólidos: un problema ambiental en la universidad. *Pensamiento y Gestión*, 50, 117-152. <https://doi.org/10.14482/pege.50.628.445>
- Véliz, H. (2023, 10 noviembre). *Instituciones de Educación Superior forjan su camino hacia la sustentabilidad y la acción climática*. *Diario Sustentable*. <https://www.diariosustentable.com/2023/11/instituciones-de-educacion-superior-forjan-su-camino-hacia-la-sustentabilidad-y-la-accion-climatica/>
- Zero Waste International Alliance. (2022). *Zero Waste Definition*. <https://zwia.org/zero-waste-definition/>

Potencial conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses que haya influido en el desarrollo, resultados o publicación de esta investigación.

Fuentes de financiación

Esta investigación fue realizada con el apoyo institucional de la Universidad Católica de Manizales, en el marco del trabajo de grado desarrollado por Adriana Sastoque Hortua para optar al título de Magíster en Ecoingeniería

1 Escolaridad: Magíster en Ecoingeniería. Filiación institucional: Universidad Católica de Manizales. Ciudad: Manizales. Departamento: Caldas. País: Colombia. Correo institucional: yirley.sastoque@ucm.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-6776-0705>. Perfil de Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=B3IUQhEAAAAJ>

2 Escolaridad: Educación Superior. Doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo. Filiación institucional: Universidad Católica de Manizales. Ciudad: Manizales. Departamento: Caldas. País: Colombia. Correo institucional: pcalderon@ucm.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0611-8299> . Perfil de Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?user=6WLgojEAAAAJ&hl=es>

3 Escolaridad: Doctorado en Ingeniería. Filiación institucional: Ciudad: Manizales. Departamento: Caldas. País: Colombia. Correo institucional: jnaranjo@ucm.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9806-4878>. Perfil de Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?user=IlmyvjKAAAAJ&hl=es>

Para citar este artículo: Sastoque Hortua, A., Calderón Cuartas, P. A., y Naranjo Vasco, J. M. (2025). Hacia un campus basura cero en la educación superior: diagnóstico de la gestión integral de residuos sólidos en la Universidad Católica de Manizales. *Revista Luna Azul*, (61), 213-241. DOI: <https://doi.org/10.17151/luaz.2025.61.9>

Esta obra está bajo una [Licencia de Creative Commons Reconocimiento CC BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



Código QR del artículo

