

FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS
EN LA ESCUELA CARABINEROS EDUARDO CUEVAS GARCÍA (ESECU),
VILLAVICENCIO - META



WENDY DANIELA GARZÓN DÍAZ



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD INGENIERÍA AMBIENTAL
VILLAVICENCIO

2020

FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN
LA ESCUELA CARABINEROS EDUARDO CUEVAS GARCÍA (ESECU),
VILLAVICENCIO - META

WENDY DANIELA GARZÓN DÍAZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniera ambiental.

Director

JONATHAN STEVEN MURCIA FANDIÑO

Ing. Ambiental, Esp. SST, MSc. Ciencia y Tecnología Ambiental

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

FACULTAD

VILLAVICENCIO

Octubre 2020

Autoridades Académicas

P. JOSÉ GABRIEL MESA ANGULO, O.P.

Rector General

P. EDUARDO GONZÁLEZ GIL, O.P.

Vicerrector Académico General

P. JOSÉ ANTONIO BALAGUERA CEPEDA, O.P.

Rector Sede Villavicencio

P. RODRIGO GARCÍA JARA, O.P.

Vicerrector Académico Sede Villavicencio

Mg. JULIETH ANDREA SIERRA TOBÓN

Secretaria de División Sede Villavicencio

YÉSICA NATALIA MOSQUERA BELTRÁN

Decano Facultad de Ingeniería Ambiental

Dedicatoria

Dedico este trabajo con todo el amor a mi familia, especialmente a mis padres Rubén Garzón y Ana Díaz que siempre buscaron mi bienestar y felicidad, y me han apoyado en cada una de mis decisiones. Gracias por la educación que me dieron en casa, por ellos he llegado hasta este punto, y espero seguir adelante siempre. A mi esposo e hijo, quienes me acompañan y son mi motor para seguir adelante. A mis hermanos, por su apoyo aún en la distancia. A mis amigos y compañeros por las diferentes experiencias vividas durante mi pregrado.

A la memoria de mi padre Rubén Darío Garzón, quien será siempre mi modelo a seguir, con su carisma, responsabilidad y amor incondicional. A él le debo todo lo que soy, y lo que quiero llegar a ser. Espero siempre hacerlo sentir orgulloso de lo que hago.

Agradecimientos

Gracias a Dios, por permitirme culminar esta carrera universitaria, a la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García, por darme la oportunidad de realizar mi trabajo de grado allí, especialmente al Intendente Javier Parrado, por su apoyo incondicional en cada una de las actividades que realicé. A mi director, el ingeniero Jonathan Murcia Fandiño, por su paciencia y dedicación. A la Universidad Santo Tomás, a sus directivos y docentes, por su gran pasión y amor por la educación. Por último, agradezco infinitamente a mi familia y amigos, que me han apoyado siempre y me han acompañado en cada etapa de mi vida.

Contenido

	Pág.
Resumen	12
1. Introducción	14
2. Planteamiento problema	16
3. Objetivos	18
3.1 Objetivo general	18
3.2 Objetivos específicos	18
4. Justificación.....	19
5. Alcance.....	21
6. Antecedentes	22
7. Marco de referencia.....	24
7.1 Marco teórico.....	24
7.2 Marco conceptual	25
7.3 Marco legal	27
8. Metodología	29
8.1 Fase 1: Diagnóstico inicial	29
8.1.1 Identificación de las fuentes generadoras	29
8.1.2 Caracterización de residuos sólidos	30
8.1.3 Descripción del generador	33
8.1.4 Reconocimiento del sistema de recolección	34
8.1.5 Almacenamiento de los residuos sólidos	34
8.1.6 Reconocimiento de transporte de los residuos.....	35
8.1.7 Evaluación de impactos ambientales	35
8.1.8 Medidas de contingencia	36
8.1.9 Árbol de problemas.....	36

8.2 Fase 2: Programas ambientales	36
8.2.1 Estrategias.....	37
8.3 Fase 3: Monitoreo y seguimiento	37
9 Resultados- análisis.....	38
9.1 Fase 1: Diagnóstico inicial	38
9.1.1 Fuentes generadoras.....	38
9.1.2 Caracterización de residuos sólidos	41
9.1.3 Descripción del generador.....	48
9.1.4 Reconocimiento del sistema de recolección.....	52
9.1.5 Almacenamiento de los residuos sólidos	53
9.1.6 Reconocimiento de transporte de los residuos sólidos	56
9.1.7 Evaluación de impactos ambientales.....	58
9.1.8 Medidas de contingencia	61
9.1.9 Árbol de problemas.....	62
9.2 Fase 2: Programas ambientales	64
9.2.1 Programa de sensibilización a la comunidad.....	64
9.2.2 Programa de separación en la fuente	66
9.2.3 Programa de aprovechamiento de residuos orgánicos.....	68
9.2.4 Programa de aprovechamiento de residuos inorgánicos.....	71
9.2.5 Estrategias.....	74
9.3 Fase 3: Monitoreo y seguimiento	81
10. Conclusiones	86
11. Recomendaciones.....	89
12. Referencias bibliográficas.....	90
13. Apéndices.....	94

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1 Marco legal	27
Tabla 2 Normativa municipal de Villavicencio, Meta	28
Tabla 3 Fuentes generadoras identificadas dentro de la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García.....	40
Tabla 4 Tipos de residuos identificados en la caracterización.	41
Tabla 5 Cantidad de residuos sólidos generados cada dos días.	43
Tabla 6 Promedio obtenido de la cantidad de residuos sólidos generados cada dos días.....	46
Tabla 7 Cantidad de personal permanente y flotante.....	50
Tabla 8. Producción per cápita de residuos sólidos.....	51
Tabla 9 Inspección de la unidad de almacenamiento.....	53
Tabla 10 Inventario y estado de las cajas de almacenamiento.....	55
Tabla 11 Reconocimiento de transporte de residuos sólidos.	56
Tabla 12 Evaluación de impactos ambientales por el método Conesa.	59
Tabla 13 Verificación de medidas de contingencia.	61
Tabla 14 Programa de sensibilización.....	65
Tabla 15 Programa de separación en la fuente.....	67
Tabla 16 Programa de aprovechamiento de residuos orgánicos.	69
Tabla 17 Capacidad de retención de los sistemas de compostaje	70
Tabla 18 Programa de aprovechamiento de residuos inorgánicos.....	72
Tabla 19 Rotulado de cajas de almacenamiento.	77
Tabla 20 Ficha de monitoreo y seguimiento de los programas establecidos para la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García.	82

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García (ESECU). por Wendy Garzón, 2020, a través del Software ArcGis	21
Figura 2 Caracterización en la unidad de almacenamiento de la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García. por Wendy Garzón, 2020.....	31
Figura 3 Separación de los residuos en diferentes contenedores, dependiendo sus características. por Wendy Garzón, 2020	31
Figura 4 Proceso de pesaje y registro en la caracterización. por Wendy Garzón, 2020	32
Figura 5 Diagnóstico inicial de la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García. Elaborado en SmartArt. por Wendy Garzón, 2020	38
Figura 6 Identificación de fuentes generadoras de residuos sólidos en la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García, por Wendy Garzón, 2020. A través de Adobe Illustrator, versión libre.	39
Figura 7 Cantidad de residuos generados cada dos días en la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García. Por Wendy Garzón, 2020	45
Figura 8 Promedio obtenido de la cantidad de residuos sólidos generados cada dos días en..	46
Figura 9 Cajón de compostaje dentro de la institución Eduardo Cuevas García.....	47
Figura 10 Cajas de lombricultivo dentro de la institución Eduardo Cuevas García.	48
Figura 11 Identificación de la ruta interna de recolección de residuos sólidos en la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García. Realizado en Adobe Illustrator, versión libre. Por Wendy Garzón, 2020.....	52
Figura 12 Árbol de problemas de la gestión de residuos sólidos en la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García. Elaborado en: LucidChart. Por Wendy Garzón, 2020.	63
Figura 13 Separación de residuos sólidos en la fuente.	74
Figura 14 Localización de puntos ecológicos para implementar en la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García. Realizado en: Adobe Illustrator Versión libre. Por Wendy Garzón, 2020.....	75

Figura 15 Ruta de recolección interna para residuos orgánicos. Elaborado en: Adobe Illustrator.
Por Wendy Garzón, 2020.....79

Lista de apéndices

	Pág.
Apéndice A. Tipos de residuos sólidos para la separación en la fuente. Tomado de: GTC-24 de 2009.....	94
Apéndice B. Imagen satelital tomada de Google Earth para la identificación de fuentes generadoras de residuos sólidos dentro de la institución.....	95
Apéndice C. Formato para la caracterización de residuos sólidos.....	96
Apéndice D. Terminación de actividad de caracterización de residuos sólidos.....	97
Apéndice E. Formato de inspección a la unidad de almacenamiento, según la 2981:2013....	98
Apéndice F. Formato de inspección de capacidad y estado de las cajas dentro de la unidad de almacenamiento.....	99
Apéndice G. Formato de información de empresas prestadoras del servicio de recolección de residuos sólidos.....	100
Apéndices H. Criterios de evaluación de impactos ambientales por el método Conesa. Fuente: (Conesa, 2011).....	101
Apéndice I. Formato para programas ambientales.....	105
Apéndice J. Instructivo para sistemas de compostaje y lombricompost. Fuente: Ministerio de Medio Ambiente. Ayuntamiento de Galapagar, España.	106
Apéndice K. Formato de mecanismo de monitoreo y control.....	107
Apéndice L. Ejemplo esquinas cóncavas para evitar crecimiento microbiano.....	108

Resumen

La gestión de residuos sólidos es un tema que se ha empezado a fortalecer con las necesidades de la naturaleza y los seres humanos, pues su adecuado manejo ayuda a reducir impactos negativos en el ambiente. Este documento muestra una descripción detallada del trabajo teórico-práctico diseñado para la formulación de un Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos- PMIRS en la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García (ESECU) en Villavicencio, Meta. El presente documento se divide en tres fases de diagnóstico inicial, conociendo la situación actual de la institución respecto al tema de los residuos sólidos; la segunda fase hace parte de los programas ambientales como son programas de sensibilización, separación en la fuente, aprovechamiento de residuos orgánicos e inorgánicos, seguido se establecieron estrategias que buscan una mejora continua dentro de la institución y son para realizar una única vez, como son: compra e instalación de puntos ecológicos, rotulado y pintado de cajas de almacenamiento, ruta de recolección interna de residuos orgánicos, adecuación de la unidad de almacenamiento e instructivo de residuos orgánicos para el cajón de compostaje y lombricultivo. Finalmente, como tercera fase se encuentran los mecanismos de monitoreo y control de los programas y estrategias que se establecieron anteriormente.

Palabras Clave: Caracterización, programas ambientales, mecanismos de monitoreo y control, gestión de residuos.

Abstract

Solid waste management is an issue that has begun to strengthen with the needs of nature and human beings, since its proper management helps reduce negative impacts on the environment. This document shows a detailed description of the theoretical-practical work designed for the formulation of a Comprehensive Solid Waste Management Plan - PMIRS at the Eduardo Cuevas García Carabineros School (ESECU) in Villavicencio, Meta. This document is divided into three phases of initial diagnosis, knowing the current situation of the institution regarding the issue of solid waste; The second phase is part of the environmental programs such as awareness programs, separation at the source, use of organic and inorganic waste, followed by strategies that seek continuous improvement within the institution and are to be carried out only once, as are : purchase and installation of ecological points, labeling and painting of storage boxes, internal collection route for organic waste, adaptation of the storage unit and instructions for organic waste for the compost bin and vermiculture. Finally, as a third phase are the mechanisms for monitoring and control of the programs and strategies that were established previously.

Key Words: Characterization, environmental programs, monitoring and control mechanisms, waste management.

1. Introducción

Uno de los mayores problemas que se ha evidenciado año tras año, es la inadecuada gestión de residuos sólidos. El aumento poblacional se encuentra relacionado estrechamente con el incremento de los residuos sólidos, y los efectos negativos que tienen sobre el medio ambiente y la salud humana (López & Domínguez, 2018).

A partir de esta problemática, se han implementado normativas que buscan proteger el medio ambiente, para incrementar la vida útil de los recursos naturales, de esta manera las personas, industrias e instituciones, buscan otras opciones para hacer que sus procesos diarios sean más sustentables, tomando responsabilidades en la realización de actividades que ocasionen menos o nulos daños en el entorno (Mendoza; Cuesta & García, 2008).

En los últimos años, la generación de residuos sólidos se ha incrementado significativamente, debido al desarrollo de diferentes actividades industriales, comerciales, institucionales o domésticas (Echavarría, 2017). Por esta razón en Colombia, se han implementado diferentes estrategias con el fin de reducir la generación de residuos sólidos, donde se establecen acciones para la prevención, mitigación, aprovechamiento, tratamiento y disposición final apropiada de estos residuos, ya sean peligrosos, no peligrosos o especiales (Echavarría, 2017).

El presente documento contiene la formulación del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS) en la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García (ESECU) a partir de un diagnóstico previo, identificando diferentes factores para conocer la situación actual de la institución; y posteriormente establecer diferentes programas ambientales, que ayuden al mejoramiento de la institución y constituyan una propuesta de manejo integral de residuos sólidos con fundamentación en la normatividad vigente.

