



Gestión de residuos sólidos en el colegio La Normal Superior del municipio de
Piedecuesta
Modalidad: proyecto de investigación

Oscar Javier Carreño Rodríguez
1101321612

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
Facultad de Ciencias Naturales e Ingenierías
Tecnología en manejo de recursos ambientales
Bucaramanga 01-03- 2026



Gestión de residuos sólidos en el colegio La Normal Superior del municipio de
Piedecuesta
Proyecto de investigación

Oscar Javier Carreño Rodríguez
1101321612

Trabajo de Grado para optar al título de
Tecnología en Manejo de Recursos Ambientales

DIRECTOR
PhD. Javier Augusto Vera Solano

Grupo de investigación en ingeniería verde - GRIIV

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
Facultad de ciencias naturales e ingeniería
Tecnología en manejo de Recursos ambientales
Bucaramanga 01-03-2026

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO
DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO, MONOGRAFÍA,
EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 2.0

Aprobado en cumplimiento de los requisitos exigidos por las Unidades Tecnológicas de Santander para otorgar el título de Ingeniería Ambiental según acta de comité de trabajo 04 del día 3 de marzo de 2026. Evaluador: Ms.C. Natalia Alexandra Bohórquez Toledo



Natalia Alexandra Bohórquez Toledo
Firma del Evaluador



Javier Augusto Vera Solano
Firma del Director

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres Luz Dary Rodríguez y Ramiro Carreño, por su apoyo constante, esfuerzo y confianza a lo largo de mi formación académica.

A mi tutor Javier Augusto Vera Solano, por su orientación, acompañamiento y valiosos aportes que fortalecieron el desarrollo de este trabajo.

A los docentes de la Unidad Tecnológica de Santander (UTS), por compartir sus conocimientos y contribuir a mi crecimiento profesional.

Finalmente, a todas las personas que, directa o indirectamente, hicieron posible la culminación de este proceso académico.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi sincero agradecimiento a mis padres Luz Dary Rodríguez y Ramiro Carreño, por su apoyo permanente, comprensión y acompañamiento a lo largo de mi proceso de formación académica.

De manera especial, agradezco a mi tutor Javier Augusto Vera Solano, por su orientación, seguimiento y valiosos aportes académicos que contribuyeron al desarrollo y culminación de este trabajo.

Agradezco al coordinador Alberto Serrano y al rector Jhon Álvaro Santamaría Sánchez del Colegio Normal Superior, por autorizar y facilitar el desarrollo del proyecto de grado en las instalaciones de la institución.

Finalmente, extendiendo mi agradecimiento a los docentes y a la Unidad Tecnológica de Santander, por la formación académica y el respaldo institucional brindados durante mi proceso formativo.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO.....	9
INTRODUCCIÓN.....	12
1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	14
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	17
1.3. OBJETIVOS	18
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	19
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
1.4. ESTADO DEL ARTE.....	20
2. MARCO REFERENCIAL	23
3. DISEÑO DE LA INVESTIGACION.....	26
4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO	28
5. RESULTADOS	39
6. CONCLUSIONES	56
7. RECOMENDACIONES	57
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
9. APENDICES	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
10. ANEXOS.....	67

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. <i>Etapas de la investigación.....</i>	¡Error! Marcador no definido.
Figura 2. <i>Punto de disposición de residuos sin clasificación por código de colores..</i>	¡Error! Marcador no definido.
Figura 3. <i>Ausencia de señalización ambiental para la separación de residuos en la institución educativa</i>	44
Figura 4. <i>Estudiantes atendiendo la presentación teórica</i>	50
Figura 5. <i>Adecuación del área para iniciar la pila de compost.....</i>	50
Figura 6. <i>Pila de compost armada.....</i>	51
Figura 7. <i>Empaque del compost terminado en bolsas reutilizadas</i>	52
Figura 8. <i>Participación de estudiantes en actividades de organización y clasificación de materiales reciclables durate el desarrollo de la estrategia ambiental.....</i>	54
Figura 9. <i>Proceso de separación de residuos sólidos con participación estudiantil en espacios de almacenamiento temporal dentro de la institución educativa.....</i>	55
Figura 10. <i>Estudiantes realizando actividades de clasificación y manejo de residuos reciclables como parte de la estrategia pedagógica de educación ambiental</i>	56

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. *Problematicas ambientales identificadas en el colegio normal superior* **¡Error!**
Marcador no definido.

Tabla 2. *Residuos generados en octubre de 2025 según categoría* 46

Tabla 3. *Resultados del diagnóstico de residuos sólidos: generación por jornada y
composición porcentual por categoría* 47

RESUMEN EJECUTIVO

La investigación tuvo como objetivo analizar y proponer estrategias de gestión integral de residuos sólidos en el Colegio La Normal Superior del municipio de Piedecuesta, Santander, mediante la caracterización de los residuos generados y la implementación de un proyecto de compostaje, con el fin de optimizar su manejo y fortalecer la cultura ambiental institucional, en concordancia con la Resolución 2184 de 2019. Los objetivos específicos incluyeron diagnosticar la gestión de residuos, identificar falencias en la formación y coordinación institucional, implementar acciones educativas y operativas para su manejo y evaluar la efectividad de la estrategia mediante indicadores de participación y reducción.

La metodología fue de tipo descriptivo y aplicado, con enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo). Se emplearon técnicas como la observación directa, encuestas, charlas educativas y talleres prácticos de compostaje.

La población del estudio estuvo conformada por la comunidad educativa del Colegio La Normal Superior de Piedecuesta. La muestra estuvo constituida por 60 estudiantes de grado noveno, seleccionados de manera intencional para la aplicación de encuestas y el desarrollo de la estrategia pedagógica. Adicionalmente, se consideró como unidad de análisis los residuos sólidos generados en la institución durante el mes de octubre de 2025, los cuales fueron caracterizados mediante muestreo representativo utilizando el método de cuarteo.

El método inductivo permitió analizar los datos y proponer estrategias específicas, mientras que el método analítico facilitó la evaluación de los resultados de la implementación. La investigación se desarrolló en cuatro fases: diagnóstico y caracterización de residuos, identificación de falencias, implementación de la estrategia y evaluación de su efectividad.

Durante el mes de octubre se generaron 5378 kg de residuos, de los cuales 1344,5 kg correspondieron a residuos reciclables, 968 kg a residuos no reciclables, 107,6 kg a residuos peligrosos y 2957,9 kg a residuos orgánicos (de los cuales 86 kg no son compostables). Gracias al proyecto de compostaje, se logró transformar aproximadamente 2871,9 kg de estos residuos en compost; adicionalmente, los residuos reciclables fueron separados en la fuente con la participación activa de los estudiantes para su posterior traslado a la planta de reciclaje EcoPiedecuesta. Por su parte, los residuos no aprovechables fueron dispuestos en el relleno sanitario conforme a la normativa vigente. La participación activa de estudiantes y docentes contribuyó al fortalecimiento de hábitos responsables en la separación y manejo de residuos.

Se concluye que la estrategia de compostaje fue efectiva para reducir significativamente la cantidad de residuos orgánicos destinados al relleno sanitario, más que su generación en la fuente, así como para fomentar la cultura ambiental y garantizar la sostenibilidad de la gestión de residuos sólidos en la institución. Se recomienda la continuidad del proyecto y su replicación en otras instituciones educativas con el fin de fortalecer la educación ambiental.

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO
DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO, MONOGRAFÍA,
EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 2.0

PALABRAS CLAVE. residuos sólidos, compostaje, gestión ambiental, educación ambiental, sostenibilidad

INTRODUCCIÓN

La gestión de residuos sólidos en instituciones educativas constituye un tema de creciente importancia, dado su impacto ambiental y social. La disposición inadecuada de residuos genera efectos negativos sobre la salud pública y el entorno, lo que resalta la necesidad de estrategias efectivas de manejo y educación ambiental (Roa & Gutiérrez, 2019; Rincón, Torres, & Cárdenas, 2019). En Colombia, los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE) se han establecido como instrumentos clave para promover prácticas sostenibles y educar a la comunidad educativa en torno al cuidado del medio ambiente (Ministerio de Educación Nacional, 2012; Pérez & Martínez, 2020).

Diversos estudios han demostrado que la implementación de estrategias educativas y experienciales, como talleres prácticos de compostaje y programas participativos, contribuye significativamente a la reducción de residuos y al fortalecimiento de hábitos ambientales responsables en estudiantes y docentes (González & Reyes, 2018; Moreno & López, 2020; Ramírez & Delgado, 2021). Sin embargo, a pesar de la existencia de estas prácticas y guías nacionales sobre separación y manejo de residuos (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017, 2021), persisten brechas en la aplicación efectiva de estrategias integrales adaptadas al contexto local de cada institución, lo que limita la sostenibilidad de los programas ambientales.

El presente estudio representa un aporte importante para la comunidad educativa del Colegio La Normal Superior, ya que propone la implementación de un proyecto de compostaje que integra diagnóstico, educación y acción pedagógica, buscando no solo la reducción de residuos orgánicos, sino también el fortalecimiento de la

cultura ambiental institucional. La investigación adoptó un enfoque descriptivo y aplicado, con metodología mixta (cuantitativa y cualitativa), mediante observación directa, encuestas y talleres prácticos de compostaje. Esta metodología permite analizar la efectividad de la estrategia y formular recomendaciones basadas en evidencia.

1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El manejo deficiente de los residuos sólidos en los centros educativos representa una problemática ambiental y educativa significativa, detectada a nivel nacional y local, y destacada en los proyectos de investigación y en la educación ambiental impulsados en el sistema educativo colombiano. En el municipio de Piedecuesta, Santander, esta situación se manifiesta de manera particular en el Colegio Normal Superior de Piedecuesta, institución pública encargada de la formación básica, media y de futuros docentes, donde la gestión de residuos sólidos no se desarrolla de forma plenamente coherente con la normativa ambiental vigente ni con los objetivos formativos institucionales.

Los participantes clave en este asunto incluyen a la comunidad educativa (alumnos, profesores, directivos y empleados administrativos), las cooperativas de reciclaje del municipio, la gestión local y las autoridades ambientales responsables. Cada grupo desempeña una función crucial en la producción, clasificación, recogida y utilización de los residuos sólidos; no obstante, la escasa coordinación entre ellos ha impedido establecer un sistema eficaz de manejo de residuos en la institución.

Entre las causas primarias del problema se identifican la insuficiencia y deficiente disposición de la infraestructura necesaria para la separación de residuos en la fuente, como la ausencia de canecas con el código de colores establecido por la Resolución 2184 de 2019, así como la señalización inadecuada en las diferentes áreas del plantel. A esto se suma el desconocimiento o baja apropiación de la

normativa ambiental por parte de la comunidad educativa, lo que limita la correcta clasificación de los residuos sólidos.

