

Diseño de un Plan de Manejo Ambiental para la disposición final de los residuos sólidos de la Unidad Educativa Archidona, cantón Archidona

Design of an Environmental Management Plan for the final disposal of solid waste from the Archidona Educational Unit, Archidona canton

Diana Helen Jima Yumbo¹, Ninger Tito Cerda Tanguila¹, Edison Oswaldo Samaniego Guzmán¹

<https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vAMB2324ep09-50>



Resumen

El proyecto de titulación se enfocó en diseñar un plan de manejo ambiental, concebido como una herramienta fundamental para optimizar la disposición final de los residuos sólidos generados dentro de la Unidad Educativa Archidona, situada en el cantón Archidona, provincia de Napo. Para desarrollar esta propuesta se determinó la línea base de estudio con el uso de técnicas de observación, encuestas y entrevistas dirigidas a una muestra representativa de la comunidad educativa, con el fin de diagnosticar la situación de la institución en cuanto a la gestión de los residuos sólidos, en sus distintas etapas hasta su almacenamiento final. Como datos complementarios, se determinó la producción per cápita (0,014 kilogramo/persona/día) y la clasificación porcentual acorde al tipo de residuo. El análisis de los resultados orientó a la formulación de estrategias sostenibles para la última fase de los residuos sólidos que fueron incluidas en las actividades y programas del plan de manejo ambiental diseñado. De esta manera, el plan se centró en potenciar el manejo integral de los residuos sólidos mediante la implementación de programas de reducción, aprovechamiento y educación ambiental dirigidos a la comunidad institucional. A la par, se buscó fomentar un enfoque sustentable que beneficie a la Unidad Educativa y contribuya positivamente en su entorno ambiental.

Palabras clave Abstract

ambiente; per cápita; sostenible; gestión integral

The degree project focused on designing an environmental management plan, conceived as a fundamental tool to optimize the final disposal of solid waste generated within the Archidona Educational Unit, located in the Archidona canton, province of Napo. To develop this proposal, the study baseline was determined with the use of observation techniques, surveys and interviews aimed at a representative sample of the educational community, in order to diagnose the situation of the institution in terms of solid waste management, in their different stages until their final storage. As complementary data, per capita production (0,014 kilogram/person/day) and percentage classification according to the type of waste were determined. The analysis of the results guided the formulation of sustainable strategies for the last phase of solid waste that were included in the activities and programs of the designed environmental management plan. In this way, the plan focused on promoting improvement the integral management of solid waste through the implementation of reduction, recovery and environmental education programs aimed at the institutional community. At the same time, it sought to promote a sustainable approach that benefits the Educational Unit and contributes positively to its environmental environment.

Keywords

environmental; per capita; sustainable; integral management

Direcciones ¹ Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador. email: amb2015556@uea.edu.ec; amb2017201@uea.edu.ec; esamaniego@uea.edu.ec

Autor para la correspondencia Diana Helen Jima Yumbo. Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador. email: amb2015556@uea.edu.ec

Como citar JIMA YUMBO, Diana Helen, CERDA TANGUILA, Ninger Tito and SAMANIEGO GUZMÁN, Edison Oswaldo. and SAMANIEGO GUZMÁN, Edison Oswaldo. 2024. Diseño de un Plan de Manejo Ambiental para la disposición final de los residuos sólidos de la Unidad Educativa Archidona, cantón Archidona. PrePrint UEA. 2024. AMB2324, ep09-50. <https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vAMB2324ep09-50>

Editores Académicos Mario Javier Barrera Castro

Editorial Editorial de la Universidad Estatal Amazónica
2026

Copyright: Derechos de autor 2023-2026 UEA | PrePrint UEA

Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0. 
Los autores del artículo autorizan a PrePrint UEA, a que este artículo se distribuya y sea compartido bajo las condiciones de la Licencia Creative Commons 4.0 (CC-BY 4.0)

1. Introducción

El incremento significativo de los residuos sólidos a escala mundial, ha sido influenciado por el aumento de la densidad demográfica, la adopción de prácticas de consumo cada vez más agresivas, y la obsolescencia programada de los productos de uso diario (Hernández y Corredor, 2017). Según la categoría del residuo, este puede presentar diferentes comportamientos físico-

químicos, lo que resulta en un daño considerable para ambiente, así como en una reducción en la calidad de vida de los seres vivos que habiten en él (Merino, 2016).

Estudios realizados por el Banco Mundial indican que, en el año 2020 la población global generó 2,24 billones de toneladas de residuos sólidos, con una tendencia de crecimiento a 3,88 billones para 2050 (Kaza et al., 2021). Latinoamérica y el Caribe contribuyen con un

aproximado del 11% de este tipo de residuos al monto global, siendo un aportante minoritario frente a otras regiones, pero con una tendencia de crecimiento similar a la mundial (Kaza et al., 2021). Los problemas ambientales e impactos negativos a la calidad de vida de las personas, están relacionados a la contaminación de los componentes; abióticos, se liberan lixiviados y gases de efecto invernadero que alteran los ciclos biogeoquímicos; y bióticos, cambios en los servicios ecosistémicos que la modifican la dinámica natural de los hábitats (Galvis Gonzales, 2016).

Como parte de las soluciones a las problemáticas antes mencionada, surge la gestión integral destinada a implementar acciones para el correcto manejo de los residuos sólidos, cuyo fin es marcar un cambio positivo a favor del cuidado del ambiente y promover el desarrollo en las comunidades (Sando, 2012). Esto se debe en gran medida a que la composición y el tipo de residuos sólidos producido en su mayoría a nivel mundial, son altamente susceptibles de aprovechamiento bajo modelos de gestión como compostaje, reciclaje, reutilización, entre otros (MAATE, 2021).