Se desarrollaron tres fases, la primera fase, abarca toda la parte de diagnóstico inicial, mediante identificaciones de la situación actual del manejo de los residuos sólidos dentro de la institución, empresas prestadoras del servicio de recolección, etcétera. Además, se realizó una caracterización durante una semana, realizando el aforo los días que el vehículo recolector de residuos sólidos pasa por la institución, es decir, el lunes, miércoles y viernes. A partir de este diagnóstico se realizó la segunda fase donde se lograron establecer cuatro programas ambientales, con el fin de brindar propuestas, para que, al implementarse dichos programas, se pueda beneficiar la institución con

una correcta gestión de residuos sólidos. Y como última fase, se realizaron mecanismos de monitoreo y control para cada uno de los programas, que buscan que dichos programas ambientales prevalezcan y generen una mejora continua a la institución.

2. Planteamiento problema

El tema de residuos sólidos es de gran interés y preocupación para las autoridades, instituciones y comunidad, que identifican en ellos una amenaza para la salud humana y el ambiente específicamente relacionado con el deterioro estético de los centros urbanos y el paisaje natural; la proliferación de vectores transmisores de enfermedades y el efecto sobre la biodiversidad (Medina, 1999).

En la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García, se realiza una separación en la fuente por parte de los estudiantes, sin embargo, no tienen en cuenta los demás residuos que se generan y la correcta disposición final. Aunque se encuentran varios puntos ecológicos en los diferentes lugares de la institución, los estudiantes y administrativos no cuentan con una conciencia ambiental para separar los residuos desde la fuente. Se pueden evidenciar varios desatinos que causan contaminación visual en la unidad de almacenamiento de residuos, proliferación de roedores e insectos, que pueden ser prevenidos por un manejo correcto de los residuos generados y malos olores.

Dentro de la institución existe un proyecto de lombricultivo inoperante, lo que conlleva a que no se realice un aprovechamiento de los residuos orgánicos. Este proyecto dejó de funcionar por falta de recursos y vigilancia por parte de la institución.

El inadecuado manejo de los residuos sólidos en la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García es una problemática que se origina por la falta de incentivos, programas, estrategias y acciones que orienten al personal administrativo y estudiantil para un correcto manejo a los residuos que se generan dentro de la institución.

Por otra parte, se encuentran los residuos peligrosos, para éstos, se debe tener en cuenta que son residuos que deben estar aislados de los demás residuos, pues éstos podrían contaminar a residuos que se puedan aprovechar. Dentro de la institución se identifica este problema, pues dentro en la unidad de almacenamiento de residuos sólidos, si existe una zona exclusiva para los residuos peligrosos, sin embargo, no cuentan con medidas de contingencia en caso de emergencia, lo que podría generar impactos negativos de contaminación al suelo y fuentes hídricas, y exponer a riesgos y enfermedades a los que puedan tener contacto con los mismos. Pues, dentro de la institución se pueden generar residuos peligrosos a pequeña escala, provenientes de la enfermería

Teniendo en cuenta lo anterior, ¿Cuáles son las estrategias que se deben implementar para garantizar la gestión adecuada de los residuos sólidos generados en la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García (ESECU) de Villavicencio - Meta, conforme normatividad legal vigente?

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Formular un Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos - PMIRS para la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García (ESECU) de Villavicencio con el fin de establecer programas para mejorar el manejo de los residuos sólidos y disminuir los impactos ambientales.

3.2 Objetivos específicos

- Desarrollar un diagnóstico de la situación actual del manejo de los diferentes residuos generados sólidos en la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García (ESECU)
- Plantear estrategias que permiten realizar un manejo adecuado de los residuos sólidos en la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García (ESECU)
- Establecer un mecanismo de seguimiento y monitoreo que permita una mejora continua en el PMIRS de la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García (ESECU).

4. Justificación

El aumento desmedido de la generación de residuos, los vertederos a cielo abierto, la baja tasa de reciclaje, y las islas de plástico, son algunos referentes tangibles cuestionadores de la falta de aprovechamiento de residuos. De tal modo que es evidente, la pertinencia y urgencia de la gestión de los residuos sólidos, que a nivel global resulta insuficiente y aún irresponsable desde los distintos actores (Hernández Flechas & Corredor González, 2017). La generación de los residuos sólidos es inevitable en casi todas las actividades que son desarrolladas por los seres humanos, y nace la necesidad de planificar e implementar medidas para un mejoramiento en el manejo de estos residuos.

Durante los últimos dos años en La Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García (ESECU) se ha implementado la separación por parte de los estudiantes que anualmente hacen parte de esta institución. Sin embargo, no se les realiza a los residuos ningún tipo de aprovechamiento, y la mayoría tienen su disposición final en el relleno sanitario “Parque ecológico Reciclante”.

La institución ESECU no cuenta con un PMIRS que oriente a la comunidad administrativa y estudiantil para un correcto manejo de sus residuos, por esta razón, este documento busca ser una herramienta guía de gran ayuda para el fortalecimiento de las bases para una correcta separación desde los puntos ecológicos hasta la unidad de almacenamiento y disposición final, ya que cuenta con programas de separación, capacitación y actividades necesarias para el cumplimiento del objetivo.

Con la formulación del Plan de manejo integral de residuos sólidos, se proyecta establecer programas, acciones y estrategias que al momento de implementarse dentro de la institución mejoren notoriamente las condiciones sanitarias, se les dé un aprovechamiento económico para aquellos residuos de los cuales se puede disponer y disminuir los residuos que se lleven al relleno sanitario. Este documento se realiza con el fin de facilitar a la institución una planificación para el correcto uso y disposición final de los residuos sólidos que se generan allí.

Una correcta administración de los residuos sólidos debería reducir cualquier impacto que sea negativo frente al medio ambiente y la salud humana (Acurio et al., 1998).

La formulación de este documento se realiza con el fin de mejorar la gestión de los residuos que se generan diariamente dentro de la institución, incrementando la capacidad del relleno

sanitario. Éste trabajo también contiene los programas que al ser implementados en la institución y con los cuales espera lograr el máximo aprovechamiento de residuos y disposición mínima de estos a partir de las estrategias planteadas para la actualización del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos

5. Alcance

En la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García (ESECU), ubicada actualmente en la Carrera 37 Número 47-00 Barrio la Esmeralda, con coordenadas $4^{\circ}09'49''\text{N}$ $73^{\circ}38'45''\text{W}$, perteneciente a la comuna 1 en la ciudad de Villavicencio, Meta (

Figura 1) el desarrollo del proyecto se planea para el segundo semestre del año 2020, éste será llevado a cabo dentro de la institución ESECU, con horarios establecidos previamente. La formulación del Plan de manejo integral de residuos sólidos para la ESECU de Villavicencio, se involucra directamente con el personal administrativo y estudiantil con un enfoque de una correcta gestión de los residuos que se generan en la institución.

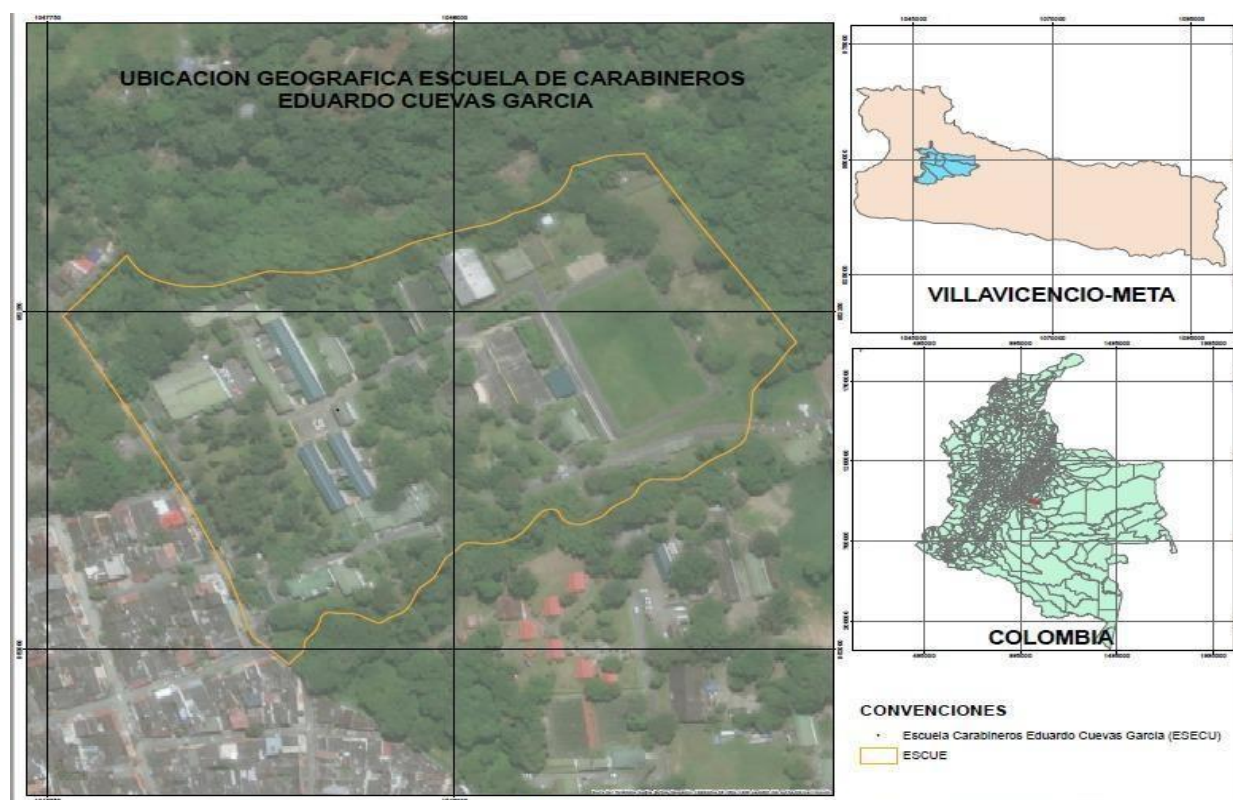


Figura 1 Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García (ESECU). por Wendy Garzón, 2020, a través del Software ArcGis

6. Antecedentes

A continuación, se describen los sucesos que han hecho que los residuos sólidos sean un tema cada vez más importante dentro de la sociedad y que le abren camino a las herramientas que servirán para trabajar estos temas y buscar soluciones a los residuos que se generan diariamente.

Los residuos sólidos nos han acompañado a lo largo de la historia, desde los albores de la humanidad, pues todas las actividades que realiza el ser humano de una u otra forma generan subproductos que alteran al medio ambiente. La forma más fácil que encontró el ser humano para disponer los residuos por los animales fue arrojarlos en un sitio cercano a su vivienda; así nació el botadero a cielo abierto, práctica que aún en día se mantiene en algunas zonas rurales (Medina Bermúdez, 1999).

En 1888, Inglaterra aprobó un Acta de Sanidad Urbana, al ver que el problema de los residuos eran un tema de alta consideración, prohibieron arrojar los desechos a ríos y diques (Salazar Falla, 2010).

En 1972 con la declaración de Estocolmo se introdujo por primera vez en la agenda política internacional la dimensión ambiental como condicionadora y limitadora del modelo tradicional de crecimiento económico y del uso de los recursos naturales (Martínez Peralta, 2016).

En 1987 se elaboró el Informe Brundtland, titulado “Nuestro futuro común”. El informe habla sobre sostenibilidad “atiende a las necesidades del presente sin comprometer la posibilidad de que las futuras generaciones atiendan a sus propias necesidades” (Martínez Peralta, 2016).

En 1996 El Ministerio del Medio Ambiente, la OPS y el Banco Mundial realizaron un Análisis Sectorial de Residuos Sólidos en Colombia. El estudio mostró la problemática de los residuos sólidos y que la legislación existente no estaba bien estructurada y se conocía poco, lo cual implicaba el desconocimiento o inaplicabilidad de la misma (Medina Bermúdez, 1999).

En 1998 el Ministerio del Medio Ambiente presentó ante el Consejo Nacional Ambiental “La Política Para La Gestión Integral De Residuos Sólidos”. Con esto se abre el camino para la consolidación de la metodología para elaborar planes de gestión integral de residuos sólidos, con

el objeto de facilitar el proceso de planificación que permitirá en forma individual o conjunta con otros municipios del país, construir bases sostenibles para el manejo de los residuos sólidos en el largo plazo (Salazar Falla, 2010).

Teniendo en cuenta la información brindada acerca del manejo de los residuos sólidos, se identificaron diferentes proyectos relacionados con la gestión de los mismos, en diferentes instituciones pertenecientes a la Policía Nacional.

En el año 2012 se realiza el primer documento para el manejo integral de los residuos sólidos en la Escuela Nacional de Carabineros ubicada en Facatativá, Cundinamarca. (Raúl Romero Roa, 2012).

En 2013 se formuló un PGRIS para los centros sociales, vacacionales y recreativos de la dirección de bienestar social de la Policía Nacional de Colombia (PONAL), que se formula a partir de la obligación que tiene la Dirección de dar manejo, tratamiento y disposición adecuada a sus residuos dando cumplimiento a la normatividad vigente a la vez que se consolida a la Dirección como líder en el sector ambiental (Darío & Canizales, 2013).