Entre las causas secundarias, se identifica una integración limitada de la gestión de residuos sólidos en los procesos pedagógicos y curriculares, pese a contar con proyectos ambientales institucionales como el Proyecto Ambiental Escolar (PRAE) y otras iniciativas ambientales anteriores. De igual forma, se detecta una baja coordinación con los programas municipales de gestión de residuos sólidos (PGIRS) y con las asociaciones locales de recicladores, lo que disminuye las oportunidades de aprovechar los residuos aprovechables producidos en la institución.

Las consecuencias de esta situación se manifiestan en la baja utilización de los residuos sólidos aprovechables, el incremento en el volumen de residuos que llega a los rellenos sanitarios y la disminución de oportunidades educativas para fomentar hábitos ambientales sostenibles entre los estudiantes. Asimismo, esta circunstancia restringe la función del Colegio Normal Superior como entidad formadora y promotora de buenas prácticas ambientales, afectando no solo el ambiente escolar, sino también el impacto social que la institución puede ejercer entre la comunidad y en los futuros ámbitos educativos donde trabajarán sus egresados.

La continuidad de estas circunstancias pone de manifiesto la urgencia de examinar de forma integral de qué manera las variables vinculadas con la infraestructura, la educación ambiental y la cooperación entre instituciones impactan en la gestión de residuos sólidos en el ámbito escolar. Entender esta conexión facilitará la creación de estrategias orientadas a optimizar los procedimientos actuales, consolidar la cultura ambiental dentro de la institución y ofrecer respuestas alineadas con las políticas públicas ambientales y educativas del municipio.

En consecuencia, se formula la siguiente pregunta de investigación, que articula claramente las variables involucradas:

¿Cómo se relacionan las condiciones de infraestructura, los procesos de formación ambiental y la coordinación institucional con la eficiencia en la gestión de residuos sólidos en el Colegio Normal Superior de Piedecuesta, Santander?

1.2. JUSTIFICACIÓN

La deficiente administración de los residuos sólidos en los centros educativos representa un problema ambiental, social y pedagógico que provoca consecuencias adversas como la contaminación del ambiente, el desperdicio de materiales aprovechables y la adopción de conductas poco sustentables entre los estudiantes. Por ello, este proyecto se fundamenta en la necesidad de potenciar la educación ambiental mediante tácticas enfocadas en el manejo correcto de los residuos sólidos en la Institución Educativa La Normal Superior de Piedecuesta, Santander.

La implementación de esta iniciativa contribuirá a generar impactos favorables tanto inmediatos como a futuro, como la reducción de residuos depositados inadecuadamente, el impulso de la segregación en origen y el fortalecimiento de una conciencia ambiental responsable dentro de la comunidad escolar. Según Moreno y López (2020), los espacios educativos tienen un rol esencial en la educación en valores ambientales desde la niñez, lo cual genera ventajas sostenibles en los alumnos, sus hogares y la sociedad en conjunto. De esta manera, la articulación de prácticas de gestión de residuos con procesos pedagógicos favorece un aprendizaje significativo y una actuación ambiental coherente.

Desde un enfoque social y ambiental, el proyecto impulsa la implicación activa de estudiantes, profesores y personal administrativo en la resolución de un problema compartido, reforzando la corresponsabilidad ecológica. En el plano económico, la adecuada segregación de los residuos reciclables facilita su aprovechamiento y la cooperación con entidades recicladoras del municipio, lo que ayuda a disminuir los gastos relacionados con la disposición final de residuos y a cumplir con las directrices fijadas en el Plan Integral de Gestión de Residuos Sólidos (PGIRS) local.

Respecto a las repercusiones tecnológicas y regulatorias, la iniciativa resulta factible gracias a la aplicación de la Resolución 2184 de 2019 emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, que determina el código cromático para clasificar los residuos sólidos desde su origen. La adopción de esta norma en el ámbito educativo no demanda tecnologías sofisticadas ni gastos financieros elevados, asegurando así la viabilidad del proyecto y su perdurabilidad a lo largo del tiempo (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021).

Desde el ámbito académico, este trabajo resulta relevante para las Unidades Tecnológicas de Santander (UTS), ya que aporta al fortalecimiento de las líneas de investigación relacionadas con la gestión ambiental, la sostenibilidad y la educación ambiental, propias de la Facultad de Ciencias Naturales e Ingenierías. Asimismo, permite al estudiante aplicar conocimientos científicos y técnicos en la solución de problemáticas reales, fortaleciendo su formación integral y su compromiso con el desarrollo sostenible.

Finalmente, el valor teórico del proyecto radica en la integración de conceptos de educación ambiental, gestión de residuos sólidos y normatividad ambiental, generando un referente aplicable a otras instituciones educativas con características similares. No abordar esta problemática implicaría la continuidad de prácticas inadecuadas y el incumplimiento de la normativa ambiental vigente, mientras que la implementación de la propuesta contribuye de manera significativa al bienestar ambiental, educativo y social.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Proponer estrategias de gestión integral de los residuos sólidos en el Colegio La Normal Superior del municipio de Piedecuesta, Santander, a partir de la caracterización de los residuos generados, con el fin de optimizar su manejo y fortalecer la cultura ambiental institucional, en concordancia con la normativa ambiental vigente.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar la gestión de los residuos sólidos en la institución educativa, mediante la revisión de infraestructura, procedimientos, cumplimiento normativo y la caracterización de los residuos generados, para establecer la línea base que oriente la formulación de la estrategia de gestión ambiental.
- Implementar una propuesta técnico-pedagógica que integre acciones educativas y operativas para optimizar el manejo de residuos, en concordancia con la Resolución 2184 de 2019 y el PRAES (Proyecto Ambiental Escolar) y fomentar hábitos responsables en la reducción, reutilización y reciclaje de los residuos.
- Evaluar la efectividad de la estrategia de gestión de residuos sólidos, utilizando indicadores de reducción, aprovechamiento y participación de la comunidad, para garantizar la sostenibilidad y mejora continua del sistema implementado.

1.4. ESTADO DEL ARTE

La gestión de residuos sólidos en instituciones educativas ha sido abordada desde distintas perspectivas durante la última década, evidenciando una evolución conceptual y metodológica relevante para el contexto colombiano. Los primeros aportes identificados corresponden al trabajo de Castro (2016), quien analizó el impacto de los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE) en instituciones rurales. Su estudio evidenció que estos proyectos trascienden el ámbito escolar y se configuran como espacios de aprendizaje comunitario, favoreciendo la apropiación ambiental en familias y territorios cercanos. Este enfoque permitió reconocer la dimensión social y pedagógica de los PRAE en contextos rurales.

En concordancia con lo anterior, el Ministerio de Educación Nacional (2012) establece los lineamientos generales de los PRAE, destacando su carácter transversal dentro del currículo y su importancia en la formación de ciudadanos ambientalmente responsables. Posteriormente, González y Reyes (2018) resaltaron la efectividad de estos proyectos como estrategia para promover buenas prácticas de separación en la fuente, reciclaje, consumo responsable y huertas escolares. Los autores evidencian que la integración entre teoría y práctica fortalece la educación ambiental y consolida procesos de sostenibilidad a nivel institucional.

Desde una perspectiva técnica, la gestión integral de residuos sólidos implica procesos articulados que incluyen generación, almacenamiento, recolección, aprovechamiento y disposición final, los cuales deben ser abordados de manera sistémica (Tchobanoglous et al., 1994). En este sentido, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2017) refuerza el papel de la comunidad educativa en la construcción de soluciones locales, promoviendo una educación ambiental participativa y contextualizada. Este enfoque se complementa con aportes como el

de Roa y Gutiérrez (2019), quienes destacan la importancia de la correcta clasificación y aprovechamiento de los residuos para reducir su impacto ambiental.

A nivel nacional, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2019) ha señalado que una proporción significativa de los residuos generados en Colombia corresponde a materia orgánica potencialmente aprovechable, lo que evidencia la necesidad de implementar estrategias como el compostaje para disminuir la cantidad de residuos destinados a disposición final. En concordancia, la Resolución 2184 de 2019 establece el código de colores para la separación en la fuente, constituyéndose en un referente normativo clave. Esta normativa se fortalece con la guía del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2021), la cual proporciona lineamientos técnicos para la correcta clasificación de residuos y su articulación con los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).

No obstante, estudios como el de Rincón, Torres y Cárdenas (2019) evidencian que, en contextos educativos, persisten dificultades en la aplicación de estas disposiciones, asociadas a la falta de infraestructura, desconocimiento y limitada articulación institucional. En este contexto, Moreno y López (2020) destacan que las metodologías participativas favorecen cambios significativos en los hábitos ambientales, mientras que Pérez y Martínez (2020) evidencian que la articulación con actores externos fortalece la sostenibilidad de los PRAE.

En esta misma línea, Ramírez y Delgado (2021) resaltan el valor del aprendizaje experiencial en la educación ambiental, señalando que la participación activa de los estudiantes mejora la apropiación de conocimientos y la adopción de prácticas responsables. Dentro de estas estrategias, el compostaje se posiciona como una herramienta clave tanto a nivel técnico como pedagógico. De acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, s.f.), el compostaje

permite transformar residuos orgánicos en un producto útil, reduciendo significativamente la cantidad de residuos enviados a rellenos sanitarios y contribuyendo al cierre del ciclo de los materiales.

Adicionalmente, estudios recientes sobre programas de compostaje escolar han demostrado que estas iniciativas no solo mejoran la gestión de residuos, sino que también fortalecen la educación ambiental mediante el aprendizaje práctico y la participación activa de los estudiantes, generando cambios positivos en sus hábitos y percepciones frente al manejo de los residuos (Brown & Cotton, 2011).

En el plano internacional, programas como Ecoescuelas han evidenciado la importancia de integrar el currículo, la participación estudiantil y la gestión ambiental institucional. Estas experiencias destacan que la sostenibilidad de las estrategias depende de la articulación entre componentes pedagógicos, operativos y comunitarios. Asimismo, la literatura internacional identifica tendencias metodológicas centradas en diagnósticos cuantitativos, estudios cualitativos y enfoques participativos que integran educación y acción.

De manera general, los estudios coinciden en señalar dos vacíos persistentes: (a) la escasez de investigaciones longitudinales que permitan evaluar cambios en el comportamiento ambiental a largo plazo y (b) la limitada producción de estudios en municipios intermedios como Piedecuesta. Adicionalmente, se evidencia una débil articulación entre estrategias de aprovechamiento de residuos orgánicos, como el compostaje, y los procesos pedagógicos en instituciones educativas. En este contexto, la presente investigación se orienta a aportar evidencia a partir de la caracterización del manejo de residuos en un colegio de Piedecuesta y la implementación de una estrategia que integra educación ambiental, separación en la fuente, compostaje y articulación con actores locales.