Sin embargo, Benavides y Josa (2015) manifiestan que la gestión de los residuos involucra el cumplimiento de la legislación ambiental pertinente, y la ejecución de estudios base que identifiquen la dinámica del manejo integral de los residuos tanto orgánicos como inorgánicos. “En el Ecuador más del 70% de ciudades no poseen un sistema eficiente de gestión de residuos y/o planes de manejo ambiental, a pesar de la existencia de legislación” (Merino 2016).

También, la capacidad para gestionar y aprovechar los residuos en sus diferentes niveles, se ve limitada por la falta de conocimiento, en cuanto a la aplicación de metodologías ágiles, tecnologías limpias y beneficios resultantes. Este desconocimiento puede atribuirse en gran medida a la escasez de programas de sensibilización que informen sobre las distintas opciones de manejo y aprovechamiento de los residuos (Hernández y Corredor, 2017).

Es por ello que se propone diseñar un plan de manejo de residuos sólidos en la Unidad Educativa Archidona (UEA), esta institución reúne a un gran número de individuos que generan una cantidad considerable de residuos sólidos diarios. Lo que hace necesario implementar un plan de manejo ambiental enfocado en la etapa de almacenamiento y disposición final. Con esto se pretende implementar estrategias sostenibles que no solo mejoren las fases de gestión de los residuos sólidos dentro de la institución, sino que también fomenten la participación activa y la sensibilidad ecológica en la comunidad.

Diseñar un plan de manejo ambiental para la disposición final de los residuos sólidos, en la Unidad Educativa Archidona, cantón Archidona.

Determinar la línea base de estudio con el uso de métodos de observación directa, entrevistas y encuestas dirigidas a estudiantes, docentes y personal administrativo.

Calcular la cantidad y la composición porcentual acorde al tipo de residuos sólidos producidos en la Unidad Educativa Archidona.

Desarrollar un plan de manejo ambiental con programas, actividades y estrategias sostenibles que aporten a la comunidad educativa.

2. Metodología

2.1. Localización

En la provincia de Napo, cantón Archidona, se encuentra ubicada la Unidad Educativa Archidona. Según el Ministerio de Educación (2016) e información recolectada en campo, esta institución alberga una comunidad de aproximadamente 2234 individuos, que incluye tanto al personal administrativo y de servicio, como a los estudiantes (**Tabla 1**).

Tabla 1 | Comunidad de la Unidad Educativa Archidona. Tabla 1.

⁽¹⁾ Estudiantes de la sección diurna (1465). ⁽²⁾ Docentes de la sección diurna (51)

Sección	No.
Estudiantes	Educación inicial ⁽¹⁾
	Educación General Básica ⁽¹⁾
	Bachillerato Técnico
	Bachillerato Técnico Productivo
	SEEI nocturna
Personal	Docentes ⁽²⁾
	Administrativo
	De servicio
Comunidad total de la U.E. Archidona	
2234	

Población y muestra de estudio

Para determinar la muestra, se utilizó como población a la comunidad educativa de la jornada diurna, ya que representa a un conjunto integrado que abarca a estudiantes, docentes, personal administrativo y de servicio. Para su cálculo se usó la siguiente **Ecuación 1**:

$$n = \frac{N * (Z^2) * p * q}{(e^2) * (N - 1) + (Z^2) * p * q} \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde: n = Muestra a calcular, N = Tamaño de la población, Z = Parámetro estadístico que depende del nivel de confianza (95 % = 1,96), e = Error de estimación máximo a aceptar (5 %), p = Probabilidad estadística favorable (sin antecedentes = 0,5) q = (1-p) Probabilidad estadística desfavorable.

2.2 Enfoque de la investigación

Investigación documental

Durante esta fase, se llevó a cabo una investigación exhaustiva de fuentes bibliográficas primarias y secundarias. Vinculadas a la normativa ambiental

vigente, guías referenciales, planes de manejo ambiental aprobado y material académico referencial a la temática.

Investigación de campo

Se llevó a cabo un proceso de recopilación de datos cualitativos utilizando técnicas de observación, encuestas y entrevistas dirigidas a la muestra representativa de la comunidad educativa. Para esta fase se requirió emitir una solicitud a la Unidad Educativa Archidona para el ingreso a las instalaciones y recopilar la información. Aquí se tiene por objetivo detallar el estado, características y procesos del manejo de los residuos sólidos.

Investigación descriptiva

Se emplea una investigación de tipo descriptiva para prioriza las características, propiedades o condiciones de un fenómeno o situación específica (Guevara et al., 2020). En este caso, el propósito fue obtener una comprensión completa de los residuos sólidos producidos, sus composiciones y demás propiedades relevantes:

- Producción per cápita (PPC)
- Clasificación de los residuos sólidos
- Determinación de parámetros valores de peso y volumen.

2.3 Levantamiento de la línea base

Aplicación de técnicas de recolección de información y datos.

Para la recolección de información primaria sobre la actual situación y gestión de los residuos dentro de la UEA, se empleó el método de observación directa con el registro de lo evidenciado. Después, se diseñó encuestas con preguntas fundamentales sobre la gestión de los residuos sólidos, con el propósito fue identificar las falencias en las distintas etapas, desde la generación hasta la disposición final (Anexo 1).

Por otro lado, las entrevistas se enfocaron en el cuerpo docente, administrativo y de servicio, con temáticas sobre la importancia de implementar programas de educación y responsabilidad ambiental (Anexo 2). Así mismo, se buscó conocer la opinión sobre el existente manejo de los residuos dentro de la institución y el relevante impacto de ejecutar un plan de manejo ambiental. (Toda la información primaria y datos recolectados fueron almacenados dentro de una base de datos en Excel)

2.4 Caracterización de los residuos sólidos

La fase de campo fue llevado a cabo previa la obtención de la aprobación de la solicitud emitida a la institución. En esta fase se trabajó con la metodología expuesta en la “Guía para caracterización de residuos

sólidos” propuesta por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) (2004), que describe los procedimientos para el cálculo de la PPC diaria y total, la caracterización y composición física de los residuos sólidos.