Para el año 2018 se realiza un estudio de los resultados del manejo de los residuos sólidos y las estrategias implementadas por la oficina de gestión ambiental para el manejo de éstos en la Escuela de Cadetes de Policía General Francisco de Paula Santander (Daniela Corredor Cruz & Karen Mena Enciso, 2018).

El reto para mejorar la gestión de los residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe recae básicamente en los gobiernos locales. A pesar de tener esta responsabilidad, la gran mayoría de estos gobiernos carecen de recursos suficientes para resolver estos déficits, imponiéndose la necesidad de movilizar recursos locales y fomentar compromisos de los actores locales, para desarrollar sistemas participativos y sustentables que garanticen una mejor gestión de los residuos sólidos (Acurio et al., 1998).

7. Marco de referencia

7.1 Marco teórico

El PMIRS es el instrumento de planeación que contiene un conjunto ordenado de objetivos, metas, programas, proyectos, actividades y recursos definidos por el comité ambiental de la organización para el manejo de los residuos sólidos, basado en la política de gestión integral de los mismos, el cual se ejecutará basándose en un diagnóstico inicial y en su proyección hacia el futuro, que permita garantizar el mejoramiento continuo del manejo de residuos (Jorge et al., 2019). A continuación, se traerán a coalición las principales definiciones que se pueden encontrar en el presente documento:

Manejo integral de residuos: El Manejo Integral de Residuos implica la adopción de todas las medidas necesarias en las actividades de prevención, minimización, separación en la fuente, almacenamiento, transporte, aprovechamiento, valorización, tratamiento y/o disposición final de los residuos sólidos.

Es responsabilidad del gobierno velar porque la prestación del servicio público de aseo se dé, en el marco de una adecuada planeación y gestión integral de los residuos sólidos en todo su territorio, a partir de principios de calidad, eficiencia, solidaridad y sostenibilidad; pero los residentes de las diferentes poblaciones deben aprender a reducir el consumo, a separar en la fuente y a aprovechar los desechos (Artaraz Miñón, 2010).

El Plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS): Es el instrumento de planeación municipal o regional que contiene un conjunto ordenado de objetivos, metas, programas, proyectos, actividades y recursos definidos por uno o más entes territoriales para el manejo de los residuos sólidos, basado en la política de gestión integral de los mismos, el cual se ejecutará durante un período determinado, basándose en un diagnóstico inicial, en su proyección hacia el futuro y en un plan financiero viable que permita garantizar el mejoramiento continuo del manejo de residuos y la prestación del servicio de aseo a nivel municipal o regional, evaluado a través de la medición de resultados. (Ministerio de vivienda, 2013)

Tipo de residuos sólidos para la separación en la fuente

La clasificación de residuos sólidos para la separación en la fuente según la GTC-24 (Tercera actualización) de 2009 (Ver en *Apéndice A. Tipos de residuos sólidos para la separación en la fuente. Tomado de: GTC-24 de 2009*).

7.2 Marco conceptual

Para la correcta separación de residuos que se pueden encontrar en la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García ESECU, se deben tener en cuenta términos como los que se presentan a continuación:

Residuos sólidos: Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento principalmente sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador presenta para su recolección por parte de la persona prestadora del servicio público de aseo. Igualmente, se considera como residuo sólido, aquel proveniente del barrido y limpieza de áreas y vías públicas, corte de césped y poda de árboles. Los residuos sólidos que no tienen características de peligrosidad se dividen en aprovechables y ordinarios (Ministerio de vivienda, 2013).

Residuos Orgánicos o biodegradables: Residuos provenientes de seres vivos, tales como cáscaras de verduras y frutas, semillas, césped, residuos de poda, entre otros.

Residuos Ordinarios: Residuos con que no representan peligro para la salud o el ambiente, y los cuales, por su tamaño, volumen y peso son recolectados, manejados, tratados o dispuestos normalmente por la persona prestadora del servicio público de aseo.

Residuos Aprovechables: Residuos que no tiene valor de uso para quien lo genere, pero que es susceptible de aprovechamiento para su reincorporación a un proceso productivo” (Ministerio de vivienda, 2013).

Residuos anatomopatológicos: Son aquellos provenientes de restos humanos, muestras para análisis, incluyendo biopsias, tejidos orgánicos amputados, partes y fluidos corporales, que se remueven durante cirugías, necropsias, u otros. (Quiroga, 2011).

Residuos tóxicos: Se considera residuo o desecho tóxico aquel que en virtud de su capacidad de provocar efectos biológicos indeseables o adversos puede causar daño a la salud humana y/o al ambiente. Para este efecto se consideran tóxicos los residuos o desechos que se clasifican de acuerdo con los criterios de toxicidad (efectos agudos, retardados o crónicos y eco-tóxicos) (Sostenible, 2005).

Unidad de almacenamiento: Es el área definida y cerrada, en la que se ubican las cajas de almacenamiento o similares para que el usuario almacena temporalmente los residuos sólidos, mientras son presentados a la persona prestadora del servicio público de aseo para su recolección y transporte (Ministerio de vivienda, 2013).

Grandes generadores o productores: Son los suscriptores y/o usuarios no residenciales que generan y presentan para la recolección residuos sólidos en volumen igual o superior a un metro cúbico mensual (Ministerio de vivienda, 2013).

Aprovechamiento: Es la actividad complementaria del servicio público de aseo que comprende la recolección de residuos aprovechables separados en la fuente por los usuarios, el transporte selectivo hasta la estación de clasificación y aprovechamiento o hasta la planta de aprovechamiento, así como su clasificación y pesaje (Ministerio de vivienda, 2013).

Caja de almacenamiento: Es el recipiente técnicamente apropiado, para el depósito temporal de residuos sólidos de origen comunitario, en condiciones de aislamiento que facilite el manejo o remoción por medios mecánicos o manuales (Ministerio de vivienda, 2013).

Macrorruta: Es la división geográfica de una ciudad, zona o área de prestación del servicio para la distribución de los recursos y equipos a fin de optimizar la actividad de recolección de residuos (Ministerio de vivienda, 2013).

Microrruta: Es la descripción detallada a nivel de las calles y manzanas del trayecto de un vehículo o cuadrilla, para la prestación del servicio público de recolección de residuos (Ministerio de vivienda, 2013).

Reciclador de oficio: Es la persona natural o jurídica que se ha organizado de acuerdo con lo definido en el artículo 15 de la Ley 142 de 1994 y en este decreto para prestar la actividad de aprovechamiento de residuos sólidos (Ministerio de vivienda, 2013).

Separación en la fuente: Es la clasificación de los residuos sólidos, en aprovechables y no aprovechables por parte de los usuarios en el sitio donde se generan, de acuerdo con lo establecido en el PGIRS, para ser presentados para su recolección y transporte a las estaciones de clasificación y aprovechamiento, o de disposición final de los mismos, según sea el caso (Ministerio de vivienda, 2013).

7.3 Marco legal

Tabla 1 Marco legal

Normativa	Descripción
<i>Ley 9 de 1979:</i>	Código Sanitario Nacional. Por medio de la cual se Dictan medidas sanitarias, en sus artículos 22- 35; 198-200; 237 y 238 estipula directrices enfocadas al manejo de residuos sólidos.
Decreto/Ley 2811 de 1974.	Este Decreto/Ley se refiere a los recursos naturales renovables y a la protección del medio ambiente, mostrando las generalidades de política ambiental, y cada uno de la utilidad de estos recursos, la acumulación o la disposición final que se realiza inadecuadamente de los residuos.
Ley 99 del 22 de diciembre de 1993	Ley General Ambiental de Colombia. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones.
Decreto 1609 de 2002	Por el cual se reglamenta el manejo de transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.
Decreto 4741 de 2005	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral
Decreto 2981 de 2013	Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo
Decreto 351 de 2014.	Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en la atención en salud y otras actividades
Resolución 754 de 2014	Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos
Decreto 1076 de 2015	Decreto Único Reglamentario del sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Compila la normativa vigente en materia ambiental hasta su fecha de expedición.
Decreto 1077 de 2015	Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio

Tabla 1. Continuación

Decreto 596 de 2016:	En lo relativo con el esquema de la actividad de aprovechamiento del servicio público de aseo y el régimen transitorio para la formalización de los recicladores de oficio, y se dictan otras disposiciones
Guía Técnica Colombiana GTC 24 ICONTEC.	Este documento nos brinda una guía para la separación de los residuos en la fuente, se expande a diferentes fuentes de generación de residuos, ya sean domésticos, industriales, entre otros.
Resolución 1407 de 2018	Por la cual se reglamenta la gestión ambiental de los residuos de envases y empaques, cartón, plástico, vidrio, metal y se toman otras determinaciones.

Nota: Normatividad legal vigente aplicable al presente proyecto, por Wendy Garzón, 2020.

Tabla 2 Normativa municipal de Villavicencio, Meta

Normativa	Descripción
Acuerdo 213 de 2013	Por medio del cual se implementa la separación en la fuente de los residuos sólidos domiciliarios en el municipio de Villavicencio y se dictan otras disposiciones
Acuerdo 261 de 2015	Por medio del cual se modifica el Acuerdo 200 de 2013-Comparendo ambiental y se dictan otras disposiciones.

Nota: Acuerdos municipales vigentes en la ciudad de Villavicencio, por Wendy Garzón, 2020.

8. Metodología

La realización de este trabajo se divide en tres fases principales: Diagnóstico inicial, programas ambientales y monitoreo y seguimiento, las cuales se encuentran articuladas por diferentes actividades que facilitan el análisis y las condiciones de la institución. A continuación, se describen de manera individual cada una de las fases con sus respectivas actividades.

8.1 Fase 1: Diagnóstico inicial

En esta primera fase se realizaron distintas visitas a la institución recolectando información y desarrollando distintas actividades para obtener el diagnóstico inicial, dichas actividades fueron las siguientes:

- Identificación de las fuentes generadoras
- Caracterización residuos sólidos
- Descripción del generador
- Reconocimiento del sistema de recolección
- Almacenamiento de los residuos sólidos
- Reconocimiento de transporte de los residuos
- Evaluación de impactos ambientales
- Medidas de contingencia

8.1.1 Identificación de las fuentes generadoras

En este punto, se realizaron las identificaciones de las fuentes generadoras de residuos sólidos dentro de la institución, aunque por motivos de la emergencia sanitaria por la que se está pasando, se ve una notable reducción en la generación de residuos, debido a las regulaciones que se realizan respecto al ingreso de personal estudiantil y administrativo a la institución. Se realizó un recorrido por las instalaciones de la institución, con acompañamiento del personal encargado de la gestión ambiental en ésta, y se lograron identificar las fuentes generadoras de residuos sólidos.

Esta visita se realizó en horas de la mañana, con acompañamiento de la persona encargada de realizar la ruta de recolección interna de residuos sólidos. La información se registró mediante una imagen satelital obtenida de Google Earth, (Ver en Apéndice B. **Imagen satelital tomada de Google Earth para la identificación de fuentes generadoras de residuos sólidos dentro de la institución.**) y sobre ella se fueron marcando las fuentes generadoras que se identificaron, como cafeterías, restaurantes, baños y oficinas. A partir de esta información se pudieron identificar los tipos de residuos que se generan principalmente en cada una de ellas.

8.1.2 Caracterización de residuos sólidos

Por medio de la caracterización de los residuos sólidos generados en la Escuela Carabineros, determinó una estimación de los mismos. Para este ítem, se realizaron visitas a la institución, con las medidas preventivas, los elementos de protección personal (guantes, overol antifluido, gafas, tapabocas, botas) y una balanza digital con plataforma (soporte máximo de 300 Kg) para realizar el método de pesaje directo. Fue importante tener listos los formatos para la caracterización (Ver en Apéndice C. Formato para la caracterización de residuos sólidos) para registrar los pesos de cada uno de los residuos; también se llevaron bolsas de basura considerando la capacidad para poder depositar allí los residuos. La actividad de caracterización se llevó a cabo de manera organizada, realizando el aforo los tres días de la semana (lunes, miércoles y viernes) previo a la recolección de residuos sólidos, por parte del vehículo recolector.

En la unidad de almacenamiento se encontraron todos los residuos recolectados de la institución, Para iniciar, se organizó el plástico sobre el suelo para lograr proceder a romper las bolsas que se encontraban dentro de la unidad y se vertieron formando un solo montón sobre el plástico como se muestra en la

Figura 2 **Caracterización en la unidad de almacenamiento de la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García.**, esto, con el fin de homogenizar la muestra, se trozan los residuos más voluminosos hasta conseguir un tamaño que resulte manipulable.



Figura 2 Caracterización en la unidad de almacenamiento de la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García. por Wendy Garzón, 2020

Luego de tener todos los residuos sólidos sobre el plástico, se realizó la separación de los mismo, clasificándolos entre: ordinario, orgánico, aprovechable y especial. Y en cada una de las clasificaciones se subdividieron los aprovechables dependiendo su tipo de material, así: Aprovechable se dividió en plástico, vidrio, cartón.