2. MARCO REFERENCIAL

materia de gestión de residuos sólidos en instituciones educativas. Su integración permite desarrollar estrategias coherentes, contextualizadas y sostenibles, alineadas con las políticas ambientales nacionales y con los principios pedagógicos de una formación integral.

2.1. Marco Ambiental

La gestión inadecuada de residuos sólidos genera impactos sobre el aire, el agua, el suelo y la biodiversidad. En instituciones educativas, estos impactos se acentúan debido al alto volumen de residuos y a la falta de procesos de separación y aprovechamiento eficaces (Rincón et al., 2019).

Para el Colegio La Normal Superior de Piedecuesta, el diagnóstico inicial permitió identificar diversas problemáticas asociadas a la gestión de residuos sólidos dentro de la institución. Entre los principales hallazgos se evidenció la ausencia de puntos ecológicos con el código de colores establecido por la normativa para la adecuada separación en la fuente, así como la presencia de contaminación cruzada debido a la mezcla de residuos aprovechables, no aprovechables y orgánicos. De igual manera, se identificaron emisiones de malos olores generadas por la acumulación de residuos orgánicos sin tratamiento y el desaprovechamiento de estos materiales, los cuales podrían ser valorizados mediante procesos como el compostaje. Estas problemáticas identificadas se presentan de manera sintética en la **Tabla 1**.

Tabla 1.

Problemáticas ambientales identificadas en el colegio normal superior

Nº	Problemática identificada	Descripción
1	Ausencia de puntos ecológicos	No se evidenció la presencia de puntos ecológicos con el código de colores establecido por la normativa nacional para la separación de residuos en la fuente.
2	Contaminación cruzada de residuos	Se observó la mezcla de residuos aprovechables, no aprovechables y orgánicos, lo que dificulta los procesos de separación, aprovechamiento y disposición adecuada.
3	Emisión de malos olores	La acumulación de residuos orgánicos sin tratamiento generaba procesos de descomposición que ocasionaban malos olores en algunas áreas del entorno escolar.
4	Desaprovechamiento de residuos orgánicos	Se identificó que los residuos orgánicos generados no eran valorizados mediante alternativas como el compostaje, perdiéndose oportunidades de aprovechamiento y educación ambiental.

Nota. La información presentada en la tabla corresponde a las problemáticas ambientales identificadas durante la fase de diagnóstico, mediante observación directa de los puntos de disposición de residuos en la institución y el registro sistemático de las condiciones evidenciadas durante el periodo de estudio.

En este sentido, el proyecto de compostaje responde a lineamientos promovidos tanto en Colombia como en modelos internacionales de Ecoescuelas (González & Reyes, 2018), al reducir carga orgánica y al fortalecer valores ambientales.

Asimismo, la integración del proyecto al PRAE institucional responde a orientaciones del Ministerio de Educación Nacional (2012) y contribuye a la articulación con los programas municipales de GIRS, tal como sugieren Pérez y Martínez (2020) para garantizar sostenibilidad territorial.

2.2. Marco Histórico

La evolución de la gestión ambiental en el Colegio La Normal Superior refleja un proceso progresivo:

- Desde 2010, la institución desarrolla el proyecto pedagógico productivo “Manejo Integral del Medio Ambiente”, con énfasis en huerta escolar y lombricultura.
- En 2016, Castro documentó experiencias exitosas de PRAE en contextos rurales que sirvieron como referencia para instituciones normalistas.
- En 2022, se formalizó el Plan Integral para el Manejo Responsable de los Residuos Sólidos, orientado al fortalecimiento de prácticas de reutilización y reciclaje.
- Estudios nacionales recientes (Ramírez & Delgado, 2021; Pérez & Martínez, 2020) han destacado la importancia de la participación estudiantil y la articulación con recicladores locales para mantener prácticas sostenibles a largo plazo.

A pesar de estos avances, las observaciones realizadas en campo muestran la persistencia de falencias en separación en la fuente y apropiación normativa, lo que motiva la formulación de estrategias actualizadas como el proyecto de compostaje implementado en esta investigación.

3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación es descriptiva y aplicada, con un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo), orientada a analizar y proponer estrategias de gestión integral de residuos sólidos en el Colegio La Normal Superior, mediante la implementación de un proyecto de compostaje. Su objetivo es caracterizar los residuos generados, educar a la comunidad educativa y evaluar la efectividad de la estrategia propuesta.

3.1. Enfoque de investigación:

- Cuantitativo: Para medir la cantidad y tipo de residuos generados y los indicadores de participación y aprovechamiento.
- Cualitativo: Para analizar conocimientos, percepciones y actitudes de estudiantes y docentes frente al manejo de residuos y al compostaje.

3.2. Método de investigación:

- Inductivo: A partir de la observación y análisis de datos se formularán conclusiones y estrategias específicas.
- Analítico: Para evaluar los resultados de la implementación del compostaje y los cambios en la gestión de residuos.

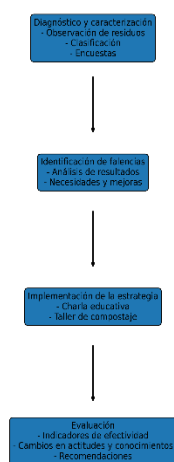
3.3. Técnicas e instrumentos:

- Observación directa y registro de residuos.
- Método de cuarteo

- Encuestas y cuestionarios sobre hábitos y conocimientos. “La aplicación del instrumento fue autorizada mediante carta firmada por la docente responsable del proyecto ambiental”
- Charla educativa sobre compostaje y normativa ambiental.
- Taller práctico de compostaje en la institución.
- Registro de indicadores de reducción de residuos y participación.

Las fases metodológicas del presente estudio se organizaron en cuatro momentos consecutivos que orientan el proceso de diagnóstico, análisis, intervención y evaluación. Estas etapas se sintetizan en la **Figura 1**, la cual presenta el flujo de actividades desarrolladas durante la investigación.

figura 1 *Etapas de la investigación*



Fuente: Autor

4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

4.1 Diagnóstico de la gestión de residuos sólidos y establecimiento de la línea base institucional

El diagnóstico se desarrolló mediante una caracterización básica de residuos sólidos, la cual combinó la separación en la fuente durante un periodo de un mes con la aplicación del método de cuarteo para la reducción de muestras. Asimismo, se emplearon instrumentos de recolección de información dirigidos a la comunidad educativa, con el fin de establecer la línea base del manejo de residuos sólidos en la institución.

En una primera etapa, se realizaron dos jornadas de observación en campo: la primera en octubre de 2025, durante la fase inicial del proyecto, y la segunda el 1 de febrero de 2026. Estas jornadas permitieron identificar las condiciones reales de disposición, los flujos de residuos y los puntos críticos dentro de la infraestructura escolar. Como resultado, se evidenció la ausencia de un sistema formal de separación en la fuente, particularmente la inexistencia de canecas diferenciadas por código de colores.

La caracterización de los residuos sólidos se llevó a cabo durante el mes de octubre de 2025. Durante este periodo, se realizó separación en la fuente en las jornadas académicas de la mañana y la tarde, con una frecuencia de dos recolecciones diarias, totalizando 62 jornadas de muestreo. Semanalmente, los residuos recolectados fueron sometidos al método de “Cuarteo” (Montoya, 2012), para la obtención de muestras representativas. Este procedimiento se aplicó en cuatro oportunidades a lo largo del mes, correspondiendo a una muestra semanal.

El procedimiento de cuarteo se desarrolló siguiendo las siguientes fases:

- **Recolección y preparación:** Se realizaron recorridos sistemáticos por las diferentes áreas del plantel (salones, zonas comunes y áreas de consumo de alimentos) para recolectar los residuos generados durante cada jornada. Posteriormente, los residuos recolectados en la semana fueron reunidos en un área previamente acondicionada para su análisis.
- **Homogenización y cuarteo:** Los residuos se mezclaron de manera homogénea sobre una superficie limpia para garantizar la distribución uniforme de los distintos tipos. Luego, la muestra total se dividió en cuatro partes iguales, seleccionando dos fracciones opuestas y descartando las restantes. Este procedimiento se repitió sucesivamente hasta obtener una muestra de tamaño manejable y representativa para su análisis.
- **Clasificación y pesaje:** La muestra obtenida se sometió a segregación manual según las categorías establecidas en la Resolución 2184 de 2019: residuos orgánicos compostables, orgánicos no compostables, residuos aprovechables, no aprovechables y residuos peligrosos. Cada fracción fue pesada utilizando una balanza, registrando los datos correspondientes.

4.2 Implementación de estrategia técnico-pedagógica para el manejo integral de residuos sólidos conforme a la Resolución 2184 de 2019 y articulación con el PRAE

La estrategia técnico-pedagógica se diseñó con el propósito de fortalecer las prácticas institucionales de separación en la fuente y promover el aprovechamiento de los residuos orgánicos, en concordancia con la Resolución 2184 de 2019, la cual establece el código de colores para la clasificación de residuos en el territorio

nacional. **Asimismo, la estrategia contempló el manejo integral de los residuos reciclables, no aprovechables y la promoción de prácticas de reducción y reutilización, con el fin de abordar de manera completa el ciclo de gestión de los residuos sólidos generados en la institución.**

Adicionalmente, se integró al PRAE de la institución, con el fin de consolidar un proceso educativo de carácter transversal y participativo.

La implementación se desarrolló en dos componentes principales: **(1)** componente formativo, orientado a la educación y fortalecimiento del conocimiento ambiental; y **(2)** componente práctico, dirigido al aprendizaje experiencial mediante la producción y aprovechamiento del compost.

a) Desarrollo del componente formativo

Se llevó a cabo una charla educativa dirigida a los estudiantes de grado noveno del Colegio Normal Superior de Piedecuesta, en la cual se abordaron temas como: separación en la fuente, rutas de gestión interna, clasificación según el código de colores, impactos de la disposición inadecuada y principios básicos del compostaje como alternativa de aprovechamiento.

De igual manera, se incluyeron contenidos relacionados con la clasificación de residuos reciclables (papel, cartón, plástico, vidrio y metales), residuos no aprovechables y residuos orgánicos, enfatizando en su correcta disposición según el código de colores. También se promovieron prácticas de reducción en la generación de residuos y reutilización de materiales, destacando su importancia dentro de la jerarquía de la gestión integral de residuos sólidos.

Durante esta socialización se generó un espacio de interacción donde los estudiantes expusieron percepciones previas sobre la gestión de los residuos dentro del plantel y reconocieron la importancia de su rol en el cumplimiento de la normativa ambiental vigente.

b) Desarrollo del componente práctico: Taller de compostaje

Posterior al componente teórico, se realizó un taller práctico de compostaje, cuyo objetivo fue poner en práctica las orientaciones dadas previamente y promover el aprendizaje experiencial.