Los datos obtenidos para la PPC fueron registrados en el modelo de bitácora (Anexo 3), con clasificación acorde al tipo de residuo y observaciones diarias pertinentes. Los materiales y equipos necesarios dentro de este proceso de tomas de muestras in situ fueron: balanza colgante, cámara fotográfica digital, bitácoras de registro, equipo de protección personal, fundas plásticas, palas y escobas.

2.5 Diseño del plan de manejo ambiental

Para la etapa del diseño, se empleó una estrategia metodológica con base en la investigación - acción, que resulta de identificar los hallazgos de incidencia positivos o negativos en la zona de estudio y las soluciones a tomar para mitigar, reducir o eliminar el impacto (Sando, 2012). Con el uso de la información y los datos recopilados, se llevaron a cabo análisis de estrategias con el objetivo de contribuir a la mejora y optimización de las etapas de gestión de los residuos sólidos. Dicha recopilación constó de los siguientes ejes:

- Capacitación y sensibilización a la comunidad educativa.
- Reducción en la fuente.
- Clasificación y puntos de almacenamiento
- Aprovechamiento.
- Monitoreo y seguimiento.
- Alianza y colaboraciones interinstitucionales

3. Resultados y discusión

Cálculo de muestra

La población total integrada de la sección diurna se compone de 1 524 personas. En el cálculo de la muestra, se consideró una probabilidad estadística favorable del 50 % y un valor del 95 % como nivel de confianza.

$$n = \frac{(1524) * (1,96^2) * (0,5) * (0,5)}{(0,05^2) * (1524 - 1) + (1,96^2) * (0,5) * (0,5)}$$

La muestra representativa calculada resultó en 307 personas, con un margen de error de estimación del 5 %.

Resultados de la recolección de datos

Las encuestas aplicadas a la muestra de la comunidad educativa, para evaluar la situación actual en la UEA en relación a la gestión de residuos sólidos, reflejaron los siguientes resultados (Tabla 2).

Tabla 2 | Resumen de resultados de las encuestas ejecutadas. ⁽¹⁾ La *Figura 1* representa los resultados de la pregunta #3. ⁽²⁾ La *Figura 2* representa los resultados de la pregunta #4.

No.	Pregunta	Sí	No
1	¿Considera adecuado el manejo de los residuos sólidos en la Unidad Educativa Archidona?	86,64%	13,36%
2	¿Considera importante dar un correcto manejo de los residuos sólidos?	96,42%	3,58%
3	¿Qué tipo de residuos genera durante su jornada (académica/ laboral) dentro de la institución?	Figura 1 ⁽¹⁾	
4	¿Dónde deposita los residuos sólidos que genera en la Institución?	Figura 2 ⁽²⁾	
5	¿Conoce dónde se encuentran los recipientes o basureros dentro de la Unidad Educativa?	98,05%	1,95%
6	¿Conoce acerca de la clasificación de los residuos sólidos en orgánicos, papel, cartón, plástico, vidrio, metales?	88,93%	11,07%
7	¿Clasifica y deposita los residuos sólidos en los recipientes adecuados?	85,67%	14,33%
8	¿Conoce sobre el aprovechamiento de los residuos sólidos como compostaje, reciclaje o reutilización?	79,80%	20,20%
9	¿Ha recibido alguna capacitación sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos?	56,03%	43,97%
10	¿Considera necesario implementar un plan de manejo ambiental para mejorar la gestión de los residuos sólidos en la Institución?	98,37%	1,63%

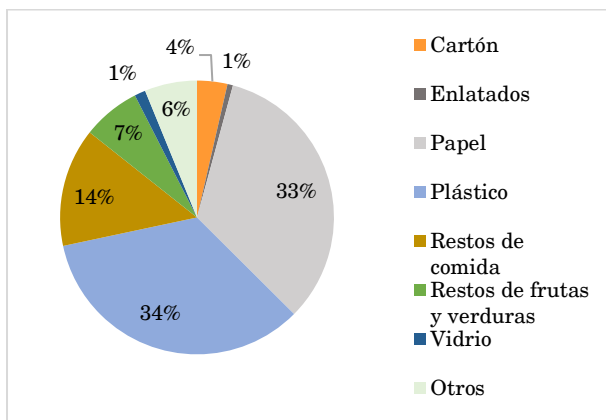


Figura 1 | Respuestas pregunta #3

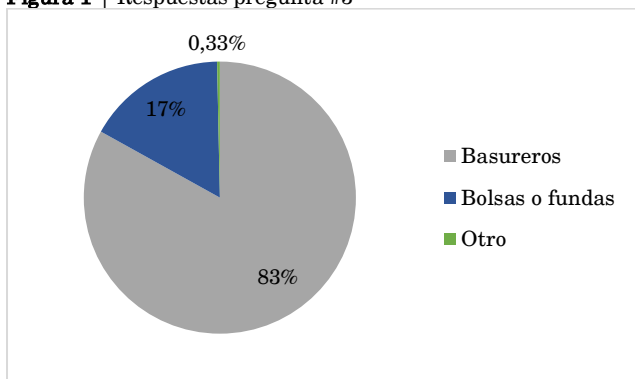


Figura 2 | Respuestas pregunta #4.

El desglose completo de las respuestas a las encuestas y entrevistas se adjunta en el Anexo 4 y 5, respectivamente. Por otra parte, los resultados de las

entrevistas al cuerpo de docencia, administrativos y servicio se resumen en la **Figura 3**. Los problemas identificados por los entrevistados incluyen las etapas de clasificación y almacenamiento dentro de la institución.