Al finalizar con la separación de todos los residuos, se empacaron nuevamente en bolsas negras y se dividieron en diferentes contenedores de la unidad de almacenamiento, para posteriormente pesarlos de manera organizada, como se ve en la

Figura 3 Separación de los residuos en diferentes contenedores, dependiendo sus características. .



Figura 3 Separación de los residuos en diferentes contenedores, dependiendo sus características. por Wendy Garzón, 2020

Llegando a este punto de la caracterización se pesaron cada una de las bolsas, y se registraron en la planilla, llevando ordenadamente las bolsas y siendo cautelosos en no repetir pesaje, pues esto alteraría el resultado de nuestra muestra. A continuación, en la

Figura 4 **Proceso de pesaje y registro en la caracterización.** se muestra el proceso de pesaje y el registro. Posteriormente se calculó la cantidad porcentual de cada una de las clasificaciones de los residuos, para esto, se utilizó la ecuación de Kunitoshi Sakurai, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.

$$\text{Porcentaje de cada clasificación} = \frac{\text{Peso total de cada clasificación (Kg)}}{\text{Peso total de las caracterizaciones (Kg)}} \times 100$$



Figura 4 Proceso de pesaje y registro en la caracterización. por Wendy Garzón, 2020

Para concluir esta actividad dentro de la institución, se realizó una limpieza al suelo, dejando la unidad de almacenamiento en las buenas condiciones en las que se encontró, dando por finalizada esta actividad y dejando organizados los residuos para su recolección y disposición final. Este procedimiento se realizó en las tres caracterizaciones que se realizaron dentro de la institución. (Ver en Apéndice D. Terminación de actividad de caracterización de residuos sólidos)

8.1.3 Descripción del generador

En este punto, se recolectó la información para poder conocer el tipo de generador que es la institución, para esto, se necesitaron dos factores importantes: tipo de usuario que se encuentran dentro de la institución y densidad poblacional.

8.1.3.1 Tipo de usuarios

Se determinó el tipo de generador que es la institución con base en el Decreto 2981 de 2013, en el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo, y en dicho documento se estipulan los tipos de usuarios y/o generadores que existen. La institución se clasifica en grande generador, pues según en anteriormente nombrado Decreto 2981 “Los grandes generadores o productores: Son los suscriptores y/o usuarios no residenciales que generan y presentan para la recolección residuos sólidos en volumen igual o superior a un metro cúbico mensual.” (Ministerio de vivienda, 2013)

8.1.3.2 Densidad poblacional

En la determinación de la densidad poblacional, fue importante tener en cuenta personas flotantes y personas permanentes dentro de la institución, así como el área total de la institución. Así como F. J. Monkhouse la define como una cantidad determinado de individuos en cada territorio, se refiere a la cantidad estimada de personas que ocupan un país, región, área urbana o rural en vinculación a una unidad de superficie dada del estado donde se ubica ese estado, región o área (Monkhouse, 1978).

$$Densidad\ poblacional = \frac{\text{Número de habitantes}}{\text{Área de estudio (Km}^2\text{)}}$$

El indicador está expresado en número de habitantes por Kilómetro cuadrado (Hab/Km²)

8.1.3.3 Producción per cápita

La producción per cápita de residuos sólidos que se determinó dentro de la institución, se realizó a partir de información de la densidad poblacional diaria y la generación de residuos sólidos generados diariamente (Reina & Torres, 2020). Se realizó el cálculo de este índice mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Producción per cápita} = \frac{\text{Cantidad de residuos generados diariamente (Kg)}}{\text{Personal (permanente + flotante)(Hab - día)}}$$

El indicador está expresado en cantidad de residuos generados por una persona diariamente (Kg/Hab-día)

8.1.4 Reconocimiento del sistema de recolección

Para este punto, se realizó una simulación de recolección dentro de la institución en compañía de la persona encargada de realizar esta actividad, con los debidos elementos de protección personal y el carro recolector, con el fin de conocer las rutas internas que se llevan a cabo para lograr depositar los residuos sólidos en la unidad de almacenamiento. Posteriormente, se marcó la ruta en el mapa de la institución de la imagen satelital tomada por Google Earth (ver en Apéndice B. **Imagen satelital tomada de Google Earth para la identificación de fuentes generadoras de residuos sólidos dentro de la institución.**), esto con el fin de obtener una mejor claridad al momento de analizar si la ruta de recolección es satisfactoria y abarca todas las fuentes generadoras y puntos ecológicos o de recolección, que se encuentran dentro de la institución.

8.1.5 Almacenamiento de los residuos sólidos

Para el almacenamiento se tuvo en cuenta las características físicas de la unidad de almacenamiento, tomando una descripción del lugar y sus adecuaciones según el Decreto 2981 de 2013 y llevando el registro mediante un formato de inspección para la unidad de almacenamiento (Ver en Apéndice E. Formato de inspección a la unidad de almacenamiento, según la 2981:2013). También se realizó una inspección a las cajas existentes para la recolección de los residuos dentro

de la unidad de almacenamiento, posteriormente, se registró la información en el formato de inspección (Ver en Apéndice F. Formato de inspección de capacidad y estado de las cajas dentro de la unidad de almacenamiento), con el fin de conocer la capacidad, color y estado de las mismas (Ministerio de vivienda, 2013)

8.1.6 Reconocimiento de transporte de los residuos

Para este ítem se obtuvo la información de las empresas de aseo con las que la institución se encuentra vinculada para cada uno de los residuos que se generan allí, como son aprovechables, ordinarios y peligrosos. En cada uno de los prestadores del servicio, se esperaban obtener datos como, frecuencia de recolección, tipo de vehículos que utilizan, cómo ingresan a la institución, y costos por la recolección.

Esta información se suministró en un formato para la recolección de datos relacionados con las empresas prestadoras de dichos servicios (Ver en Apéndice G. Formato de información de empresas prestadoras del servicio de recolección de residuos sólidos.).

8.1.7 Evaluación de impactos ambientales

La evaluación de impacto ambiental es el estudio técnico, de carácter interdisciplinario, destinado a predecir, identificar, valorar y corregir las consecuencias ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y el entorno (Arboleda, 2008)

En términos generales se puede decir que la EIA se inició con un “enfrentamiento” entre el proyecto y el ambiente, del cual resultaron los impactos ambientales, que se evaluaron para determinar su significancia y posteriormente para cada uno de los ellos se planteó una medida de manejo que elimine o reduzca las consecuencias del cambio generado.

Para este proyecto, se usó el método de evaluación de impactos Conesa que está basado en las matrices causa y efecto (Ver en Apéndices H. Criterios de evaluación de impactos ambientales por el método Conesa. Fuente: (Conesa, 2011)). Involucrando el método de matriz de Leopold. Se identificaron los impactos significativos que se presentaron en las principales actividades o fuentes generadoras. (Vitora Conesa Fernández, 1993).

8.1.8 Medidas de contingencia

Se realizó mediante una revisión de medidas de contingencia que están establecidas dentro de la institución para los residuos sólidos, en caso de que se presente algún incidente. Para esto, se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- Identificar si existe control de riesgos para los residuos peligrosos, que puedan afectar a la salud humana y el ambiente, en caso de derrame o reacción.
- Cuentan con acciones para evitar la contaminación ambiental que afecte la calidad de aire, suelo, agua y en general a la población.
- Verificar rutas de evacuación con su respectiva señalización
- Prevención de incendios, extintores y punto de agua cercano.

8.1.9 Árbol de problemas

El árbol de problemas es una técnica que se emplea para identificar una situación negativa (problema central), la cual se intenta solucionar analizando relaciones de tipo causa-efecto. Para ello, se debe formular el problema central de modo tal que permita diferentes alternativas de solución, en lugar de una solución única.(UNESCO, 2017)

Para realizar el árbol de problemas se tuvieron en cuenta tres ítems importantes: A.

Definir el problema central, que se ubicó en el tronco del árbol.

B. Las causas directas del problema. son las condiciones que influyen en la aparición del problema. Se ubicaron en las raíces

C. Los efectos, se refieren a las consecuencias e impacto producidas por el problema. Se ubicaron en las hojas de los árboles.

8.2 Fase 2: Programas ambientales

A partir del diagnóstico inicial, se generaron programas ambientales con descripción documentada de los medios, las responsabilidades y el calendario para lograr los objetivos ambientales. Tras

establecer los objetivos ambientales se identificaron las actividades que, de forma directa o indirecta, tengan alguna repercusión sobre el objetivo considerado. Para cada actividad se estableció una meta, para alcanzar el objetivo general (Ver en Apéndice I. Formato para programas ambientales)

Los programas ambientales incluyen nombre del programa, alcance, objetivos, actividades, metas, indicadores, frecuencia, responsables, recurso (humano, económico), y descripción del caso.

8.2.1 Estrategias

Las estrategias se establecen a partir de acciones que se realicen principalmente una única vez, y pueden ser ejecutados con más facilidad, generando un beneficio a corto plazo, dichas estrategias no hacen parte de los programas ambientales, pero si se encuentran relacionados con la mejora dentro de la institución.

8.3 Fase 3: Monitoreo y seguimiento

A partir de los programas ambientales que se elaboraron en la fase dos, se establecieron mecanismos de monitoreo y seguimiento, es decir, se estableció la manera de realizar mediciones y evaluaciones sobre las características de los diferentes programas; incluyendo también las recomendaciones que se generen dentro del monitoreo. Para ello, se realizaron mediante una matriz que contenga un compilado de los programas, las actividades, las metas, los indicadores y la frecuencia de medición como factores importantes. (Ver en apéndice K)

9 Resultados- análisis

9.1 Fase 1: Diagnóstico inicial

A partir de las diferentes actividades que se realizaron en esta fase, se pudo obtener un diagnóstico inicial de la institución, referente al tema de los residuos sólidos.

La Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García, cuenta con diferentes alternativas para el manejo de sus residuos sólidos, y es importante conocer el proceso que realizan con los mismos, incluyendo la generación, almacenamiento, aprovechamiento, transporte interno y externo, y disposición final. A continuación, se muestra en la Figura 5 **Diagnóstico inicial de la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García. Elaborado en SmartArt.** el diagnóstico inicial del manejo de los residuos sólidos dentro de la institución.

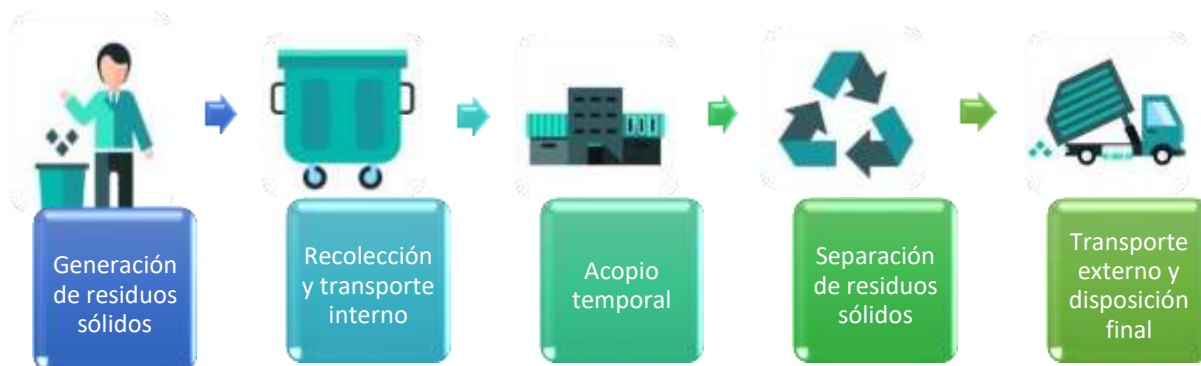


Figura 5 Diagnóstico inicial de la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García. Elaborado en SmartArt. por Wendy Garzón, 2020

9.1.1 Fuentes generadoras

A partir de la información recolectada mediante los recorridos dentro de la institución, y de acuerdo con la observación directa, se lograron identificar seis fuentes generadoras, que, actualmente no generan un gran impacto, por la situación de emergencia sanitaria por Covid-10 a nivel mundial. Esta pandemia ha generado que la cantidad de personas dentro de la institución se

haya reducido alrededor de un 70%, y allí se encuentra estrechamente relacionada la generación de residuos sólidos. Sin embargo, estas fuentes, siguen siendo los puntos de mayor generación de residuos sólidos dentro de la institución. A continuación, la Figura 6. muestra las fuentes generadoras identificados durante las visitas a la institución.



Figura 6 Identificación de fuentes generadoras de residuos sólidos en la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García, por Wendy Garzón, 2020. A través de Adobe Illustrator, versión libre.

La Tabla 3 muestra las fuentes generadoras identificadas dentro de la institución, con una sección descriptiva de generación de tipo de residuos sólidos y actividades en cada una de ellas.

Tabla 3 Fuentes generadoras identificadas dentro de la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García.