En la primera etapa del taller, los estudiantes realizaron la adecuación del área de compostaje, extendiendo la lona, recolectando material seco del entorno y seleccionando el material orgánico aportado por la comunidad educativa. Esta actividad permitió reforzar la identificación de residuos aprovechables y la comprensión del proceso biológico de descomposición.

De manera paralela, se implementó la separación en la fuente de los residuos generados dentro de la institución, con la participación activa de los estudiantes, quienes realizaron la clasificación de residuos reciclables y no aprovechables conforme al código de colores establecido.

A continuación, se procedió a la conformación de la pila de compost, alternando capas de material seco (hojarasca y poda generada por la institución) y material húmedo (residuos orgánicos traídos por los estudiantes desde sus hogares). Esta fase fomentó el trabajo colaborativo y permitió explicar en campo variables técnicas como la relación carbono-nitrógeno, aireación y humedad.

En cuanto a la gestión externa, los residuos reciclables separados fueron entregados a la empresa de servicios públicos Ecopiedecuesta para su

aprovechamiento, mientras que los residuos no aprovechables fueron dispuestos a través de la ruta convencional con destino final al relleno sanitario, garantizando así una adecuada disposición final conforme a la normativa vigente.

Finalmente, una vez finalizado el proceso de transformación y maduración del compost, los estudiantes participaron en la etapa de empaque, utilizando bolsas de leche recicladas como estrategia de aprovechamiento y economía circular. Esta actividad se integró al componente pedagógico mediante la explicación del concepto de ciclo de materiales y la reutilización como acción preventiva frente a la generación de residuos.

c) Articulación de la estrategia con el PRAE

Todas las actividades desarrolladas fueron integradas formalmente al PRAE institucional, fortaleciendo su línea de educación ambiental y ampliando el alcance de las acciones pedagógicas ya existentes. La participación activa de estudiantes y docentes permitió dinamizar el PRAE mediante una propuesta sostenible que combina normatividad, práctica ambiental y responsabilidad compartida.

Como resultado, la estrategia contribuyó a:

- Mejorar la comprensión del código de colores establecido por la Resolución 2184 de 2019
- Fomentar la separación en la fuente
- Consolidar prácticas de aprovechamiento mediante compostaje
- **Fortalecer la gestión de residuos reciclables mediante su correcta clasificación y entrega a gestores autorizados**
- **Garantizar la adecuada disposición de residuos no aprovechables**

- **Promover prácticas de reducción y reutilización dentro de la comunidad educativa**
- Habilitar un escenario de formación ambiental permanente dentro del plantel educativo.

4.3 Evaluación de la efectividad y sostenibilidad del sistema de gestión de residuos sólidos

La evaluación del sistema implementado se orientó a determinar el nivel de efectividad de la estrategia pedagógica y técnica desarrollada, así como su viabilidad de permanencia en el tiempo dentro del contexto institucional. En coherencia con el objetivo del proyecto, este análisis se estructuró a partir de tres tipos de indicadores: reducción de residuos, aprovechamiento de materiales y participación de la comunidad educativa.

4.3.1 Reducción de residuos no aprovechables

Para evaluar la efectividad del sistema en la disminución de residuos destinados a disposición final, se estableció como indicador la proporción de residuos no aprovechables (no reciclables y peligrosos) dentro del total generado. Este índice permite cuantificar la fracción que, a pesar de la implementación del sistema, continúa requiriendo disposición final, así como comparar su evolución frente a las condiciones iniciales del diagnóstico.

$$\text{RNA (\%)} = \text{Residuos no aprovechables} / \text{Residuos totales generados} \times 100$$

Donde:

- **Residuos no aprovechables:** suma de residuos no reciclables + residuos peligrosos
- **Residuos totales generados:** totalidad de residuos producidos en el periodo evaluado

4.3.2 Aprovechamiento de residuos sólidos

El nivel de aprovechamiento alcanzado por el sistema se evaluó mediante dos indicadores complementarios:

- **Porcentaje de residuos orgánicos compostables (ROC):** representa la fracción susceptible de ser transformada mediante compostaje, reflejando la efectividad del sistema en la valorización de la materia orgánica.
- **Porcentaje de residuos reciclables (CSR):** corresponde a la fracción separada en la fuente con potencial de ser incorporada a cadenas de reciclaje, evidenciando la eficacia de los procesos de clasificación y recuperación de materiales.

ROC (%) = $\frac{\text{Residuos orgánicos compostables}}{\text{Residuos totales generados}} \times 100$

- **Residuos orgánicos compostables:** Corresponden a los residuos de origen biológico que pueden ser transformados mediante procesos de compostaje, como restos de alimentos, cáscaras de frutas y verduras, hojas secas y residuos de poda. Representan la fracción aprovechable mediante valorización orgánica.
- **Residuos totales generados:** Es la cantidad total de residuos producidos en la institución durante el periodo de análisis, incluyendo residuos orgánicos, reciclables, no reciclables y peligrosos. Constituye la base de referencia para el cálculo del indicador.

CSR (%) = $\frac{\text{Residuos reciclables correctamente separados}}{\text{Residuos reciclables generados}} \times 100$

- **Residuos reciclables correctamente separados**

Corresponde a los materiales reciclables (papel, cartón, plástico, vidrio, metales) que han sido clasificados adecuadamente en la fuente según el código de colores. Representa la acción efectiva de separación por parte de la comunidad.

- **Residuos reciclables generado**

Es la cantidad total de residuos con potencial de reciclaje producidos en la institución durante el periodo evaluado. Constituye la **base de referencia** del indicador.

En conjunto, estos índices permiten determinar el porcentaje total de residuos aprovechados y evaluar el desempeño del sistema en la valorización de residuos.

4.3.3 Participación de la comunidad educativa

La participación de la comunidad educativa se evaluó a partir de dos índices operativos:

- **Correcta separación de residuos reciclables (CSR):** mide el porcentaje de materiales reciclables que fueron adecuadamente clasificados en la fuente, reflejando el nivel de apropiación de las prácticas de separación por parte de los estudiantes.

$$\text{CSR (\%)} = \frac{\text{Residuos reciclables correctamente separados}}{\text{Residuos reciclables generados}} \times 100$$

- **Residuos reciclables correctamente separados**

Corresponde a los materiales reciclables (papel, cartón, plástico, vidrio, metales) que han sido clasificados adecuadamente en la fuente según el

código de colores. Representa la **acción efectiva de separación** por parte de la comunidad.

- **Residuos reciclables generados**

Es la cantidad total de residuos con potencial de reciclaje producidos en la institución durante el periodo evaluado. Constituye la base de referencia del indicador.

- **Gestión de residuos orgánicos mediante compostaje (GROC):** cuantifica la fracción de residuos orgánicos que fueron efectivamente direccionados al proceso de compostaje, evidenciando el involucramiento activo en las actividades de aprovechamiento.

$$\text{GROC (\%)} = \frac{\text{Residuos orgánicos compostados}}{\text{Residuos orgánicos generados}} \times 100$$

- **Residuos orgánicos compostados**

Cantidad de residuos orgánicos que fueron efectivamente incorporados al proceso de compostaje. Representa la acción real de aprovechamiento.

- **Residuos orgánicos generados**

Total, de residuos orgánicos producidos en la institución (restos de alimentos, hojas, poda, etc.). Es la base potencial de aprovechamiento.

Estos índices permiten valorar el grado de compromiso y apropiación de la comunidad educativa frente al sistema implementado, así como su capacidad para sostener las acciones en el tiempo.

4.4 Cambios en el conocimiento y las prácticas estudiantiles

Los resultados obtenidos a partir de la comparación entre la información recopilada antes y después de la intervención evidenciaron avances significativos en el entendimiento de los estudiantes respecto a la separación en la fuente, el reconocimiento de los residuos orgánicos y el potencial del compostaje como estrategia de aprovechamiento. La participación activa en la charla educativa y en el taller práctico permitió reforzar conceptos clave, al tiempo que la experiencia directa con el manejo de los residuos facilitó la internalización de prácticas responsables.

4.5 Eficiencia del proceso de compostaje

La intervención permitió verificar que los residuos generados en el colegio —principalmente hojas secas y restos de poda— eran adecuados para iniciar un proceso de compostaje, aunque fue necesaria la contribución de material orgánico traído desde los hogares para garantizar una relación carbono-nitrógeno más equilibrada.

El monitoreo del proceso evidenció una adecuada evolución de las fases de descomposición y una obtención final de un compost de buena calidad, caracterizado por su textura suelta, color oscuro y ausencia de olores ofensivos. Este resultado confirma la viabilidad técnica del sistema de aprovechamiento propuesto.

Adicionalmente, la actividad de **empacado del compost en bolsas de leche reutilizadas**, no solo permitió cerrar el ciclo del aprovechamiento, sino que también

reforzó la noción de economía circular y uso responsable de materiales, fomentando prácticas de innovación ecológica dentro de la institución.

4.6 Potencial de sostenibilidad del sistema en la institución

La sostenibilidad del sistema depende de factores pedagógicos, organizacionales y operativos. En términos pedagógicos, la estrategia mostró ser adecuada para integrarse a proyectos ambientales escolares (PRAE) y actividades de ciencias naturales, favoreciendo la continuidad del proceso con futuros grupos.

En el plano organizacional, la institución cuenta con espacios para almacenamiento temporal de residuos vegetales y zonas adecuadas para el desarrollo de pilas o composteras, lo cual facilita la permanencia del sistema. No obstante, se identificó la necesidad de asignar responsables institucionales —docentes o líderes ambientales estudiantiles— encargados del seguimiento periódico.

Desde la dimensión operativa, el compostaje resulta sostenible siempre que se garantice un flujo mínimo de residuos orgánicos y la participación continua de estudiantes o brigadas ambientales. La experiencia desarrollada en esta investigación demuestra que, con un acompañamiento adecuado y actividades formativas periódicas, el compostaje puede consolidarse como una práctica estable dentro del colegio, contribuyendo a la reducción de residuos enviados a disposición final y fortaleciendo la cultura ambiental escolar.

5. RESULTADOS

5.1. Diagnóstico de la gestión de residuos sólidos y establecimiento de la línea base institucional

El diagnóstico inicial permitió identificar las condiciones en las que se realiza el manejo de los residuos sólidos dentro de la institución educativa, así como las principales limitaciones asociadas a la separación en la fuente y al aprovechamiento de los residuos generados.

Mediante observación directa de los puntos de disposición de residuos dentro del plantel educativo, se evidenció que la institución no cuenta con recipientes diferenciados conforme al código de colores establecido en la Resolución 2184 de 2019. La mayoría de los residuos son depositados en contenedores sin clasificación previa evidenciado en la **figura 2**, lo que genera la mezcla de residuos orgánicos, reciclables y no aprovechables, dificultando su posterior aprovechamiento.