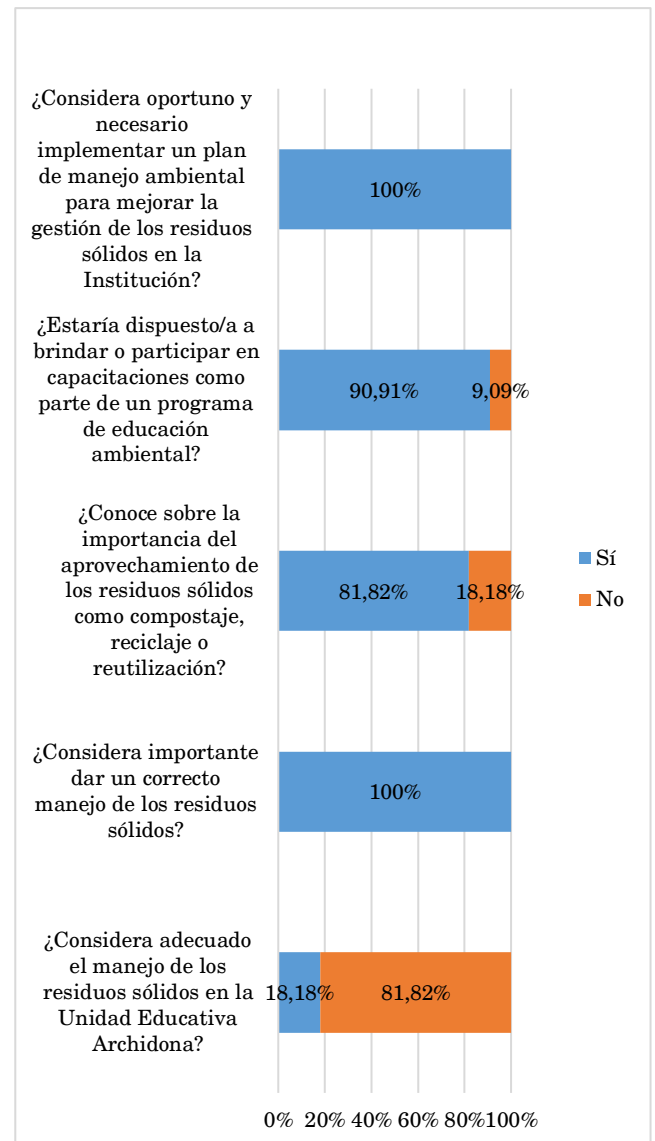


Figura 3 | Resumen de las respuestas a las entrevistas realizadas

Caracterización de los residuos sólidos

En el proceso del cálculo de la cantidad de residuos sólidos generados a diario dentro de la institución, se dispuso de la asistencia del personal de servicio y limpieza que colaboró en la observación directa en las zonas de almacenamiento de los residuos. De esta manera, al implementar la metodología propuesta se obtuvieron los siguientes resultados respecto a la producción de residuos sólidos per cápita (**Tabla 3**) durante el periodo de muestreo de 7 días. El resultado de generación de residuos sólidos fue igual a 21,7 kg por día para la comunidad educativa de la sección diurna, valor que representa una PPC de 0,014 kg/persona/día.

Tabla 3 | Producción per cápita de la Unidad Educativa Archidona – sección diurna. ⁽¹⁾ La producción per cápita diaria se reporta en kg/persona/día de un total de 1524 miembros de la comunidad educativa. ⁽²⁾ Desechos y residuos contaminados que no son susceptibles de aprovechamiento

Tipo de residuos sólidos	Detalle del tipo de residuo	Total (kg)	Generación promedio diaria (kg/día)	PPC diaria ⁽¹⁾
Orgánicos	Materia orgánica	52,8	7,55	0,005
Cartón	Cartón, tipo dúplex, Tetrapak	6,8	0,97	0,001
Papel	Bond impreso y periódico	4,6	0,66	0,0004
Plástico	Tereftalato de Polietileno (PET)	43,3	6,18	0,004
	Polietileno de baja densidad (PE-BD)	1,3	0,18	0,0001
Inorgánicos	Vidrio	0	-	-
	Metales	0	-	-
Inorgánicos no aprovechables ⁽²⁾	Desechos higiénicos, residuos contaminados	43,3	6,18	0,004
Peligrosos	Pilas, medicamentos	0	-	-
Desechos especiales	Aceites vegetales usados	0	-	-
Total		152,0	21,72	0,014

Al calcular el valor final de los residuos sólidos producidos y realizar la clasificación acorde a su tipo (OPS, 2004), se obtiene su composición porcentual como se muestra en la (Tabla 4). Como valores referenciales, se adjuntan los valores de composición porcentual de residuos a nivel nacional y regional.

Tabla 4 | Composición porcentual según el tipo de residuo sólido generado. ⁽¹⁾ Valores de caracterización porcentual de residuos sólidos en Ecuador (MAATE, 2021). ⁽²⁾ Composición porcentual residuos sólidos de la región (Kaza et al., 2018). ⁽³⁾ Residuos plásticos encontrados en la UEA: PET y PE-BD

Tipo de residuos sólidos	UEA Total (%)	Ecuador ⁽¹⁾	Latinoamérica ⁽²⁾
Orgánicos	34,75	61,41	52
Cartón	4,48	9,43	13
Papel y periódico	3,03		
Plástico ⁽³⁾	29,3	2,55	12
Inorgánicos	-	13,6	8
Residuos sólidos no aprovechables	28,45	13,01	15
Total	100	100	100

Discusión

Diagnóstico de la situación actual en la Unidad Educativa Archidona

Al analizar la información primaria recopilada de la muestra de estudio perteneciente a la sección diurna, se observó que el 86% de la población muestreada afirma contar con conocimientos acerca de la correcta gestión de los residuos sólidos. Las áreas con menor porcentaje de aprobación son las relacionadas con el aprovechamiento y la capacitación ambiental con enfoque en gestión de residuos (Tabla 2). A pesar del alto porcentaje de afirmación dentro de las encuestas, los resultados discrepan con los hallazgos obtenidos mediante entrevistas y observación directa. Ya que se observa deficiencias notables en las etapas de separación en la fuente y almacenamiento temporal (Figura 3).