Fuente generadora	Descripción
1. Restaurante “El Rancho	Este es el principal restaurante de los estudiantes de la institución, y el mayor generador de residuos orgánicos, en su mayoría residuos de alimentos, y ordinarios como las envolturas de los alimentos, aluminio e icopor. Tiene una gran capacidad de atención a personas, y presta el servicio en para las tres alimentaciones: desayuno, almuerzo y cena.
2. Alojamiento de estudiantes	Aunque se redujo el número de estudiantes debido a la pandemia, se implementaron protocolos de aislamiento por grupos de estudiantes, para poder minimizar la propagación del covid-19. Sin embargo, este punto sigue siendo crítico, por la generación de residuos ordinarios y aprovechables, como botellas de plástico, cajas de cartón, o diferentes residuos que resulten de sus actividades educativas. También, se generan residuos especiales, como son las colchonetas y ropa, derivados de su uso y desgaste diario durante su permanencia en la institución.
3. Biblioteca	Este punto genera una cantidad considerable de papel reciclable, y residuos de oficina que pueden ser aprovechados posteriormente. Estos residuos son separados desde la fuente generadora y entregados a la persona encargada de la recolección interna de residuos sólidos, y finalmente entregados a la empresa prestadora de servicio o reciclador de oficio.
4. Cafetería	Esta cafetería, aunque no tiene restaurante, cuenta con productos, en lo que se genera alta cantidad de residuos aprovechables como botellas plásticas, botellas de vidrio; también, residuos ordinarios como envolturas de paquetes, derivados del consumo por parte de los estudiantes y administrativos dentro de la institución.
5. Bloque administrativo	El bloque administrativo normalmente no genera residuos de papel aprovechables, porque dentro de su política y por cuestiones de seguridad, no deben salir de allí documentos importantes, únicamente se pueden desechar hojas de papel que hayan sido destruidos por medio de procesos como triturado o cortado. Por otra parte, por la pandemia se han generado mayormente residuos ordinarios, como los elementos de protección personal: guantes, tapabocas, cofias y etcétera. En condiciones normales, los residuos que se generan en el bloque administrativo, son principalmente aprovechables, derivados de actividades constantes de consumo de bebidas en botellas plásticas o botellas de vidrio. También, se generan residuos ordinarios en los baños y oficinas, como papeles, pañuelos, icopor, implementos de oficina, resultante de reuniones, conferencias y demás actividades que se realicen dentro de este bloque administrativo.
6. Cafetería “Biuni”	En esta última fuente generadora dentro de la institución, se encuentran dos puntos de acopio de material aprovechable, uno para botellas plásticas y otro para tapas plásticas, las cuales, se llenan con facilidad, porque es la cafetería más recurrida, no solo por los estudiantes, sino también por el personal administrativo y los visitantes. Esta cafetería también genera residuos orgánicos, ya que vende productos que producen allí mismo

Nota: Descripción de las fuentes generadoras identificadas en la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García, por Wendy Garzón, 2020.

9.1.2 Caracterización de residuos sólidos

Esta actividad de caracterización se realizó durante una semana, los días que pasaba el camión recolector de residuos sólidos por la institución, es decir, el lunes, martes y miércoles.

El camión recolector pasaba alrededor de las 10 a.m., por esta razón, el personal encargado realizó la recolección y el transporte interno de los residuos sólidos a las 6:30 a.m. y las caracterizaciones iniciaron pasadas las 7:00 a.m. Cada caracterización tardó aproximadamente 2 horas y media.

Aproximadamente el 30% de los residuos aprovechables se hallaron contaminados, esto, porque no se realiza una separación en la fuente en los diferentes puntos de generación. A continuación, en la Tabla 4, se muestran los residuos sólidos que se encontraron principalmente dentro de la unidad de almacenamiento.

Tabla 4 Tipos de residuos identificados en la caracterización.

Tipo de residuo		Descripción
Aprovechable	Plástico	Botellas, envases, PVC, tapas
	Cartón y papel	Cajas, papel de oficina, revistas
	Vidrio	Botellas: licores, gaseosa.
Orgánico		Restos de comida, residuos de poda, hojas de árboles.
Ordinario		Papel sanitario, icopor, empaques de paquetes, residuos de barrido,
Especial		Neumáticos, colchonetas, ropa.

Nota: Residuos que se encontraron dentro de la unidad de almacenamiento dentro de la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García, por Wendy Garzón, 2020.

Los residuos que se encontraron dentro de la unidad de almacenamiento no se encontraban correctamente separados desde las fuentes generadores provenientes. En el caso de los residuos orgánicos, se encontraron plásticos provenientes de empaques de alimentos. Los cuales se tuvieron que separar, intentando siempre, que se diera el máximo aprovechamiento de los residuos orgánicos.

La mayoría de los residuos aprovechables se encontraban en buen estado, listos para ser separados y entregados al reciclador de oficio; sin embargo, algunos estaban contaminados y no se les logró dar un aprovechamiento.

Los residuos ordinarios fueron los que más se identificaron en las distintas caracterizaciones, como papeles sanitarios, provenientes de los baños públicos y de habitaciones. Por otra parte, el icopor fue un residuo que se encontró constantemente, resultante de actividades de alimentación por parte de los estudiantes y administrativos, los cuales aún se encontraban con restos de comida, que aún podían ser aprovechados.

A continuación, la Tabla 5 muestra los resultados obtenidos en las caracterizaciones que se realizaron dentro de la institución los días lunes, miércoles y viernes, con sus respectivos porcentajes dependiendo de cada tipo de residuo.

Tabla 5 Cantidad de residuos sólidos generados cada dos días.

	Residuos aprovechables				Total Día residuos		Residuos		Residuos		Especiales		generados cada dos días (Kg)
	orgánicos		ordinarios		Cartón		Plástico		Vidrio				
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	
Miércoles	23,5	21,01	48,4	43,29	5	4,47	25,9	23,16	2	1,78	7	6,26	111,8
Viernes	25	23,8	52,6	49,52	2	1,9	22,4	21,33	0	0	3	2,85	105
Lunes	33,9	24,31	56,9	40,81	8	5,73	34,6	24,82	1	0,71	5	3,58	139,4

Nota: Resultados en peso y porcentaje de los residuos encontrados en la caracterización en la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas. Por Wendy Garzón, 2020.

La Figura 7. muestra de manera gráfica la cantidad de residuos generados dichos días en la institución. Este gráfico muestra que el residuo que más se genera principalmente es el ordinario, seguido por el aprovechable, orgánico y, por último, el especial.

Resultante a las caracterizaciones, se obtuvieron valores medianamente aproximados en cada tipo de residuo, permitiendo identificar un promedio en la generación de residuos sólidos, que es característico para representar la disminución de residuos sólidos, debido a la reducción de personal dentro de la institución, por la emergencia sanitaria, por el Covid-19.

Durante la caracterización no se evidenciaron residuos peligrosos, pues su producción es de pequeño generador. Sin embargo, en caso de generar este tipo de residuo, se separa de los demás residuos, para evitar la contaminación a los mismos. Para luego ser entregados envasados y rotulados correctamente a la empresa prestadora del servicio.

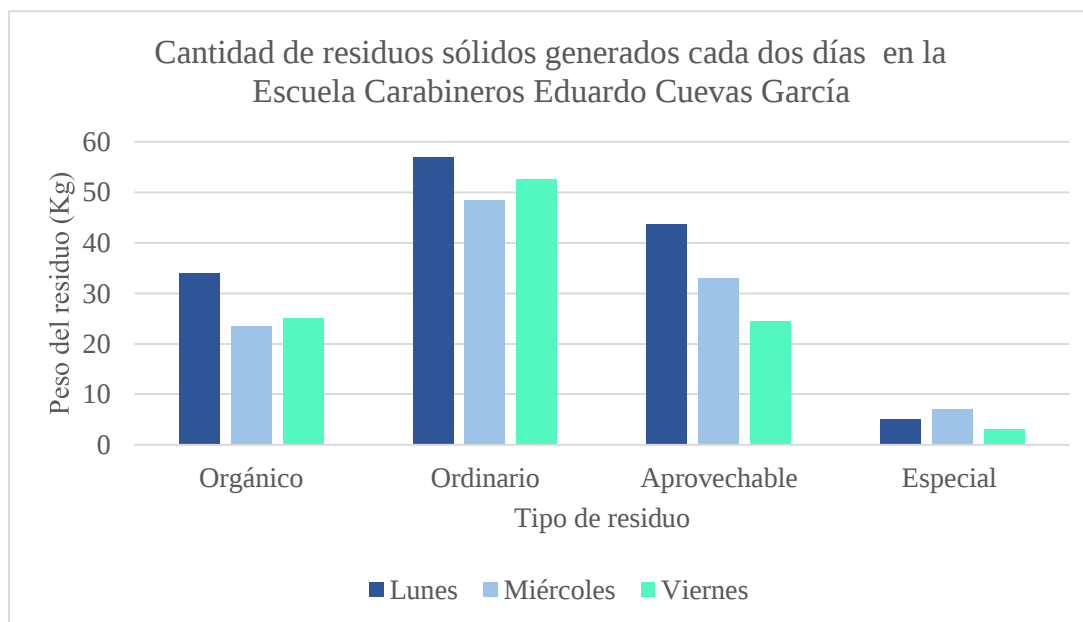


Figura 7 Cantidad de residuos generados cada dos días en la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García. Por Wendy Garzón, 2020

Para tener una idea más clara, es importante conocer valores promedios de las caracterizaciones realizadas. La Tabla 6, muestra de manera general, la cantidad promedio de los diferentes tipos de residuos que se registraron durante las condiciones de aislamiento, por la contingencia sanitaria, por el Covid-19.

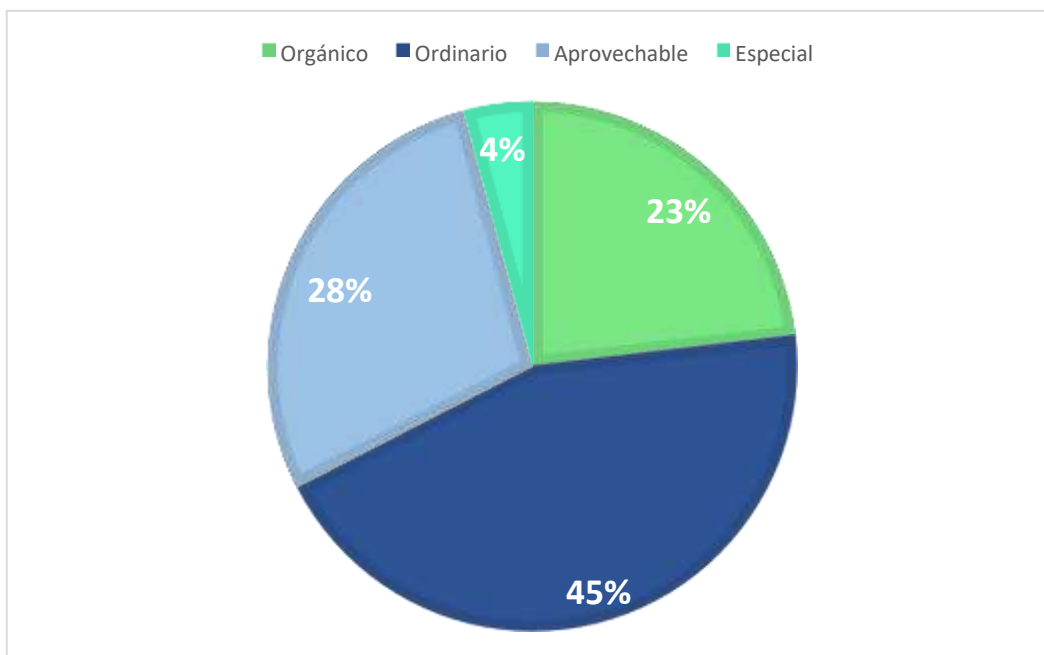
Como proyección se obtuvo, que la cantidad de personas en condiciones normales, se triplicaría, es decir, si se desea conocer un valor aproximado de la generación de residuos diarios en condiciones normales (sin aislamiento), se infiere, por la producción per cápita que puede triplicarse la generación actual de los residuos, como se muestra a continuación.

Tabla 6 Promedio obtenido de la cantidad de residuos sólidos generados cada dos días.

Tipo de residuo	Cantidad de residuos sólidos generadas (Kg)		Porcentaje (%)
	Condiciones Covid-19	Estimado de condiciones normales	
Orgánico	27,5	82,5	23,15
Ordinario	52,63	157,89	44,32
Aprovechable	33,63	100,89	28,32
Especial	5	15	4,21
Total	118,76	356,28	100

Nota: Promedio de la generación por cada tipo de residuo generado dentro de la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García, por Wendy Garzón, 2020.

En la figura 8 se muestra que el residuo sólido que más se genera dentro de la institución es el ordinario con un 45%.

**Figura 8 Promedio obtenido de la cantidad de residuos sólidos generados cada dos días en la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García, por Wendy Garzón, 2020.**

Mediante los diferentes resultados que se obtuvieron de las caracterizaciones y gráficos, se considera que los residuos que se generan con más cantidad dentro de la institución, son los residuos ordinarios, esto, es debido a que, al no realizar una separación en la fuente, varios de los

residuos que sí se pueden aprovechar, se contaminan con los residuos ordinarios, y pasan a ser parte de esta clasificación, por ejemplo, se encontraron cajas de cartón que estaban contaminadas con papel sanitario, algunas de las botellas contenían restos de comida en muy mal estado. Todos estos factores, generaron que el porcentaje de residuos ordinarios se incrementara, llegando a ser el 45% de la totalidad de generación de residuos sólidos dentro de la institución.