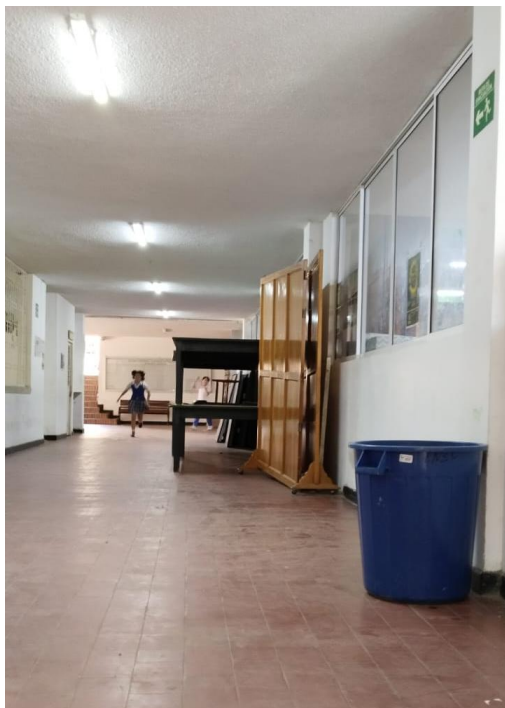
Figura 2 *Punto de disposición de residuos sin clasificación por código de colores.*



Fuente: elaboración propia (2026).

Asimismo, se identificó la ausencia de señalización ambiental que oriente a estudiantes y docentes sobre la correcta separación de los residuos como se muestra en la **figura 3**. Esta situación limita la participación activa de la comunidad educativa en prácticas de manejo adecuado de residuos sólidos.

Figura 3 Ausencia de señalización ambiental para la separación de residuos en la institución educativa.



Fuente: elaboración propia (2026).

De manera complementaria, se aplicó una encuesta diagnóstica a 60 estudiantes de grado noveno (**Apéndice A**) con el propósito de identificar su nivel de conocimiento y sus prácticas relacionadas con el manejo de residuos. La aplicación del instrumento fue autorizada por la docente responsable del proyecto ambiental institucional (véase **Anexo A**). Se identificó una alta disposición a participar en actividades ambientales que contribuyan al mejoramiento del manejo de residuos dentro de la institución.

De los 60 estudiantes participantes, se evidenció un nivel significativo de comprensión frente al proceso de compostaje. En promedio, el **69,2 % de las**

respuestas fueron correctas, destacándose preguntas con altos niveles de acierto como la segunda (**96,7 %**), tercera (**88,1 %**), cuarta (**89,8 %**) y séptima (**88,3 %**), lo que indica una apropiación sólida de los conceptos clave (**véase Apéndice B**).

No obstante, se identificaron algunas debilidades en preguntas específicas, como la quinta (**40,7 %**), octava (**41,7 %**) y novena (**47,5 %**), lo cual sugiere la necesidad de reforzar ciertos aspectos del proceso en futuras intervenciones.

En términos generales, estos resultados evidencian que un porcentaje mayoritario de los estudiantes logró comprender con mayor claridad el procedimiento de compostaje y su utilidad para reducir la carga de residuos enviados a disposición final.

Asimismo, se registró un incremento en la disposición hacia prácticas de clasificación de residuos en sus hogares, lo cual sugiere un efecto multiplicador de la intervención más allá del entorno escolar, fortaleciendo hábitos ambientales sostenibles en el contexto familiar.

Adicionalmente, se realizó una caracterización de los residuos sólidos generados en la institución con el fin de identificar su composición y establecer una línea base para el análisis del manejo de residuos en el plantel educativo. Para ello, se aplicó la técnica de cuarteo y clasificación manual de los residuos recolectados en los puntos de disposición existentes dentro de la institución, teniendo en cuenta que estos no contaban con el sistema de separación por código de colores, por lo que los residuos se encontraban mezclados.

La información obtenida fue registrada en un formato de seguimiento, lo que permitió establecer la composición general de los residuos generados en la institución y evidenciar las prácticas de disposición presentes en la comunidad educativa. Los resultados obtenidos se presentan en la **Tabla 2**.

Tabla 2
Residuos generados en octubre de 2025 según categoría

Categoría de residuo	kg	%
<i>Orgánicos NO compostables</i>	86.0	1.6 %
<i>Orgánicos compostables</i>	2 871.9	53.4 %
<i>Reciclables</i>	1 344.5	25.0 %
<i>No reciclables</i>	968.0	18.0 %
<i>Peligrosos</i>	107.6	2.0 %
Total	5 378	100%

Nota. Los datos corresponden al total de residuos generados en octubre de 2025, obtenidos mediante pesaje y clasificación. Predominan los residuos orgánicos compostables (53,4 %), seguidos de reciclables (25,0 %), lo que evidencia potencial de aprovechamiento mediante compostaje y reciclaje.

Como se observa en la **Tabla 2**, la mayor proporción de los residuos generados corresponde a residuos orgánicos compostables, los cuales representan el 53,4 % del total. Esta situación evidencia un alto potencial para su aprovechamiento mediante procesos de compostaje dentro de la institución educativa. Asimismo, los residuos reciclables representan el 25 % del total, lo que indica la posibilidad de fortalecer su recuperación mediante la implementación de sistemas adecuados de separación en la fuente conforme al código de colores establecido por la Resolución 2184 de 2019.

Por otra parte, los residuos no reciclables corresponden al 18 % de los residuos generados, mientras que los residuos peligrosos representan una fracción menor (2 %). Estos resultados reflejan la necesidad de fortalecer las estrategias

institucionales de gestión integral de residuos sólidos, particularmente en lo relacionado con la separación en la fuente, la educación ambiental y el aprovechamiento de los residuos orgánicos.

Con base en los datos de pesaje obtenidos en cada una de las cuatro aplicaciones semanales del cuarteo, se calcularon los porcentajes de composición de los residuos sólidos tomando como referencia el peso total registrado durante el periodo de muestreo. Para el análisis de la información recolectada, se emplearon herramientas de estadística descriptiva. Se calcularon medidas de tendencia central (promedio de generación de residuos en kg/jornada) y medidas de dispersión (valores mínimos y máximos) las cuales están evidenciadas en la **Tabla 3**. Asimismo, se determinaron las proporciones relativas para cada categoría de residuo, estableciendo así su composición porcentual.

Tabla 3

Resultados del diagnóstico de residuos sólidos: generación por jornada y composición porcentual por categoría

Medida	Valor obtenido	Utilidad en la investigación
Promedio de generación (kg/jornada)	86,7 kg	Dimensionar la generación diaria y proyectar volúmenes mensuales
Valor mínimo (kg/jornada)	51,7 kg	Identificar jornadas de baja generación (menor actividad escolar)
Valor máximo (kg/jornada)	102,9 kg	Identificar picos de generación (eventos especiales o mayor afluencia)

Composición porcentual		Establecer línea base y priorizar estrategias de gestión
↳ Orgánicos compostables	52,10%	Principal oportunidad para implementar compostaje
↳ Reciclables	24,00%	Potencial para programas de reciclaje y separación en la fuente
↳ No reciclables	17,40%	Fracción destinada a disposición final
↳ Peligrosos	1,90%	Requiere manejo diferenciado por su riesgo ambiental y sanitario
↳ Orgánicos no compostables	1,50%	Fracción menor sin potencial de aprovechamiento por compostaje
Potencial total de aprovechamiento	76,10%	Suma de orgánicos compostables (52,1%) + reciclables (24,0%)

***Nota:** Datos obtenidos a partir del proceso de caracterización de residuos sólidos realizado en la institución educativa durante el mes de octubre de 2025. Los valores corresponden al peso de los residuos (kg) registrados por jornada (mañana y tarde) y clasificados según su tipo. Elaboración propia.*

El análisis conjunto de estas variables permitió evaluar la variabilidad en la generación de residuos y validar la representatividad de la muestra, garantizando la confiabilidad de los resultados obtenidos.

Con el fin de integrar la percepción y las prácticas de la comunidad estudiantil, se aplicó una encuesta estructurada a 60 estudiantes de grado noveno, dirigida a evaluar sus hábitos de separación, conocimientos previos sobre gestión de residuos y disposición hacia procesos de aprovechamiento como el compostaje. Este instrumento permitió complementar la información técnica con datos socioculturales

relevantes para la formulación posterior de la estrategia pedagógica. (ver apéndice A)

La integración de estas actividades permitió establecer una línea base institucional clara, identificando debilidades en infraestructura, vacíos en separación en la fuente y oportunidades de intervención educativa orientadas al fortalecimiento de la gestión integral de residuos sólidos en la institución.

En conjunto, los resultados del diagnóstico permitieron establecer una línea base sobre la situación de la gestión de residuos sólidos en la institución educativa y evidenciaron la necesidad de implementar estrategias de educación ambiental orientadas al fortalecimiento de la cultura ambiental y al aprovechamiento de los residuos orgánicos.

5.2. Implementación de la estrategia técnico-pedagógica para el manejo integral de residuos sólidos conforme a la Resolución 2184 de 2019 y articulación con el PRAE

Con base en los resultados del diagnóstico, se desarrolló una estrategia técnico-pedagógica orientada a fortalecer el conocimiento y la participación de la comunidad estudiantil en el manejo adecuado de los residuos sólidos.

La primera fase consistió en la realización de una charla educativa dirigida a los estudiantes participantes tal y como se registra en la **figura 4**, en la cual se abordaron temas relacionados con la problemática ambiental asociada a la generación de residuos, el funcionamiento de los rellenos sanitarios, la importancia de la separación en la fuente y la aplicación del código de colores establecido en la Resolución 2184 de 2019. Esta actividad permitió educar a los estudiantes sobre la importancia del manejo adecuado de los residuos y su relación con la sostenibilidad

ambiental.

Figura 4. *Estudiantes atendiendo la presentación teórica*



Fuente: elaboración propia (2026).

Posteriormente, se desarrolló un taller práctico enfocado en el aprovechamiento de residuos orgánicos mediante el proceso de compostaje mostrado en la **figura 5**. Para la realización de esta actividad, los estudiantes y algunos docentes aportaron residuos orgánicos provenientes de sus hogares, tales como restos de alimentos y cáscaras de frutas y verduras, los cuales fueron complementados con material seco recolectado en la institución, principalmente hojas secas y residuos de poda generados durante el mantenimiento de las zonas verdes.

Figura 5. *Adecuación del área para iniciar la pila de compost*



Fuente: elaboración propia (2026).