La generación de residuos sólidos en la comunidad educativa de la sección diurna, calculada en 21,7 kg por día, es un dato que permite evaluar el impacto ambiental de la institución en términos de manejo de

residuos. Dicho valor en relación con la población de estudio señala una PPC de 0,014 kg/persona/día, lo que representa la base para las consecuentes actividades y programas planificados dentro del plan de manejo ambiental y la toma de decisiones para mejorar la sostenibilidad ambiental en la institución educativa.

Se destaca un alto porcentaje de generación de desechos y residuos inorgánicos no aprovechables mayor que los valores promedio referenciales a nivel nacional y de Latinoamérica (Tabla 4). Así mismo, en cuanto a la generación de residuos plásticos, que representa aproximadamente el 30% del total, se observa una elevada producción de residuos resultantes del consumo de alimentos contenidos en envases desechables elaborados con tereftalato de polietileno (PET), y polietileno de baja densidad (PE-BD).

En consecuencia, a lo mencionado, el diagnóstico revela deficiencias en el manejo de los residuos sólidos en diversas fases, abarcando la reducción en la fuente, separación, aprovechamiento y almacenamiento como disposición final dentro de la institución. Este último hallazgo es reforzado con las afirmaciones de Hernández y Corredor (2017), que sostienen que la mayoría de la población no cuenta con el conocimiento y herramientas sobre cómo manejar correctamente sus residuos.

Propuesta de un plan de manejo ambiental para la disposición final de los residuos sólidos en la Unidad Educativa Archidona

El diseño del presente plan tiene como propósito abordar las falencias en el manejo de los residuos sólidos durante su etapa final dentro de la institución. No obstante, como parte integral de una gestión efectiva, no resulta viable un enfoque exclusivo en la disposición final. En este sentido, este trabajo proporciona herramientas esenciales destinadas a mejorar las etapas anteriores a la disposición final, con

el propósito de optimizar todo el proceso y mitigar los impactos negativos dentro de la comunidad educativa y el ambiente.

La propuesta de plan de manejo ambiental será entregada a las autoridades de la Unidad Educativa Archidona para su revisión, aprobación y eventual aplicación. Las metodologías y programas incorporados en el plan deben ser objeto de monitoreo y seguimiento por parte de los responsables designados dentro de la institución, con el fin de maximizar los resultados positivos.

1) Objetivo general

- Diseñar e implementar un plan de manejo ambiental para el manejo integral de los residuos sólidos en la Unidad Educativa Archidona.

2) Objetivos específicos

- Definir las actividades, medidas y programas a implementar dentro de las distintas etapas de la gestión de los residuos sólidos.
- Aplicar medidas sostenibles de aprovechamiento y cuidado del ambiente.
- Incentivar a colaborar y participar de manera activa a los miembros de la institución educativa.
- Controlar, monitorear y dar seguimiento al cumplimiento de las actividades y programas propuestos.

3) Alcance

El presente proyecto y sus programas serán ejecutados dentro de la Unidad Educativa Archidona, donde se implementará un plan de gestión integral de los residuos sólidos. El alcance temporal no se define dentro del trabajo, ya que está sujeto a la aprobación e implementación por parte de las autoridades de la institución.

4) Contenido y programas

Con el propósito de cumplir los objetivos planteados y resolver las falencias detectadas en la gestión de residuos en la UEA, se proponen varios programas dentro del presente plan (Tabla 5).

Tabla 4 | Contenido del plan de manejo ambiental. Los programas y subprogramas dentro del presente plan cuentan con base técnica y legal acorde a las políticas ambientales del Ecuador.

Programa	Subprogramas
Programa de gestión integral de los residuos sólidos	Reducción en la fuente Clasificación Almacenamiento
Programa de aprovechamiento de los residuos sólidos	Compostaje Reciclaje, reusar y reutilizar
Programa de capacitación y educación ambiental	Capacitación Educación Ambiental
Programa de alianza y fortalecimiento interinstitucional	Alianza y fortalecimiento interinstitucional

5) Documentos de referencia

El plan de manejo ambiental es una herramienta de control y regularización de actividades con impactos ambientales medianos y altos (Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, 2019). Por tal motivo, como referencia para el presente diseño se consideró ciertas pautas y estructuras señaladas dentro de los siguientes documentos legales.

- Acuerdo Ministerial 097A (AM 097A)
- Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA)
- Norma Técnica Ecuatoriana (NTE) INEN 2841

6) Programa de gestión integral de los residuos sólidos

Las etapas de la gestión integral (Figura 4) inician en el punto de producción o generación de residuos sólidos hasta su disposición final en un relleno sanitario (Muñoz, 2008). Dentro de la institución es posible intervenir en las etapas de generación y reducción en la fuente, clasificación, aprovechamiento y almacenamiento dentro de la institución.

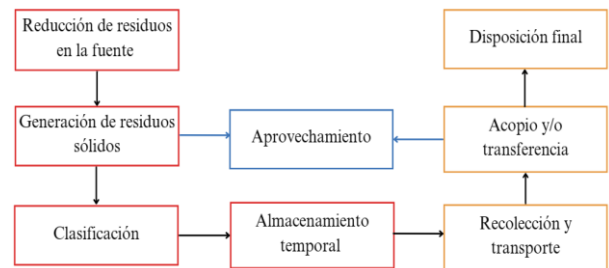


Figura 4 | Esquema del manejo integral de los residuos sólidos.