Por ser una institución con estudiantes, que están realizando diferentes actividades físicas, y encuentran dentro de la institución cafeterías a las que pueden acceder con facilidad, normalmente se generan botellas y tapas plásticas, botellas de vidrio, que pueden ser aprovechable, y este tipo de residuo tiene un porcentaje considerable en este estudio, siendo el 28% de material que se pueda reciclar, es más de $\frac{1}{4}$ de los residuos totales generados, y da una expectativa esperanzadora, pues si tienen un aprovechamiento, se obtendría un beneficio conjunto.

La institución produce un porcentaje menor de residuos especiales, estos se generan, por colchonetas que se encuentren en mal estado, neumáticos que ya no estén en condiciones de uso y demás residuos que se generan a partir de los diferentes procesos dentro de la institución.

A partir de los diferentes procesos y productos que se realizan en las cafeterías y restaurantes dentro de la institución, se genera un porcentaje del 23% de residuos orgánicos, donde se les podría dar un aprovechamiento importante, ya que existen dos sistemas en los que los protagonistas son los residuos orgánicos; el primero, como se muestra en la

Figura 9 es un cajón de compostaje, que se encuentra bien estructurado y tiene un volumen aproximado de 3 m³.



Figura 9 Cajón de compostaje dentro de la institución Eduardo Cuevas García.
Por Wendy Garzón, 2020.

El segundo, como se muestra en la Figura 10 son cajas de lombricultivo, que se encuentra cerca al cajón de compostaje y vivero cuentan también, con bases de un estudio previo y estructuración adecuada.



Figura 10 Cajas de lombricultivo dentro de la institución Eduardo Cuevas García. Por Wendy Garzón, 2020

La institución cuenta con 4 cajas de lombricultivo, las cuales tienen cada una un volumen de $0,6 \text{ m}^3$ aproximadamente para una capacidad total de $2,4 \text{ m}^3$ y se encuentran refugiadas del sol directo, ya que las lombrices no son capaces de soportar la luz solar directa, porque enseguida mueren.

Los residuos peligrosos que se generan dentro de la institución son mínimos, sin embargo, cuando se realizaron las caracterizaciones, no se encontraron residuos de este tipo.

9.1.3 Descripción del generador

Se identificaron los diferentes tipos de usuario y la densidad poblacional, como se muestra a continuación.

9.1.3.1 Tipo de usuario

Según el Decreto 2981 de 2013, la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García hace parte de los grandes generadores o productores, los cuales son los suscriptores y/o usuarios no residenciales que generan y presentan para la recolección residuos sólidos en volumen igual o superior a un metro cúbico mensual (Ministerio de vivienda, 2013).

La institución cuenta con personal permanente y flotante. En el personal permanente se encuentran los estudiantes y los administrativos de la institución; y el personal flotante hace parte de los visitantes que asisten a la institución por distintos temas o actividades.

Durante el inicio de la pandemia, la institución desalojó a sus estudiantes, para evitar la propagación del virus. Sin embargo, a medida la sociedad se va adaptando a esta realidad, la institución no se queda atrás, pues ha realizado reintegros de estudiantes limitados, y se van alternando; todo esto, con el fin de que sus estudiantes puedan seguir cumpliendo con sus estudios, siempre y cuando cuiden del bienestar de todo el personal de la institución.

Por otra parte, el personal administrativo no ha dejado de asistir a la institución, desde el principio se ha realizado una reducción en la cantidad del personal, pero siempre han asistido a las instalaciones y han aplicado el trabajo en casa. Todo esto genera que el personal permanente se reduzca notablemente en la institución.

Por último, los visitantes que son el personal flotante, cuentan con limitaciones para el ingreso. Pues la falta de actividades dentro de la institución ha generado que el número de visitantes también se reduzca.

9.1.3.2 Densidad poblacional

En la Tabla 7 se muestra la cantidad de personas que se encuentran en la institución. Se tuvo en cuenta la cantidad de estudiantes que se encuentran durante el proceso de alternación por la emergencia sanitaria COVID-19.

El valor flotante, es un valor promedio, obtenido de información prestada por la guardia de la institución.

Tabla 7 Cantidad de personal permanente y flotante.

Tipo de usuario		Cantidad de personas diariamente	
		Condiciones Covid-19	Condiciones normales
Permanente	Administrativos	45	100
	Estudiantes	50	200
Flotante	Visitantes	20	45
Total		115	345

Nota: Valores referidos a la cantidad de personas que se encuentran dentro de la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García diariamente, por Wendy Garzón, 2020.

El área determinada de la institución es de aproximadamente 16 Ha. Utilizando la ecuación de densidad poblacional, se logró determinar la densidad poblacional en condiciones de covid-19 y condiciones normales, es decir, con la totalidad de estudiantes y administrativos dentro de la institución.

- Condiciones Covid-19

$$Densidad\ poblacional = \frac{115\text{ hab}}{0,16\text{ Km}^2}$$

$$Densidad\ poblacional = 718,75 \frac{\text{hab}}{\text{Km}^2}$$

$$Densidad\ poblacional = 7,18 \frac{\text{hab}}{\text{Ha}}$$

Se obtuvo que la densidad poblacional para las condiciones de Covid-19 es de 7 personas por unidad de área, es decir, 7 personas por hectárea.

- Estimado condiciones normales

$$Densidad\ poblacional = \frac{345\text{ hab}}{0,16\text{ Km}^2}$$

$$Densidad\ poblacional = 2156 \frac{\text{hab}}{\text{Km}^2}$$

$$\text{Densidad poblacional} = 21,56 \frac{\text{hab}}{\text{Ha}}$$

Para las condiciones normales, la densidad poblacional, es de 21 personas por cada hectárea de la institución.

La emergencia sanitaria por el Covid-19, ha generado la reducción de dos tercios del personal de la institución, es decir, del 100% de las personas que hacen parte de la institución, solo se encuentra el 33,3% dentro de la institución durante las condiciones de Covid-19. Por lo tanto, la generación de residuos sólidos, también se redujo notablemente.

9.1.3.3 Producción per cápita

Con base en el número de personal permanente y flotante, durante la época de pandemia por el Covid-19, y el promedio de la cantidad de residuos que se midieron en las caracterizaciones, se estimó un promedio de la producción per cápita dentro de la institución, como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8. Producción per cápita de residuos sólidos.

Tiempo de producción	Generación diaria	
	Condiciones Covid-19	Estimado en condiciones normales
Promedio de población diariamente (permanente + flotante) (Hab-día)	115	345
Promedio de residuos no peligrosos generados diariamente (Kg)	59	175,95
Producción per cápita dentro de la institución (Kg/Hab-día)	0,51	

Nota: El promedio de residuos no peligrosos generados diariamente se halló tomando solo la mitad de los residuos no peligrosos generados cada dos días. Por Wendy Garzón, 2020.

La producción per cápita es el valor que se puede utilizar para conocer qué tanta cantidad de residuos sólidos genera una persona diariamente, este valor de 0,51, sería una aproximación a la realidad que se genera diariamente dentro de la institución. Así, cuando el país se encuentre en condiciones normales respecto a la pandemia por el Covid-19, podrá tener una perspectiva de

cuantos residuos generan diariamente, multiplicando el número de personas que se encuentran dentro de la institución diariamente, por el valor de producción per cápita (0,51). Se obtiene como resultado el valor en kilogramos (Kg).

9.1.4 Reconocimiento del sistema de recolección

A partir de los recorridos por la institución, se logró simular la ruta de recolección interna para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos. La Figura 11 muestra el recorrido que se realizó con el acompañamiento de la persona encargada para esta actividad.



Figura 11 Identificación de la ruta interna de recolección de residuos sólidos en la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García. Realizado en Adobe Illustrator, versión libre. Por Wendy Garzón, 2020

El sistema de recolección interna de residuos sólidos se realiza todas las mañanas, por el personal encargado de realizar esta actividad, iniciando desde la unidad de almacenamiento con elementos de protección personal como: overol, botas, guantes y tapabocas. Y con ayuda de un contenedor con capacidad de aproximadamente 1100 L, se realiza el recorrido señalado en la

Figura 11 **Identificación de la ruta interna de recolección de residuos sólidos en la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García. Realizado en Adobe Illustrator, versión libre. Por Wendy Garzón, 2020** abarcando todas las fuentes generadoras de residuos sólidos.

La ruta de recolección interna se dirige solo hacia un sentido, pues se realiza un único recorrido por todos los puntos (en condiciones normales y durante la emergencia sanitaria por el Covid-19), hasta finalizar nuevamente en la unidad de almacenamiento, donde se disponen a la separación de los residuos únicamente aprovechables por el reciclador de oficio.

9.1.5 Almacenamiento de los residuos sólidos

A partir de las inspecciones realizadas durante las visitas a la institución, se obtuvieron dos tablas que representan el estado físico de la unidad de almacenamiento y la otra, el inventario y estado de las cajas de almacenamiento. A continuación, se muestra en la tabla 9 los resultados obtenidos para la unidad de almacenamiento.

Tabla 9 Inspección de la unidad de almacenamiento.

Formato de inspección para la unidad de almacenamiento

Requisitos según el Decreto 2981:2013		Cumple	No cumple	Observaciones
Acabados de fácil limpieza para evitar el desarrollo de microorganismos		Regular		Cuentan con baldosa en las paredes para fácil lavado, pero las esquinas tienen un ángulo de 90°, lo que facilita el desarrollo de microorganismos
Sistema de ventilación	Rejillas	X		Tiene muy buena ventilación, evitando olores ofensivos.
	Ventanas	X		
Prevención de incendios	Extintores		X	No tienen extintores cerca a la unidad de almacenamiento.
	Suministro de agua cercano	X		Cuenta con un punto de suministro, una llave en la pared de la unidad de almacenamiento.
Infraestructura	Evita acceso de insectos, roedores y otros vectores		X	La puerta que va dirigida hacia afuera de la institución, no cuenta con aislamiento para prevenir el ingreso de insectos y roedores.

Tabla 9. Continuación

Ubicación	Accesibilidad para los usuarios	X	Cuenta con fácil acceso a los usuarios, tanto para depositar residuos como para recoger los mismos. Tiene una ubicación alejada de alguna comunidad a la que pueda llegar a afectar.
------------------	------------------------------------	---	---

Nota: Resultados de la inspección que se realizó una única vez para conocer las condiciones físicas de la unidad de almacenamiento, por Wendy Garzón, 2020.

En condiciones generales, la institución Eduardo Cuevas García, cuenta con una unidad de almacenamiento que, en su mayoría, cumple con lo establecido en el Decreto 2981 de 2013. Sin embargo, la unidad de almacenamiento, cuenta con tres puntos importantes, que se deben tener en cuenta para las estrategias de mejora que se podrían implementar en la institución.

El primer punto va en las esquinas de las paredes de la unidad de almacenamiento, pues éstas no deben formar un ángulo de 90°, sino tener esquinas cóncavas, evitando que se reproduzcan con facilidad poblaciones de microorganismos, que puedan afectar a la salud humana.

Por otra parte, la puerta externa de la unidad de almacenamiento, donde el vehículo recolector de residuos sólidos, realiza su proceso de recolección, cuenta con cuadrículas de aproximadamente 25 cm², lo que facilita el acceso para los roedores e insectos que pueden proliferar enfermedades desde los recicladores de oficio hasta el personal administrativo y estudiantil.

Finalmente, los extintores forman parte muy importante de la unidad de almacenamiento, y con más razón si se cuenta con una zona de residuos peligrosos, los cuales pueden reaccionar y provocar emergencias dentro de la institución, por esta razón, es importante cumplir con este parámetro y los nombrados anteriormente, para lograr una seguridad desde los estudiantes y administrativos, hasta los recolectores de residuos sólidos.

Para el inventario y estado de las cajas de almacenamiento que se encuentran dentro de la unidad de almacenamiento, se obtuvo la siguiente información que se encuentra en la tabla 10.

Tabla 10 Inventario y estado de las cajas de almacenamiento.

Inventario y estado de las cajas de almacenamiento								
Tipo de recipientes y cantidades								
Material	Cantidad	Capacidad por unidad (L)	Capacidad total (L)	Color	Estado			Observaciones
					Favorable	Regular	Desfavorable	
Plástico	2	120	240	Negro	X			
	10	208	2080	Azul		X		Las cajas ya se encuentran desgastadas, sin embargo, no se encuentran rotas.
	4	1100	4400	Gris		X		
	21	1	120	Verde	X			
	1	350	350	Verde	X			Excelentes condiciones.
	1	208	208	Blanco	X			
	2	8	16	Rojas	X			
Otro	-	-		-	-	-	-	-
Capacidad total de las cajas					7398 L			

Nota: Cantidad de cajas de almacenamiento identificadas dentro de la unidad de almacenamiento, clasificadas por color, por Wendy Garzón, 2020.