Durante el desarrollo del taller se explicó a los estudiantes el funcionamiento del proceso de compostaje, incluyendo la importancia del equilibrio entre materiales húmedos y secos, la aireación de la mezcla y el control de las condiciones necesarias para la descomposición de la materia orgánica. Los estudiantes participaron activamente en la conformación de la pila de compost y en las actividades de mezcla y manejo del material orgánico tal y como se muestra en la **Figura 6.**

Figura 6. *Pila de compost armada*



Fuente: elaboración propia (2026).

Como resultado de esta actividad, se logró procesar aproximadamente 2871,9 kg de residuos orgánicos, los cuales fueron incorporados al sistema de compostaje como parte de una estrategia de aprovechamiento de residuos. Este proceso permitió demostrar, en un contexto educativo, la viabilidad del compostaje como alternativa para el manejo de la fracción orgánica de los residuos sólidos.

Adicionalmente, la actividad permitió articular el proceso con las acciones del Proyecto Ambiental Escolar (PRAE), fortaleciendo el componente de educación

ambiental y promoviendo la participación estudiantil en prácticas sostenibles relacionadas con el manejo de residuos.

5.3. Evaluación de la efectividad y sostenibilidad del sistema de gestión de residuos sólidos

La evaluación de la estrategia implementada se realizó mediante la observación directa de las actividades desarrolladas, el análisis de la participación estudiantil y la valoración del proceso de aprovechamiento de residuos orgánicos a través del compostaje. En relación con el aprovechamiento de residuos orgánicos, el proceso de compostaje permitió valorizar una parte significativa de los residuos orgánicos disponibles, los cuales provenían principalmente de restos de poda y hojas secas generados en la institución educativa.

Asimismo, estudiantes y docentes aportaron residuos orgánicos domiciliarios que permitieron fortalecer el proceso de compostaje y evidenciar la transformación de la materia orgánica en abono como se ve en la **figura 7**

Figura 7. *Empaque del compost terminado en bolsas reutilizadas*



Fuente: elaboración propia (2026).

No obstante, la intervención no se limitó únicamente al tratamiento de residuos orgánicos. A partir de las actividades pedagógicas desarrolladas, se promovió también la **separación en la fuente de otros tipos de residuos**, especialmente aquellos con potencial de reciclaje. Como resultado de la estrategia educativo–ambiental, la institución comenzó a adoptar prácticas orientadas a la clasificación de residuos, con la participación activa de los estudiantes en procesos de organización, clasificación y manejo de materiales reciclables.

Durante estas actividades, los estudiantes participaron en la separación de residuos reciclables y en la organización de los materiales recolectados, lo cual permitió fortalecer la comprensión del código de colores establecido por la Resolución 2184 de 2019 y promover hábitos de manejo responsable de los residuos sólidos dentro del plantel educativo. Este proceso contribuyó a reducir la cantidad de residuos que potencialmente podrían ser dispuestos en el relleno sanitario, favoreciendo su aprovechamiento o recuperación.

Las **Figuras 8, 9 y 10** muestran algunas de las actividades realizadas por los estudiantes durante el proceso de separación y organización de residuos reciclables, evidenciando su participación en las acciones de manejo de residuos sólidos dentro de la institución.

Figura 8 *Participación de estudiantes en actividades de organización y clasificación de materiales reciclables durante el desarrollo de la estrategia ambiental.*



Fuente: elaboración propia (2026).

Figura 9 *Proceso de separación de residuos sólidos con participación estudiantil en espacios de almacenamiento temporal dentro de la institución educativa.*



Fuente: elaboración propia (2026).

Figura 10 *Estudiantes realizando actividades de clasificación y manejo de residuos reciclables como parte de la estrategia pedagógica de educación ambiental.*



Fuente: elaboración propia (2026).

En términos de cultura ambiental, se evidenció un mayor reconocimiento por parte de los estudiantes sobre la importancia de la separación en la fuente y del aprovechamiento de los residuos. Asimismo, se observó una actitud favorable hacia la participación en actividades ambientales escolares, lo cual representa un elemento clave para la sostenibilidad de las estrategias de gestión de residuos dentro de la institución.

En conjunto, los resultados permiten afirmar que la estrategia implementada contribuyó al fortalecimiento de la cultura ambiental y al inicio de prácticas de separación y aprovechamiento de residuos sólidos en la institución educativa, lo que representa un avance hacia la implementación de un sistema de gestión de residuos más sostenible.

5.4. Síntesis de hallazgos relevantes

A partir del proceso de diagnóstico, caracterización de residuos, implementación de la estrategia pedagógica y evaluación de las actividades desarrolladas, se identificaron diversos hallazgos relevantes en relación con la gestión de residuos sólidos en el Colegio La Normal Superior del municipio de Piedecuesta.

En primer lugar, la caracterización de los residuos permitió evidenciar que dentro de la institución predominan los residuos orgánicos, especialmente hojas secas y restos de poda provenientes de las áreas verdes del plantel educativo. Esta condición representó una oportunidad significativa para implementar procesos de aprovechamiento mediante compostaje, orientados a transformar estos residuos en abono orgánico.

En segundo lugar, el diagnóstico realizado a través de la observación y la aplicación de encuestas a estudiantes permitió identificar que, aunque existía un conocimiento básico sobre el manejo de residuos sólidos, se evidenciaban falencias en la práctica de la separación en la fuente y en la comprensión del potencial de aprovechamiento de los residuos orgánicos y reciclables.

Como respuesta a esta situación, se desarrolló una estrategia pedagógica basada en una charla educativa y un taller práctico de compostaje, en el cual participaron activamente estudiantes de grado noveno. Durante esta actividad se promovió la

educación ambiental, el reconocimiento de los tipos de residuos y la importancia de su adecuada disposición y aprovechamiento.

Uno de los hallazgos más significativos fue la participación activa de aproximadamente 60 estudiantes en el desarrollo de las actividades propuestas, quienes no solo recibieron la información teórica, sino que también participaron directamente en la elaboración del compost y en actividades de separación de residuos reciclables. Este proceso permitió fortalecer el aprendizaje práctico y fomentar actitudes favorables hacia la gestión responsable de los residuos sólidos.

Asimismo, se evidenció que la implementación de estrategias educativas de carácter práctico facilita la apropiación de conocimientos ambientales y promueve cambios positivos en las prácticas relacionadas con la gestión de residuos dentro del contexto escolar.

En términos generales, los resultados obtenidos indican que la combinación de procesos de diagnóstico, educación ambiental y actividades prácticas de aprovechamiento de residuos constituye una alternativa efectiva para fortalecer la cultura ambiental en instituciones educativas y avanzar hacia modelos más sostenibles de gestión de residuos sólidos.

6. CONCLUSIONES

- La gestión de residuos sólidos en la institución presentaba falencias relacionadas con la separación inadecuada, falta de educación de la comunidad educativa y ausencia de prácticas sostenibles de aprovechamiento. La implementación del proyecto de compostaje permitió superar estas dificultades mediante la integración de acciones educativas y operativas que fomentaron hábitos responsables y el compromiso activo de estudiantes y docentes.
- La participación de la comunidad educativa resultó fundamental para la efectividad del proyecto, evidenciando que los cambios en la cultura ambiental requieren estrategias participativas y continuas, donde la educación experiencial complementa la teoría y refuerza la apropiación de buenas prácticas.
- La experiencia adquirida confirma que los proyectos de compostaje no solo contribuyen a la reducción de residuos orgánicos, sino que también constituyen una herramienta pedagógica que fortalece la conciencia ambiental, promueve la responsabilidad comunitaria y facilita la consolidación de una cultura institucional orientada a la sostenibilidad.
- Se evidencia la necesidad de mantener y replicar estrategias de manejo de residuos adaptadas al contexto específico de cada institución, asegurando la continuidad de los programas ambientales y consolidando la participación activa de todos los actores involucrados para garantizar la sostenibilidad de los resultados obtenidos.

7. RECOMENDACIONES

- Se sugiere continuar con la implementación y seguimiento del proyecto de compostaje en la institución, asegurando la participación periódica de estudiantes, docentes y personal administrativo para fortalecer los hábitos de manejo responsable de residuos orgánicos.
- Es recomendable integrar actividades educativas complementarias, como talleres de reciclaje, visitas a plantas de tratamiento de residuos y charlas sobre sostenibilidad, con el fin de ampliar el alcance del aprendizaje y consolidar la cultura ambiental institucional.
- Para futuras investigaciones, se aconseja ampliar la caracterización de los residuos a todas las fracciones (reciclables, inorgánicos y mixtos), permitiendo diseñar estrategias integrales de gestión que incluyan reducción, reutilización y reciclaje, además del compostaje.
- Se recomienda dotar a la institución con infraestructura y equipos adecuados para la separación y almacenamiento temporal de residuos, así como materiales para el compostaje, garantizando condiciones de higiene y seguridad que faciliten la operación continua del proyecto.
- Para mejorar la apropiación del conocimiento generado, se sugiere la elaboración de guías didácticas y material educativo que puedan ser utilizados por docentes y estudiantes, promoviendo la replicabilidad del proyecto en otras instituciones educativas del municipio o región.
- Es aconsejable establecer indicadores de seguimiento a largo plazo, que permitan evaluar el impacto de las estrategias implementadas y generar información que sirva de referencia para la formulación de políticas ambientales escolares más efectivas.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- González, M., & Reyes, L. (2018). Ecoescuelas y sostenibilidad: estrategias educativas para la gestión ambiental escolar. Editorial UEM.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). *Política Nacional de Educación Ambiental*. Bogotá D.C.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2021). Guía para la implementación del código de colores en la separación de residuos. <https://www.minambiente.gov.co>
- Montoya Rendón, A. F. (2010). Caracterización de Residuos Sólidos. Cuaderno Activa, 4(2), 67–72. <https://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/view/34>
- Moreno, L., & López, J. (2020). Educación ambiental en instituciones educativas públicas: un enfoque participativo. *Revista Educación y Ambiente*, 15(2), 55–68.
- Ministerio de Educación Nacional. (2012). *Lineamientos generales para los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE)*. Bogotá D.C.
- Pérez, D., & Martínez, S. (2020). “Evaluación del impacto de los PRAE en la gestión de residuos en instituciones educativas públicas de Cundinamarca”. *Revista Colombiana de Educación Ambiental*, 15(2), 77-94.
- Rincón, M., Torres, S., & Cárdenas, H. (2019). Diagnóstico y propuesta para la gestión de residuos sólidos escolares en Bucaramanga. *Ciencia y Educación Ambiental*, 11(1), 35–44.
- Roa, C., & Gutiérrez, D. (2019). Manual de manejo de residuos sólidos. Editorial EcoCampus.