Es importante mencionar que el manejo integral implementado dentro de la Unidad Educativa Archidona se limita a la manipulación de residuos sólidos no peligrosos. Para el caso de generación de desechos peligrosos y especiales, la institución está obligada a regularizarse frente a la Autoridad Ambiental correspondiente y cumplir con las distintas obligaciones técnicas y legales (RCOA, 2019).

Subprograma de reducción en la fuente

La minimización y reducción de los residuos sólidos se posiciona como un enfoque fundamental en la gestión ambiental, que busca abordar la problemática desde su origen (Muñoz, 2008). Es así que, en lugar de centrarse únicamente en la gestión de residuos una vez generados, nos enfocaremos en la reducción del consumo excesivo promoviendo la concientización ambiental a través de la capacitación.

Subprograma de clasificación

Esta fase implica la separación metódica de los residuos en categorías específicas, como orgánicos e inorgánicos, cuyo fin es agilizar su manejo y

tratamiento (Muñoz, 2008). La correcta clasificación posibilita la identificación y recuperación de materiales reciclables o reutilizables. Dentro de la institución la clasificación se realizará acorde al tipo de residuo generado (**Figura 5**), y su posterior almacenamiento en recipientes identificados correctamente.

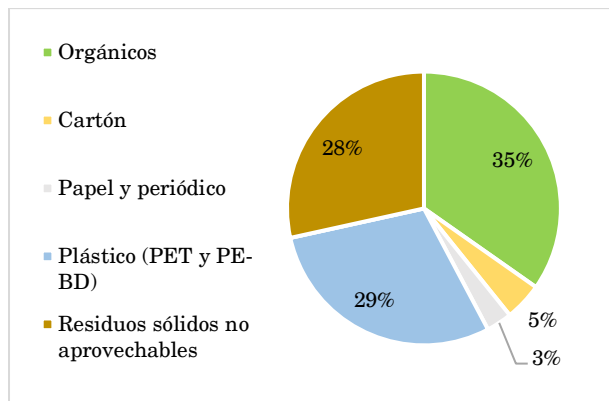


Figura 5 | Composición de los residuos sólidos en la UEA.

La composición presentada corresponde al periodo de referencia de estudio, por tanto, se recomienda el seguimiento y caracterización de residuos como vidrio, metal, madera, entre otros, que deberán ser incluidas para su clasificación en los puntos de almacenamiento y disposición.

Subprograma de almacenamiento

En esta fase los residuos sólidos se acumulan de manera segura antes de su entrega final., un adecuado sistema de almacenamiento no solo asegura la higiene y el orden, sino que también minimiza los riesgos potenciales asociados con el inadecuado manejo de los residuos.

Tabla 6 | Identificación por colores de los recipientes de almacenamiento temporal de los residuos sólidos. “Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos” (NTE INEN 2841, 2004). ⁽¹⁾ Los residuos especiales y desechos peligrosos cuentan con un procedimiento específico para su almacenamiento y disposición final.

Tipo de residuo	Color del recipiente	Descripción
Orgánico	 Verde	Restos de comida, frutas, verduras. Restos de poda.
Plástico	 Azul	Plástico susceptible de reciclaje (PET). Botellas de plástico. Fundas plásticas (PE-BD).
Papel/ cartón	 Gris	Papel de revistas, folletos, cajas, envases de cartón, periódico.
Vidrio/ metales	 Blanco	Botellas de vidrio. Enlatados, restos metálicos o de vidrio.
Residuos no aprovechables	 Negro	Desechos y residuos contaminados (higiénicos, envases vacíos de aceite).
Especiales ⁽¹⁾	 Anaranjado	Aceites vegetales usados.

Conforme a las pautas indicadas en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2841 (2014) los recipientes para los residuos sólidos deben contar con la identificación señalada en la **Tabla 6**. Las etiquetas empleadas deben ser claras, visibles y estar colocadas en los distintos recipientes.

Actividades del programa

- Realizar campañas, charlas y talleres educativos para promover la reducción en la fuente, destacando la importancia de prácticas de consumo consciente. Así mismo, sobre la correcta clasificación y almacenamiento de los residuos sólidos.
- Impulsar al personal de ventas y cocina adquiera productos a granel y artículos que no sean de un solo uso, para minimizar la generación de residuos no aprovechables.
- Establecer políticas internas que favorezcan la reducción y utilización de materiales y envases reciclables.
- Colocar contenedores específicos para diferentes tipos de residuos en áreas de fácil acceso con etiquetas claras y visibles bajo la guía propuesta por la NTE INEN 2841 (**Tabla 6**).
- Proporcionar retroalimentación continua a la comunidad educativa y reconocimiento a aquellos que contribuyan activamente a la clasificación y almacenamiento adecuado.

Las actividades del programa pueden llevarse a cabo de una a dos veces por cada año lectivo, con refuerzos recurrentes. Las autoridades y docentes son los responsables de controlar y dar seguimiento a cada actividad del programa.

Indicadores y medios de verificación

Los resultados serán controlados a través de un levantamiento de información y caracterización de los residuos sólidos. De igual forma, se recomienda adjuntar cualquier tipo de evidencia de la ejecución de las actividades. Es prioritario destacar que este programa, como parte integral de la cultura y responsabilidad ambiental, busca la reducción de los residuos sólidos. Por lo tanto, el mayor indicador de cumplimiento es la futura disminución de la producción per cápita diaria y total.

7) Programa de aprovechamiento de los residuos sólidos

Es un componente esencial en el impulso de prácticas sostenibles en la gestión ambiental de la institución. Acorde a la clasificación y tipo de residuo producido por la comunidad educativa, es posible gestionar los cuatro procesos que incluyen el compostaje, reciclaje, reusar y reutilizar.