En general, las cajas de almacenamiento se encuentran en buenas condiciones, algunas están desgastadas por el uso en los procesos de recolección de residuos de poda, o por la manipulación en el momento de la recolección interna. Respecto a la capacidad de las cajas, es totalmente aceptable. Durante esta pandemia, muchas de las cajas no llenan su máxima capacidad, debido a la notable disminución de los residuos generados. Sin embargo, las cajas de almacenamiento, no se encuentran estandarizadas por colores o rótulos, que puedan definir un solo uso o fin, pues en su mayoría, son de color azul, y se encuentran organizadas y listas dentro de la unidad de almacenamiento, para cualquier eventualidad que se requiera para su uso.

Para los residuos peligrosos, se identificaron dos cajas pequeñas de color rojo, las cuales se encuentran en un cuarto independiente de los demás residuos, dentro de la unidad de almacenamiento, para evitar que los demás residuos sean contaminados, pues la institución se encuentra clasificada como pequeño generador. Durante las condiciones normales, es posible que se incremente la generación de residuos peligrosos, por esto, es recomendable contar con cajas de almacenamiento con mayor capacidad, pues por la emergencia sanitaria, es indispensable para algunos elementos de protección personal que se puedan clasificar como peligrosos, y por cualquier contingencia que se presente a futuro.

9.1.6 Reconocimiento de transporte de los residuos sólidos

La institución cuenta con tres empresas prestadoras del servicio para los diferentes tipos de residuos que se generan allí. La información fue suministrada por el responsable del Sistema de Gestión Ambiental. Tabla 11 **Reconocimiento de transporte de residuos sólidos** muestra detalladamente los resultados obtenidos a través de la información brindada por parte de la institución.

Tabla 11 Reconocimiento de transporte de residuos sólidos.

Residuo	Aprovechable	Ordinario	Peligroso
Empresa prestadora de servicio	Asociación de recicladores “Recuperarte”	Bioagrícola del Llano	Biológicos Y Contaminados S.A E.S.P (sede Bogotá)

Tabla 11. Continuación

Costo mensual del servicio	Se entregan sin ningún costo	Hasta el mes de marzo 2020 el valor promedio era de \$620.000, a partir de abril se está pagando en promedio \$15.000	Se asigna un rubro para la vigencia y se gasta de acuerdo a la cantidad de residuos peligrosos entregados. Para la vigencia 2020 el rubro es de \$2'000.000
Frecuencia de recolección	Mensual	3 veces por semana	Mensual
Cuenta con reciclador de oficio	Si	No aplica	No aplica
Tipos de residuos que se generan	PET, cartón, archivo limpio, vidrio.	Residuos sanitarios, empaques, etcétera.	Biosanitarios, luminarias, cortopunzantes.
Forma de recolección	A través de puntos ecológicos	Recogen los residuos dispuestos en la unidad de almacenamiento	Se entregan los residuos sólidos debidamente embalados de acuerdo a las exigencias de la empresa
Vehículos que se utilizan para la recolección	Moto con carguero	Camión compactador	Camión
Cómo ingresan a la institución	Plena identificación al ingreso, en compañía del responsable del SGA.	No ingresan – la unidad de almacenamiento tiene acceso directo desde la parte externa a través de una puerta.	Plena identificación al ingreso y en compañía del supervisor del contrato y/o responsable del SGA

Nota: Información recolectada a cerca del transporte de los residuos sólidos generados dentro de la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García, por Wendy Garzón, 2020.

La información obtenida muestra que la institución cuenta con una buena organización respecto al tema de residuos sólidos, pues para los diferentes tipos de residuos, tienen una empresa prestadora del servicio de recolección, el cual se encarga de realizar el aprovechamiento y disposición final de los mismos.

Para los residuos aprovechables, la institución tiene convenio con la asociación de recicladores “Recuperarte” la cual presta el servicio de recolección totalmente gratis, Y certifican mensualmente la cantidad de residuos que se recogen en el interior de la institución.

El Decreto 596 de 2016 estipula que los usuarios tienen la obligación de entregar los residuos separados en la fuente, con el fin de ser entregados y aprovechados por la persona prestadora de la

actividad de aprovechamiento o reciclador de oficio, quien será el responsable de su recolección y transporte hasta la Estación de Clasificación y Aprovechamiento (ECA) (Ministerio de Vivienda, 2016).

Esto, muestra que la institución, a través de sus puntos de recolección de material aprovechable, logra una gran separación de los mismos, los cuales se almacenan aislados de los demás residuos, para posteriormente ser entregados al reciclador de oficio. Sin embargo, dentro de la unidad de almacenamiento se encontraron botellas PET contaminadas, sin una correcta separación desde las fuentes generadoras, y esto, dificulta un correcto aprovechamiento por parte del reciclador de oficio.

La notable disminución de estudiantes presentes dentro de la institución, debido a la emergencia sanitaria por el Covid-19, implica que exista una reducción en los residuos sólidos durante la pandemia. La empresa Bioagrícola, que se encarga de los residuos ordinarios, ha reducido el costo del servicio el 90%, obteniendo un pequeño beneficio económico para la institución, como en el ahorro financiero en el costo del servicio de aseo.

Cada una de las empresas prestadoras del servicio, utilizan medio de transporte acorde a su necesidad, que cumplen con las expectativas de la institución, para un manejo, transporte y disposición final adecuada, sin algún riesgo de contaminación o desaprovechamiento.

Los residuos peligrosos se generan en bajas cantidades dentro de la institución, principalmente se encuentran residuos como baterías, luminarias y residuos sanitarios. La empresa Biológicos Y Contaminados S.A E.S.P se encarga de realizar la recolección de los residuos peligrosos, siempre y cuando se encuentren sellados y marcados con las siglas de la institución (ESECU), la recolección se realiza mensualmente y se encuentran clasificados e tipo pequeño generador de residuos peligrosos.

9.1.7 Evaluación de impactos ambientales

Para la evaluación de impactos ambientales, se identificaron 5 impactos que se generan dentro de la institución derivados de las actividades realizadas allí. La tabla 12 muestra la matriz de los resultados obtenidos de la evaluación de impacto ambiental, realizada por el método Conesa. (Ver metodología y parámetros en el apéndice H)

Tabla 12 Evaluación de impactos ambientales por el método Conesa.

Área	Actividad	Aspecto entrada	Aspecto salida	Impacto	Sig no	I N	E X	M O	P E	R V	S I	A C	E F	P R	M C	Impo rtancia	Imp acto
Restau rantes	Venta de alimentación	Compra de alimentos Preparación de alimentos	Residuos orgánicos	Generación de malos olores	-	8	1	4	2	4	2	4	4	2	1	49	
			Proliferación de insectos y roedores	Transmisión de enfermedades	-	4	4	2	2	4	2	2	1	2	4	39	
			Generación de agua residual	Contaminación de agua por lixiviados	-	4	4	2	2	4	2	4	4	2	4	44	
Alojam iento de estudia ntes	Descanso de estudiantes	Uso de útiles de aseo	Residuos ordinarios	Disminución de la vida útil de los rellenos sanitarios	-	4	8	1	2	2	2	4	1	4	2	46	
			Proliferación de plagas	Problemas en la salud	-	4	4	2	2	4	2	2	1	2	4	39	
Bibliote ca	Documentación y consulta	Uso de libros, papelería	Residuos aprovechables	Acumulación de residuos sólidos en el suelo	-	8	1	2	1	4	1	4	4	2	1	45	
				Separación y aprovechamiento de papel recuperable	+	4	4	2	2	2	1	4	4	2	4	41	

Tabla 12. Continuación.

Bloque administrativo	Trabajo de oficina	Documentos, alimentos, elementos de protección personal	Residuos ordinarios	Afectación a la calidad del paisaje por residuos sólidos	-	8	1	2	1	2	1	4	4	2	1	43
		Residuos aprovechables														

Nota: Resultados obtenidos en la evaluación de impactos ambientales realizada en la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García, por Wendy Garzón, 2020.

A partir de la construcción de la matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales a través del método Conesa Simplificada, se obtuvo que los impactos son moderados, es decir, su importancia no se encuentra entre los valores de riesgo, respecto al tema de los residuos sólidos.

Los impactos identificados, se encontraron leves, sin embargo, se deben tener en cuenta para un mejoramiento ambiental dentro de la institución. La generación de residuos orgánicos, cuenta con el valor de importancia más alto, ya que estos residuos se descomponen fácilmente, y emiten olores ofensivos, que pueden atraer insectos y roedores, o afectar en general a la comunidad.

Por otra parte, los residuos ordinarios se encuentran con un valor relevante, debido a que son la generación más alta dentro de la institución, y la cual se puede aprovechar de distintas maneras y disminuir los impactos negativos en la Escuela Carabineros.

Por último, la unidad de almacenamiento, cuenta con dos puertas de acceso. La primera, en la parte interna de la escuela, donde la comunidad estudiantil y administrativa puede desechar sus residuos. Y la segunda, comunica la parte externa de la escuela; y esta entrada, cuenta con una reja que no limita el acceso de roedores e insectos, y esto generara la transmisión de enfermedades a las personas que tengan contacto con los residuos sólidos.

9.1.8 Medidas de contingencia

Las medidas de contingencia se verificaron a partir cuatro aspectos importantes que se consultaron mediante una entrevista y corroborando la información a través de la observación dentro de la unidad de almacenamiento y la sección de residuos peligrosos. La tabla 13 muestra los resultados obtenidos de la verificación de medidas de contingencia dentro de la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García.

Tabla 13 Verificación de medidas de contingencia.

Aspecto	Concepto
Identificar si existe control de riesgos para los residuos peligrosos, que puedan afectar a la salud humana y el ambiente, en caso de derrame o reacción.	Los residuos peligrosos cuentan con un cuarto independiente, sin embargo, en caso de derrame o reacción, las sustancias no cuentan con un obstáculo que limite su paso a las zonas exteriores de la unidad de almacenamiento

Tabla 13. Continuación.

Cuentan con acciones para evitar la contaminación ambiental que afecte la calidad de aire, suelo, agua y en general a la población	Los residuos peligrosos se generan en cantidades mínimas, sin embargo, no cuentan con acciones para evitar la contaminación ambiental y afectación humana.
Verificar rutas de evacuación con su respectiva señalización	Si cuentan con señalización y rutas visibles de evacuación, frente a cualquier contingencia.
Prevención de incendios, extintores y punto de agua cercano	Dentro de la unidad de almacenamiento si cuentan con un punto de agua y manguera. No cuentan con extintores cerca a la unidad de almacenamiento.

Nota: Las medidas de contingencia se realizan según los aspectos que se deben tener en cuenta para evitar accidentes relacionados con los residuos sólidos, por Wendy Garzón, 2020.

9.1.9 Árbol de problemas

Respecto a la información obtenida en los diferentes puntos del diagnóstico inicial, se elaboró el árbol de problemas respecto a la gestión de los residuos sólidos en la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García, como se muestra en la figura 12.

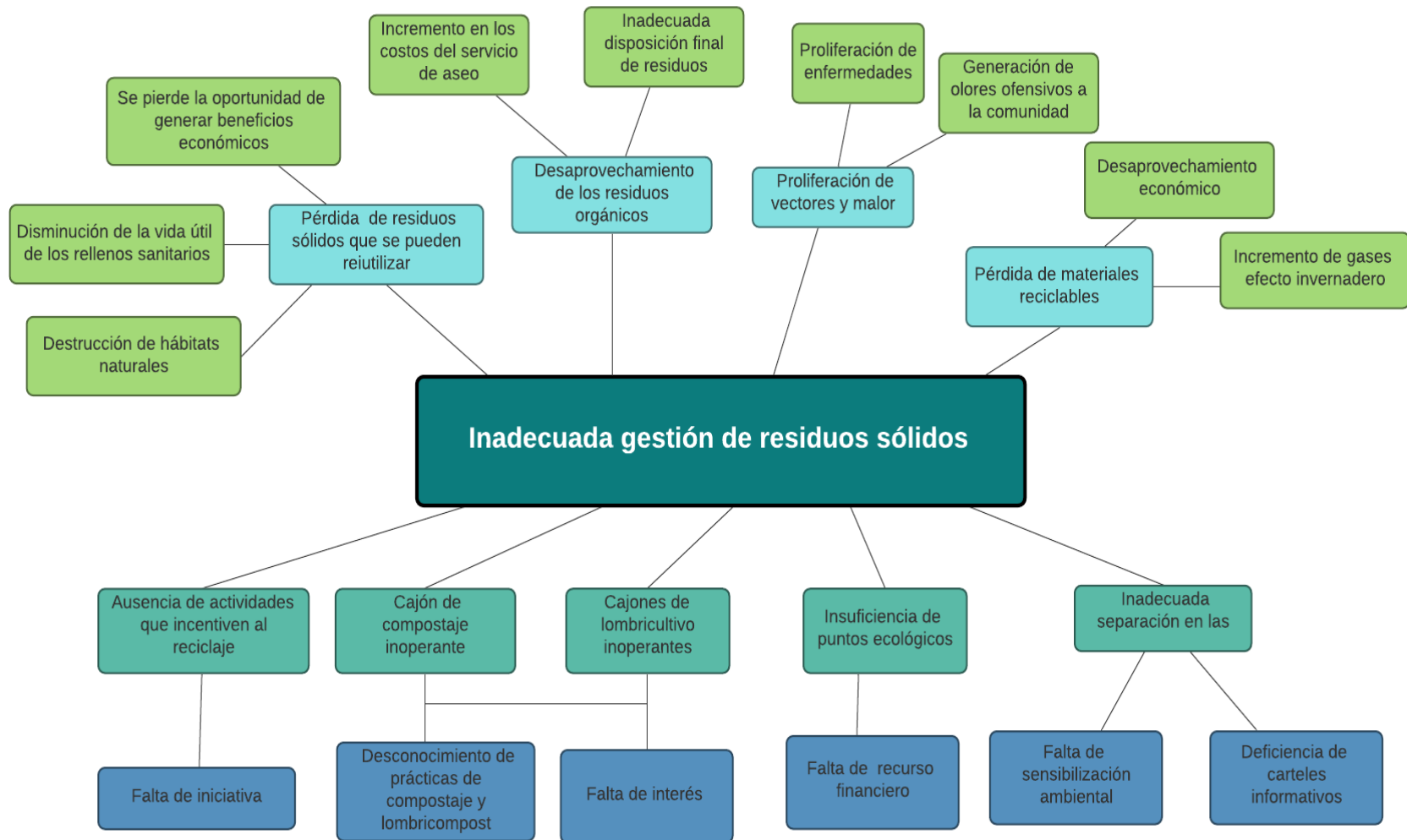


Figura 12 Árbol de problemas de la gestión de residuos sólidos en la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García. Elaborado en: LucidChart. Por Wendy Garzón, 2020.