- Ramírez, L., & Delgado, J. (2021). “Metodologías experienciales en la implementación de PRAE: aprendizajes para la gestión de residuos sólidos”. *Educación Ambiental en Contexto*, 9(1), 45-63.
- Castro, R. (2016). *Educación ambiental comunitaria y PRAE en contextos rurales: un estudio de caso en Boyacá*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2019). *Informe nacional de residuos sólidos en Colombia*. IDEAM.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. (1994). *Integrated solid waste management: Engineering principles and management issues*. McGraw-Hill.
- United States Environmental Protection Agency. (s.f.). *Composting at home*. <https://www.epa.gov>
- Brown, S., & Cotton, M. (2011). Changes in student environmental behavior through school composting programs. *The Journal of Environmental Education*, 42(3), 145–158.

9. APÉNDICES

9.1. Apéndice A. Encuesta aplicada a los estudiantes sobre manejo y disposición de residuos sólidos

Propósito. Esta encuesta fue elaborada para evaluar los conocimientos y prácticas de los estudiantes del Colegio Normal Superior de Piedecuesta respecto al manejo adecuado, clasificación y aprovechamiento de los residuos sólidos generados en la institución.

La recolección de información se realizó mediante una encuesta aplicada de forma presencial, la cual fue diligenciada por los estudiantes a través de la plataforma **Google Forms**. el día 23 de octubre de 2025, a las 9.00 A.M. y para su desarrollo se tuvo un tiempo limite de 15 minutos

Instrucciones. Seleccione la opción que considere correcta en cada una de las preguntas.

1. Un paquete de papas (bolsa plástica metalizada) se clasifica como:

- Orgánico
- Reciclable
- No reciclable

- Peligroso

2. Si el colegio genera 4000 kg de residuos al mes, ¿por qué es importante conocer esta cifra?

- Porque permite planificar adecuadamente la capacidad de almacenamiento y los puntos de separación del colegio.
- Porque ayuda a estimar la frecuencia óptima de recolección y evitar acumulación de residuos.
- Porque facilita evaluar el impacto ambiental del colegio y medir mejoras en las estrategias de reducción.
- Porque permite calcular si el peso mensual de los residuos influye en el consumo de energía del colegio.

3. ¿Cuál es el propósito principal de las estrategias de aprovechamiento de residuos en un colegio?

- Reducir la cantidad de residuos enviados al relleno sanitario.
- Aprovechar materiales reciclables y orgánicos para darles un nuevo uso.
- Aumentar la cantidad de residuos generados para tener más datos.

4. ¿Cuál es el objetivo principal de la separación en la fuente?

- Reducir costos.
- Facilitar el reciclaje y disminuir la contaminación.

- Llenar más rápido los contenedores.
 - Organizar el colegio.
 - Mejorar el orden visual de los residuos para que los recolectores trabajen más rápido.
5. ¿Qué beneficios trae el aprovechamiento de residuos reciclables?
- Disminuir la extracción de materias primas sin afectar los procesos productivos.
 - Reducir la contaminación del aire y los suelos.
 - Favorecer procesos de economía circular mediante la reincorporación de materiales al ciclo productivo.
 - Evitar que los estudiantes tengan que separar los residuos.

6. ¿Para qué sirve el compostaje en la gestión de residuos del colegio?

- Transformar residuos orgánicos en abono.
- Reducir residuos orgánicos enviados al relleno sanitario.
- Mejorar la salud del suelo mediante materia orgánica estabilizada.
- Acelerar la descomposición de cualquier tipo de residuo.

7. Las cáscaras de comida (frutas y verduras) pertenecen a la categoría:

- Orgánico
- Reciclable
- No reciclable
- Peligroso

8. ¿Cuál de las siguientes es una estrategia de aprovechamiento de residuos?

- Mezclar todos los residuos.
- Implementar puntos ecológicos diferenciados.
- Quemar residuos.
- Guardar residuos reciclables para venderlos.

9. ¿Qué tipo de residuo genera mayor volumen en un colegio?

- Reciclables
- Orgánicos
- No reciclables

- Peligrosos

9.2. Apéndice B. Checklist de participación de estudiantes

A continuación, se presenta la lista de verificación utilizada para registrar la asistencia y participación de los estudiantes durante la aplicación de la actividad

Nº	Nombre	Primer Apellido	Segundo Apellido	jornada teórica	jornada practica
1	Andrés Felipe	Rojas	Molina	presente	presente
2	Mariana	López	Castillo	presente	presente
3	Juan Sebastián	Pérez	Gómez	presente	presente
4	Laura Sofía	Hernández	Ruiz	presente	presente
5	Daniel Alejandro	Torres	Vega	presente	presente
6	Valentina	Muñoz	Patiño	presente	presente
7	Nicolás	Ramírez	Duarte	presente	presente
8	Camila Andrea	Sánchez	León	ausente	presente
9	Mateo	Vargas	Salazar	presente	presente
10	Paula	Jiménez	Correa	presente	presente
11	Santiago	Morales	Cárdenas	presente	presente
12	Daniela	Ortiz	Franco	presente	presente
13	Felipe	Navarro	Rincón	presente	presente
14	Ana María	Cabrera	Silva	presente	presente
15	Julián	Castro	Beltrán	presente	presente
16	Sofía	Mendoza	Quintero	presente	presente
17	Esteban	Acosta	Paredes	presente	presente
18	Natalia	Romero	Arias	presente	presente

19	Kevin	Rodríguez	Tapias	presente	presente
20	Isabella	Fuentes	Londoño	presente	presente
21	David Alfonso	Nieto	Cruz	presente	presente
22	María José	Palacios	Toro	presente	presente
23	Cristian	Herrera	Lozano	presente	presente
24	Valeria	Benítez	Ospina	presente	presente
25	Óscar	Mejía	Montoya	presente	presente
26	Luciana	Reyes	Gallego	presente	presente
27	Brayan	Cifuentes	Hoyos	presente	presente
28	Andrea	Solano	Perdomo	presente	presente
29	Samuel	Becerra	Rocha	presente	presente
30	Paola	Villamizar	Rueda	presente	presente
31	Jonathan	Medina	Suárez	presente	presente
32	Laura Tatiana	Álvarez	Pinto	presente	presente
33	Miguel Ángel	Carvajal	Niño	ausente	presente
34	Juliana	Parra	Amaya	presente	presente
35	Sebastián	Peña	Valdés	presente	presente
36	Karen	Beltrán	Giraldo	presente	presente
37	Tomás	Escobar	Fajardo	presente	presente
38	Melissa	Cárdenas	Urrutia	presente	presente
39	Alejandro	Pineda	Rosero	presente	presente
40	Diana Marcela	Luna	Saavedra	presente	presente
41	José Manuel	Rojas	Ibarra	presente	presente
42	Lina Fernanda	Vélez	Mora	presente	presente
43	Diego Andrés	Cuello	Barrera	presente	presente
44	Sara Milena	Flórez	Navas	presente	presente
45	Ricardo	Zambrano	Cote	presente	presente

46	Manuela	Salcedo	Hurtado	presente	presente
47	Juan Pablo	Obando	Mera	presente	presente
48	Katherine	Prieto	Sandoval	presente	presente
49	Wilson	Tabasco	Angulo	presente	presente
50	Angie Lorena	Quiñones	Pacheco	presente	presente
51	Daniela	Cárdenas	Muñoz	presente	presente
52	Andrés	Beltrán	Rojas	presente	presente
53	Valentina	Ocampo	Benavides	presente	presente
54	Samuel	Rueda	Carrillo	presente	presente
55	Isabella	Montoya	Calderón	presente	presente
56	Juan	Correa	Moreno	presente	presente
57	Marina	Fonseca	Ríos	presente	presente
58	Santiago	Londoño	Paredes	ausente	presente
59	Laura	Vargas	Cifuentes	presente	presente
60	David	Pérez	Buitrago	presente	presente

10. ANEXOS

Anexo A – Carta autorización para la realización de la encuesta

Piedecuesta, Santander

Señora
Gladis Arciniegas
Docente
Colegio Normal Superior
Piedecuesta, Santander

Asunto: Autorización para difusión de encuesta

Respetada profesora Arciniegas:

Por medio de la presente, autorizo de manera formal la difusión de la encuesta titulada "Encuesta sobre la Relevancia de la Reducción de Residuos", dirigida a los estudiantes con el fin de recopilar información para el desarrollo de mi trabajo de grado en Tecnología en Manejo de Recursos Ambientales.

La encuesta tiene fines exclusivamente académicos y de investigación; no recopila datos sensibles ni información que permita la identificación directa de los participantes. Su objetivo es obtener insumos para analizar diagnosticar el nivel de cultura ambiental y las prácticas asociadas a la gestión de residuos dentro de la comunidad educativa.

Agradezco su colaboración en la socialización del formulario mediante los canales disponibles en la institución.

Cordialmente,
Oscar Javier Carreño Rodríguez
C.C. 1101321612
Estudiante – Tecnología en Manejo de Recursos Ambientales
Unidades Tecnológicas de Santander
oscarcarreno@uts.edu.co / 3027730036

Constancia de autorización

Yo, Gladis Arciniegas, docente a cargo de los proyectos ambientales en el Colegio Normal Superior, certifico que he revisado la encuesta y autorizo su difusión con fines académicos.

Firma: Gladys Arciniegas M.
Nombre: Gladys Arciniegas M.
Cargo: Docente - Ambiental
Fecha: 13/02/2026



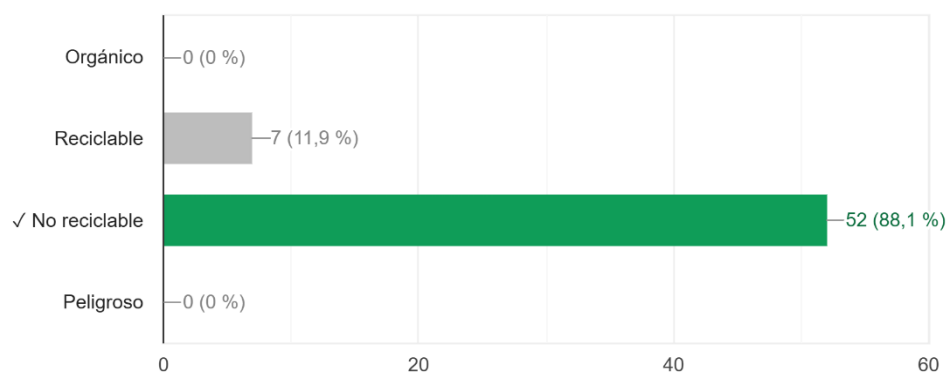
carta de autorizacion.pdf

Nota. Carta firmada por la docente responsable del proyecto ambiental, autorizando la difusión del instrumento aplicado para la investigación.