Subprograma de compostaje

Mediante la implementación de programas estructurados de compostaje, se busca transformar los residuos orgánicos generados en fertilizantes naturales. De acuerdo a Solórzano y Villalba (2018) el compostaje se define como la digestión aerobia (proceso natural), en el cual intervienen microorganismos para la descomposición de los residuos orgánicos (mayor al 60%) y la formación del compost. La institución cuenta con una zona destinada a compostaje que puede ser reforzada para optimizar el proceso.

Para el cálculo del volumen de terreno necesario para el diseño de una zona de compostaje, es necesario tomar como referencia base la producción de residuos orgánicos generados en la institución cuyo valor promedio diario estimado es de 7,55 kg. Con el uso de una densidad promedio de 250 kg/m³ para este tipo de residuo (Muñoz, 2008).

Utilizando los valores referenciales, si proyectamos para un mes los valores de los residuos sólidos orgánicos, se obtiene un volumen de terreno de aproximadamente un metro cúbico, un valor relativamente bajo para la extensión de la Unidad Educativa Archidona.

Subprograma de reciclaje, reusar y reutilizar

Reusar y reutilizar ciertos materiales, ya sea mediante la reparación o adaptación, contribuye a prolongar su vida útil, disminuyendo la demanda de nuevos recursos y la inherente producción de desechos (Hernández y Corredor, 2017). En términos de valores monetarios de referencia dentro de la comunidad, los precios para el reciclaje son de \$0,46 por kilogramo de botellas plásticas, \$0,27 por kilogramo de cartón y \$0,10 por kilogramo de papel. Las utilidades generadas a través de estas tasas pueden ser canalizadas hacia un fondo de reserva con el propósito de respaldar iniciativas educativas.

Actividades del programa

- Proporcionar información y capacitación sobre el compostaje a la comunidad educativa.
- Reforzar el actual método de compostaje y sus espacios designados.
- Colocar estaciones de reciclaje en puntos estratégicos con contenedores claramente identificados.
- Organizar visitas educativas a centros de reciclaje para motivar a la participación y crear conciencia ambiental en los estudiantes.
- Facilitar programas de intercambio de artículos reutilizables entre los estudiantes, docentes y demás miembros de la comunidad.

Respecto a las actividades de aprovechamiento de los residuos sólidos, la frecuencia de ejecución es diaria conforme a su generación. Los estudiantes son capaces de ser los encargados de dar seguimiento a esta medida. Por otra parte, los programas sociales pueden tener una periodicidad de una a dos actividades por cada año lectivo. Las autoridades y docentes son los responsables de controlar y dar seguimiento a las actividades del programa.

Indicadores y medios de verificación

Los resultados serán controlados a través de registro de participación de los estudiantes, fotografías y demás material de evidencia de las medidas propuestas en este programa. Además, las utilidades generadas del reciclaje pueden servir como indicador de la implementación de las actividades.

8) Programa de capacitación y educación ambiental

A través de la implementación de programas de capacitación, se pretende sensibilizar sobre la gestión adecuada de los residuos sólidos dentro de la institución, para fomentar la preservación y conservación del ambiente.

Actividades del programa

- Capacitar a toda la comunidad educativa sobre la gestión integral, aprovechamiento, reciclaje, cuidado del ambiente, economía circular, entre otros temas ambientales relevantes.
- Impulsar actividades extracurriculares como:
 - Campañas y ferias de reciclaje.
 - Concursos y casas abiertas con temática ambiental.
 - Actividades recreativas, juegos, salidas de campo.
- Fomentar la cultura, responsabilidad y educación ambiental en los estudiantes durante la impartición de clases.
- Difundir mensajes informativos a través de medios físicos y redes sociales.
- Realizar jornadas de vinculación con la comunidad.

Las actividades del programa pueden llevarse a cabo anualmente, permitiendo así observar cambios en el manejo integral durante el año lectivo. La supervisión y seguimiento de estas actividades, recaen en las autoridades y docentes, quienes asumen la responsabilidad de garantizar un control efectivo y monitoreo continuo en todas las etapas del programa.

Indicadores y medios de verificación

Los resultados serán controlados a través de registro de participación de los estudiantes, fotografías y demás material de evidencia de las actividades

propuestas en este programa. Además, un medio válido es la evaluación en temas ambientales a toda la comunidad educativa.

9) Programa de alianza y fortalecimiento interinstitucional

Se destaca la importancia de forjar alianzas interinstitucionales para el apoyo en actividades con la comunidad y el cumplimiento de los objetivos ambientales propuestos. La colaboración con entidades gubernamentales, organizaciones no gubernamentales y otras instituciones afines, amplifica significativamente la capacidad de compartir recursos, conocimientos especializados y experiencias, generando un impacto más amplio y duradero en la comunidad educativa.

Actividades del programa

- Socializar el plan de manejo ambiental propuesto a las Autoridades Ambientales respectivas.
- Establecer vínculos interinstitucionales con las entidades gubernamentales para obtener apoyo y recursos para la aplicación de este programa ambiental.
- Formar alianzas con recicladores locales para asegurar la correcta disposición de los materiales reciclables.
- Crear nexos con instituciones educativas aledañas para impulsar su participación y colaboración en los distintos eventos programados.

Las actividades del programa se llevarán a cabo según las necesidades identificadas durante su implementación. La supervisión y seguimiento de estas actividades son responsabilidad de las autoridades de la UEA, quienes asumirán la responsabilidad de controlar y seguir de cerca el desarrollo de las diversas iniciativas.

Indicadores y medios de verificación

El control de los resultados se realiza a través de la verificación de los convenios y alianzas entre las instituciones. Su participación en los eventos y actividades programadas son indicadores de la eficiencia del programa.