Anexo B - Resultados de la encuesta

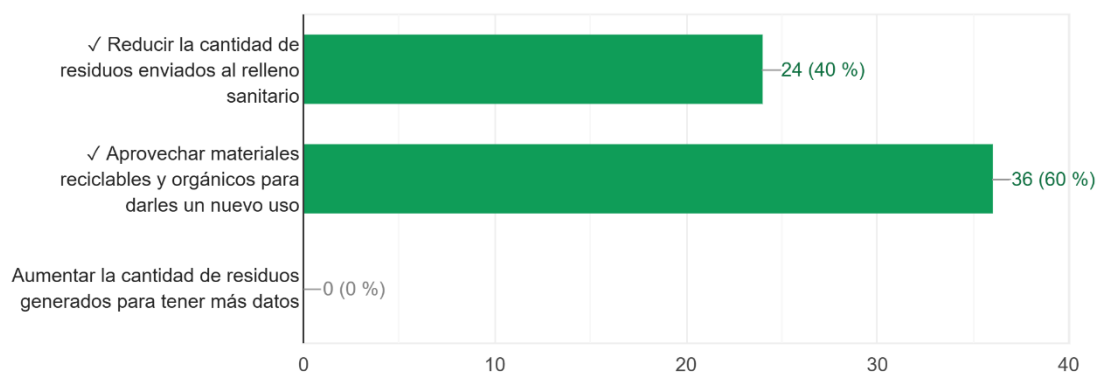
Un paquete de papas (bolsa plástica metalizada) se clasifica como:

52 de 59 respuestas correctas



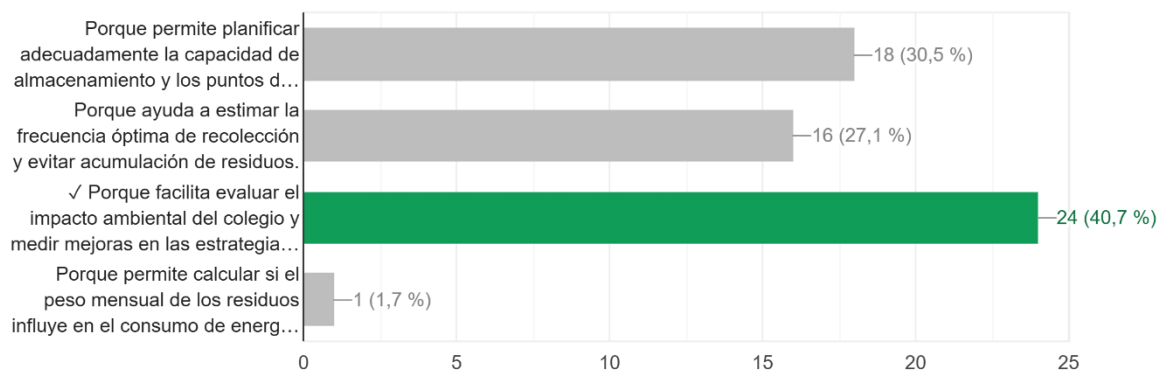
¿Cuál es el propósito principal de las estrategias de aprovechamiento de residuos en un colegio?

60 de 60 respuestas correctas



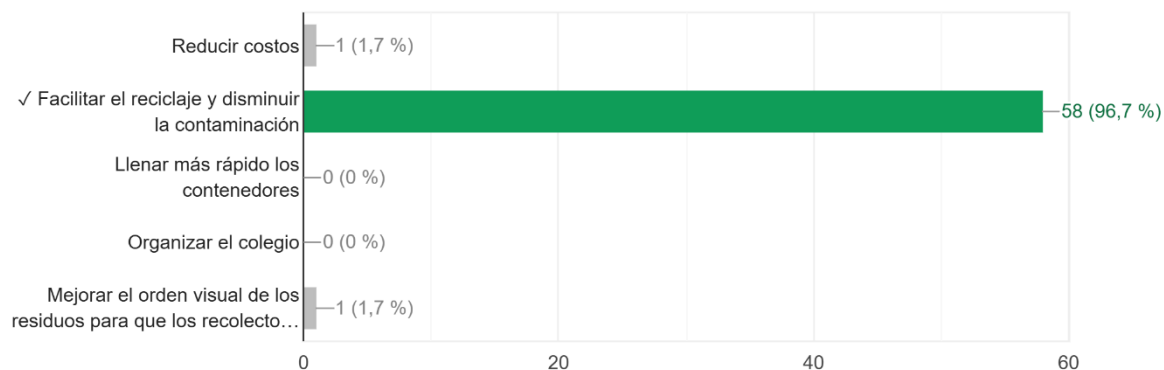
Si el colegio genera 4000kg de residuos al mes, ¿por qué es importante conocer esta cifra?

24 de 59 respuestas correctas



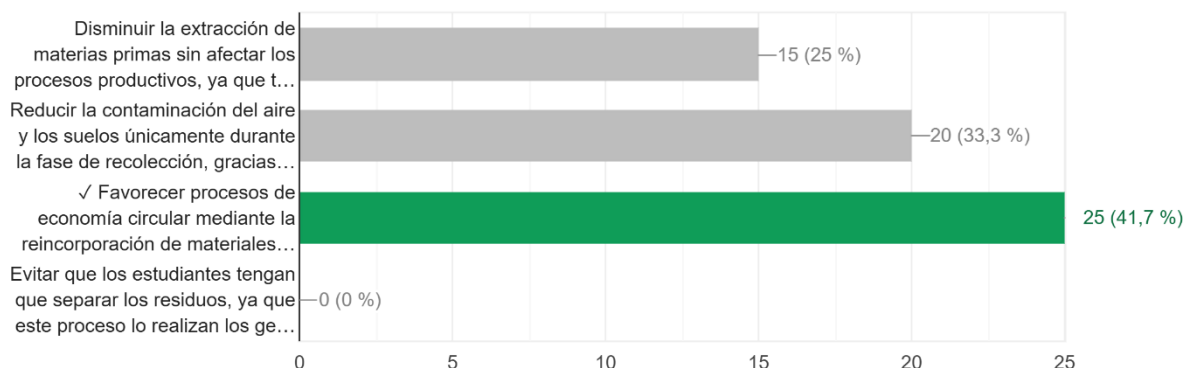
¿Cuál es el objetivo principal de la separación en la fuente?

58 de 60 respuestas correctas



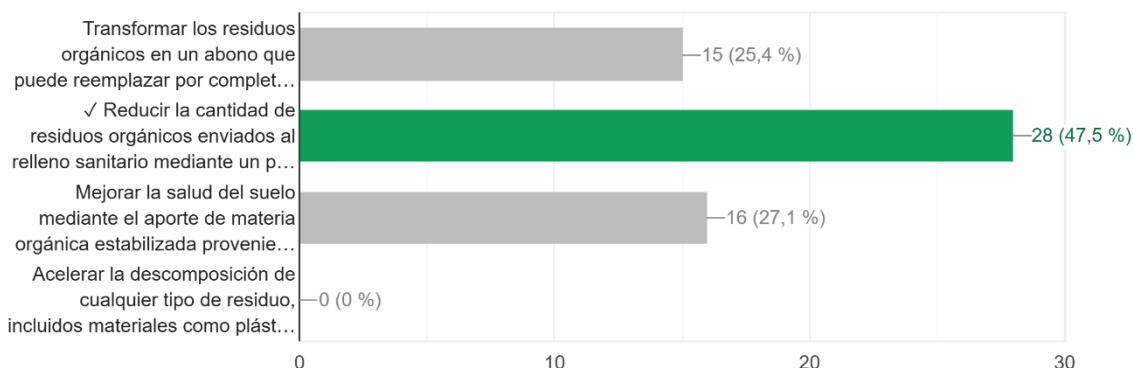
¿Qué beneficios trae el aprovechamiento de residuos reciclables?

25 de 60 respuestas correctas



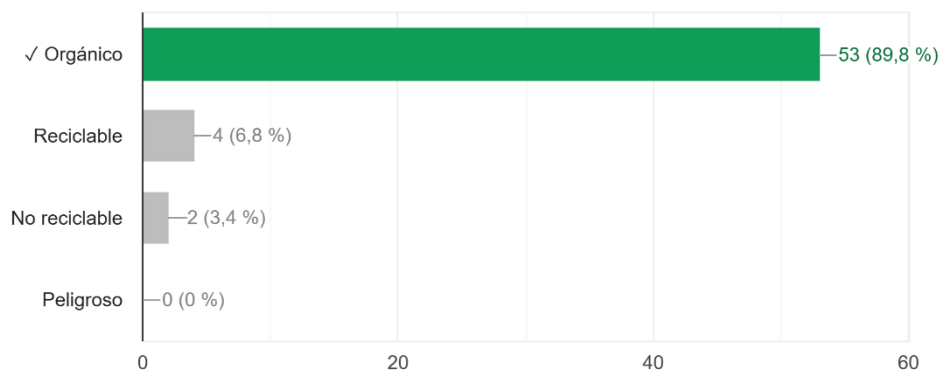
¿Para qué sirve el compostaje en la gestión de residuos del colegio?

28 de 59 respuestas correctas



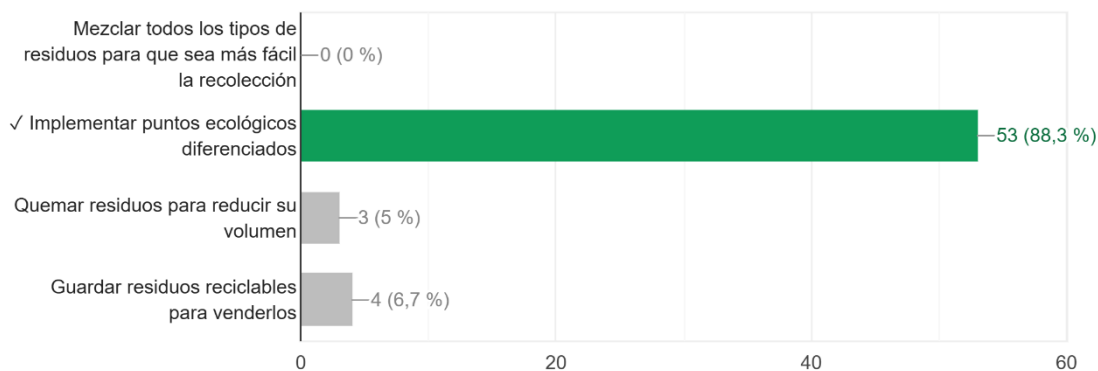
Las cascaras de comida (frutas y verduras) pertenecen a la categoría:

53 de 59 respuestas correctas



¿Cuál de las siguientes es una estrategia de aprovechamiento de residuos?

53 de 60 respuestas correctas



¿Qué tipo de residuo genera mayor volumen en un colegio

42 de 60 respuestas correctas