4. Conclusiones

El plan de manejo ambiental permitió identificar desafíos significativos en la gestión de residuos sólidos, a la vez ha revelado oportunidades para mejorar y optimizar los procesos existentes, como son las medidas de aprovechamiento y reciclaje de los residuos sólidos dentro de la Unidad Educativa Archidona.

El diagnóstico de la actual situación dentro la institución señala ciertas falencias dentro de las etapas de reducción, clasificación y almacenamiento final de los residuos sólidos. El plan de manejo ambiental diseñado hace énfasis en dichas etapas para reforzar, corregir y mitigar los impactos negativos manifestados en las entrevistas, encuestas y observación directa.

Como parte de la gestión integral de residuos sólidos, el presente trabajo aborda y analiza sus distintas etapas, a la vez promueve actividades y medidas que fortalezcan dichas fases. Además, se impulsa la reducción de los residuos sólidos como pilar fundamental de su manejo integral.

El resultado diario promedio de generación de residuos sólidos fue igual a 21,7 kg para la sección diurna de la comunidad educativa, valor que representa una PPC de 0,014 kg/persona/día. La composición de los residuos sólidos se distribuye en residuos orgánicos (35%), seguido del 30% correspondiente a material plástico y un 29% para residuos sólidos no aprovechables

La composición de los residuos sólidos permitió establecer ejes de control y atención para el establecimiento de medidas y actividades dentro del plan de manejo ambiental. Al contar con un porcentaje mayoritario de residuos aprovechables (orgánicos y plástico), el plan potencia la incursión en campañas sostenibles de reciclaje y compostaje.

Se ha observado un nivel de compromiso y participación positivo por parte de los miembros de la Unidad Educativa Archidona, sección diurna, en la implementación de las actividades propuestas al participar dentro de las encuestas, entrevistas y muestreo en campo, demostrando un interés activo en la gestión ambiental.

La introducción de medidas específicas, como el compostaje, la clasificación adecuada de residuos y programas de reciclaje, genera resultados cuantificables (cantidad de compost generado y utilidades obtenidas del reciclaje) en términos de reducción de residuos y promoción de prácticas sostenibles.

Se identifican áreas específicas que requieren atención prioritaria y mejoras futuras, tales como la expansión de programas educativos, la actualización de infraestructuras de almacenamiento y aprovechamiento y la evaluación constante de las prácticas de manejo de residuos.

Las alianzas establecidas con entidades externas son fundamentales y estratégicas para el éxito del plan, destacando la importancia de continuar fortaleciendo

relaciones interinstitucionales, con énfasis en entidades gubernamentales.

El plan busca potenciar las mejoras ambientales tangibles y a la vez, generar un impacto educativo significativo al fomentar la conciencia ambiental y la participación activa de toda la comunidad educativa.

Contribuciones de los autores **Diana Helen Jima Yumbo:** Adquisición, y análisis de los datos; redactó el manuscrito, aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada
Ninger Tito Cerda Tanguila: Adquisición, y análisis de los datos; redactó el manuscrito, aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada
Edison Oswaldo Samaniego Guzmán: Concepción del trabajo; aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada
Conflicto de intereses de los autores Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

5. Referencias Bibliográficas

BENAVIDES, Carolina y JOSA, Daissy. 2015. Plan de manejo ambiental de residuos sólidos orgánicos en las veredas Anganoy y San Juan de Anganoy corregimiento de Mapachico municipio de Pasto. San Juan de Pasto: Universidad de Nariño, 2015.

GALVIS, José. 2016. s.22. Residuos sólidos: problema, conceptos básicos y algunas estrategias de solución: Gestión y Región, 2016. COLCIENCIAS, págs. 7-28. 2216--1138.

KAZA, S, y otros. 2018. What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Washington, D.C.: World Bank, 2018.

KAZA, Silpa, SHRIKANTH, Siddarth y CHAUDHARY, Sarur. 2021. More Growth, Less Garbage. Washington, DC: Urban Development Series. World Bank, 2021.

MERINO, Daybor. 2016. Propuesta de plan de manejo ambiental de residuos sólidos generados en el mercado municipal del cantón Atacames. Esmeraldas: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, 2016.

Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). GUEVARA, Gladys, VERDESOTO, Alexis y CASTRO, Nelly. 2020. s.l.: Saberes del Conocimiento, 2020, RECIMUNDO, págs. 163-173. 2588-073X.

MINISTERIO DEL AMBIENTE, AGUA Y TRANSICIÓN ECOLÓGICA. 2021. Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS). Quito: s.n., 2021.

La sostenibilidad a largo plazo del plan dependerá de la continua participación, monitoreo, seguimiento y compromiso de la comunidad educativa, así como de la adaptabilidad del plan para abordar los cambios en las necesidades y circunstancias ambientales futuras.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN. 2016. Instituciones Educativas con más de 900 estudiantes para mantenimiento integra. Quito: s.n., 2016

MUÑOZ, Marcelo. 2008. Manual de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos. Quito: Impremédios S.A., 2008.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. 2004. GUÍA PARA CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS. 2004.

Reflexiones sobre la importancia económica y ambiental del manejo de residuos en el siglo XXI. HERNÁNDEZ, Sandra y CORREDOR, Luz. 2017. 2017, Political Science.

REGLAMENTO AL CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE (RCOA). 2019. Decreto Ejecutivo 752. Registro Oficial Suplemento 507. Quito, Ecuador: s.n., 2019.

SANDO, Hermen. 2012. PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA PARROQUIA SANGAY, CANTON PALORA. Puyo: Universidad Estatal Amazónica, 2012.

SERVICIO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. 2014. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2841. Gestión ambiental. Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos. Quito, Ecuador: s.n., 2014.

SOLÓRZANO, Gustavo y VILLALBA, Lenin. 2018. TRATAMIENTO Y VALORIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS. s.l.: Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 2018.