La situación actual que se describe en el árbol de problemas, muestra varios factores importantes que se deben tener en cuenta para mejorar la gestión de residuos sólidos. La separación en la fuente, es uno de los temas más importantes, porque es donde inicia el proceso de los residuos, y si se cuenta con una correcta separación en la fuente, se incrementaría el aprovechamiento de los diferentes tipos de residuos, como son los orgánicos para los sistemas de compostaje y vermicompost (compostaje con lombrices) que son de vital importancia para el vivero que se encuentra dentro de la institución.

Por otra parte, el no contar con campañas que incentiven al reciclaje, genera que haya un desaprovechamiento económico, pues la institución podría contar con actividades de reutilización de diferentes materiales, con fines lucrativos y/o de beneficio propio.

9.2 Fase 2: Programas ambientales

Al finalizar el diagnóstico inicial dentro de la institución respecto al tema de los residuos sólidos, e identificando las diferentes problemáticas que se presentan, y las oportunidades que se pueden aprovechar para una mejora de la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García, se plantearon diferentes programas ambientales, con el fin de abarcar los diferentes recursos de la institución y que, al implementarse, se logre un impacto positivo. Estos programas implican principios básicos de sensibilización, aprovechamiento y reducción

9.2.1 Programa de sensibilización a la comunidad

Con este programa, se busca que la comunidad estudiantil y administrativa sea sensibilizada respecto al uso y disposición adecuado de los residuos sólidos, a partir de estrategias y actividades, generando un incremento en la buena gestión de los mismos.

Tabla 14 Programa de sensibilización.

Nombre del programa	Programa de sensibilización			
Objetivo	Sensibilizar al personal administrativo, estudiantil y a los visitantes que recurren esta institución respecto a la adecuada gestión de residuos sólidos.			
Alcance	El programa busca por medio de las capacitaciones y sensibilizaciones que haya un incremento en el nivel cultural del personal dentro de la institución respecto a la gestión de residuos sólidos.			
Recurso	Humano: Encargado de realizar las capacitaciones, charlas y juegos lúdicos, ingeniero ambiental. Financiero: 50.000 COP para capacitación			
Actividad	Responsable	Frecuencia de ejecución	Indicador	Meta
Realizar capacitaciones al personal administrativo y estudiantil, sobre la adecuada gestión de los residuos sólidos	Responsable del SGA	Semestral	(N° de personas capacitadas/ N° de personas dentro de la institución) * 100	100%
Desarrollar juegos lúdicos, para que los estudiantes participen en él.	Responsable del SGA	Semestral	(N° de estudiantes participantes/ N° total de estudiantes) * 100	100%
Charlas cortas de sensibilización a grupos de visitantes	Responsable del SGA	Cada que se requiera	(N° de visitantes informados/ N° total de visitantes) *100	80%

Nota: *Parámetros del programa de sensibilización para la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García, por Wendy Garzón, 2020.*

9.2.1.1 Descripción de actividades del programa de sensibilización

Es importante realizar capacitaciones, iniciando con el personal interno de la institución, es decir, con los estudiantes y administrativos que la conforman, estos talleres, deberán realizarse por parte de un profesional o persona que se encuentre capacitada para realizar este tipo de charlas. La institución se encuentra vinculada a diferentes convenios, los cuales pueden aprovechar para beneficiarse mutuamente con otras instituciones. Estas capacitaciones deben ser prácticas, para que haya un mejor entendimiento de la realización de las diferentes actividades. También, se pueden efectuar evaluaciones de conocimientos posteriores a cada una de las capacitaciones.

Los estudiantes de la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García, son pieza fundamental en el tema de la adecuada gestión de los residuos sólidos, pues ellos, dividen sus actividades y forman parte de diferentes roles dentro de la institución. También, son los mayores generados de algunos residuos, por ejemplo, los aprovechables, como botellas y tapas de plástico; y si ellos encuentran interés en los temas de separación de los residuos, podría facilitar el proceso dentro de la unidad de almacenamiento. Para esto, es importante que los estudiantes vean la gestión de los residuos como un tema didáctico pero obligatorio, y así iniciar con una mejora para el aprovechamiento de estos residuos.

Por otra parte, los visitantes forman parte importante de este programa, y deben ser tomados en cuenta para que realicen una adecuada gestión dentro y fuera de la institución. Las charlas cortas, pueden incentivar a los visitantes a continuar con el orden con el que cuenta Escuela.

9.2.2 Programa de separación en la fuente

A través del programa de separación en la fuente, se lograría llevar a cabo, si el programa de separación se realiza correctamente, y a partir de allí, incrementar la cultura de separar correctamente los residuos sólidos desde la fuente, esto, para que cuando lleguen a la unidad de almacenamiento, no se encuentren contaminados y puedan ser dispuestos para la correcta recolección y aprovechamiento.

Tabla 15 Programa de separación en la fuente.

Nombre del programa	Programa de separación en la fuente			
Objetivo	Generar que el personal administrativo, estudiantil y visitantes, separen correctamente desde la fuente.			
Alcance	El programa busca que el personal disminuya la cantidad de residuos contaminados que llegan a la unidad de almacenamiento, con el fin de aprovechar la mayor cantidad de residuos reciclables.			
Recurso	Humano: Encargado de capacitación de separación en la fuente: ingeniero ambiental. Financiero: 200.000 COP, para la instalación de cuadros informativos. 50.000 COP, para los materiales necesarios para la campaña informativa. 50.000 COP para capacitación			
Actividad	Responsable	Frecuencia de ejecución	Indicador	Meta
Diseñar e implementar 4 cuadros informativos de la correcta separación, para que los visitantes estén informados.	Responsable del SGA	Una vez	(N° cuadros informativos realizados / N° cuadros informativos proyectados) * 100	100%
Realizar 1 campaña de información para una correcta separación en la fuente	Responsable del SGA	Semestral	(N° de campañas realizadas/ N° de puntos de campañas planeadas) *100	90%

Nota: *Parámetros del programa de separación en la fuente para la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García, por Wendy Garzón, 2020.*

9.2.2.1 Descripción de actividades del programa de separación en la fuente.

Para una mejor percepción por parte de los visitantes, estudiantes o administrativos, se sugiere diseñar e implementar cuadros informativos, que muestren una correcta separación de los residuos sólidos en la fuente, con ayuda de campañas informativas de separación en la fuente.

9.2.3 Programa de aprovechamiento de residuos orgánicos

Este programa, es importante para la institución, ya que cuenta con dos sistemas inoperantes: el lombricultivo y el compostaje, que, al implementar estas actividades, se reactivarían los procesos con ayuda de los residuos orgánicos que se generan dentro de la institución.

Tabla 16 Programa de aprovechamiento de residuos orgánicos.

Nombre del programa	Programa de aprovechamiento de residuos orgánicos			
Objetivo	Incentivar el aprovechamiento de los residuos orgánicos que se generan dentro de la institución.			
Alcance	El programa busca reactivar el cajón de compostaje que se encuentra inoperante, por medio del aprovechamiento de los residuos orgánicos.			
Recurso	Humano: Encargado de realizar las capacitaciones de compostaje: ingeniero ambiental. Encargado de realizar la recolección interna de residuos orgánicos Financiero: 50.000 COP para capacitación			
Actividad	Responsable	Frecuencia de ejecución	Indicador	Meta
Realizar 1 recolección interna de residuos orgánicos	Responsable del SGA	Diario	(Nº recolecciones implementadas/ Nº recolecciones planeadas) * 100	100%
Capacitar a los estudiantes con prácticas de compostaje	Responsable del SGA	Semestral	(Nº de estudiantes capacitados/ Nº total de estudiantes) * 100	70%
Capacitar a los estudiantes con prácticas de lombricultivo o vermicompost	Responsable del SGA	Semestral	(Nº de estudiantes capacitados/ Nº total de estudiantes) * 100	70%
Realizar 3 actividades de gestión de residuos orgánicos	Responsable del SGA	Semanal	(Cantidad de residuos orgánicos aprovechados/ Cantidad de residuos orgánicos generados)	70%

Nota: *Parámetros del programa de aprovechamiento de residuos orgánicos para la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García, por Wendy Garzón, 2020.*

9.2.3.1 Descripción de actividades del programa de aprovechamiento de residuos orgánicos.

Para la reactivación de los sistemas de compostaje y lombricultivo, se sugiere realizar una ruta de recolección interna diariamente, que sea exclusiva para los residuos orgánicos, teniendo la certeza que nos vayan a estar contaminados con alguna sustancia que pueda afectar los distintos procesos de compostaje, y llegando a su disposición final, en los dos sistemas, los cuales, posteriormente beneficiarán al vivero que la institución tiene en funcionamiento.

El sistema de lombricultivo es una biotecnología que utiliza a una especie de lombriz domesticada, como una herramienta de trabajo, aprovechando los residuos orgánicos, transformando estos en lombricompost (humus) y en una fuente valiosa de proteína (Carne y/o harina de lombriz) (Castillo, 2010).

De todas las especies de lombrices, la más utilizada es la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), Agroflor lombricompost indica que la lombriz consume diariamente una cantidad de residuos equivalente a su propio peso (Alvarado & Díaz, 2019).

Los residuos orgánicos tienen una densidad variable, dependiente al tipo de residuo, si son restos vegetales la densidad se encuentra entre 0,25 -0,3 Ton/m³ o 272 Kg/m³, si son restos secos, tienen una densidad entre 0,6 y 0,8 Ton/m³. (Soliva & Zalo, 2008)

Teniendo en cuenta la generación diaria de residuos orgánicos (13,75Kg), la densidad de los residuos orgánicos (272 Kg/m³), el 80% que se espera aprovechar en las dos condiciones (Covid-19 y normales) Covid-19= 11 Kg, Normales= 33 Kg, se obtuvo la siguiente distribución:

Tabla 17 Capacidad de retención de los sistemas de compostaje

Sistema	Lombricultivo	Cajón de compostaje
Tiempo de descomposición (días)	60	90
Distribución de residuos orgánicos para cada sistema (%)	50	50
Ocupación diaria en condiciones Covid-19 (m ³)	0,04	0,04
Ocupación diaria estimado en condiciones normales (m ³)	0,121	0,121
Volumen del sistema (m ³)	2,4	3
Capacidad Total que requiere cada sistema en condiciones Covid-19	1,2	1,8

Tabla 17. Continuación

Capacidad Total que requiere cada sistema en condiciones normales	3,6	5,4
--	-----	-----

NOTA: Para conocer la generación diaria de residuos orgánicos, se toma la mitad, ya que se realizó la caracterización cada dos días.

Como se logra identificar en la tabla anterior, durante la emergencia sanitaria por Covid-19, los residuos orgánicos se pueden aprovechar en su totalidad. Para el lombricultivo se utiliza solo la mitad del volumen total de los cajones, durante el periodo de 30 días que dura su descomposición. Por otra parte, el cajón de compostaje también es capaz de suplir la generación diaria de residuos orgánicos durante el periodo de 90 días. Sin embargo, la estimación de las condiciones normales no logra satisfacer toda la generación de los residuos orgánicos. Pues su generación triplicaría y el cajón de compostaje y de lombricultivo colapsarían. Para esto, se recomienda la implementación de un nuevo cajón de compostaje, con un volumen aproximado de 4m³, para que pueda suplir el exceso de los dos sistemas en las condiciones normales.

9.2.4 Programa de aprovechamiento de residuos inorgánicos

Este último programa, busca incentivar el aprovechamiento de los residuos inorgánicos, por medio de diferentes actividades que motiven al personal de la institución a disminuir la cantidad de residuos sólidos que van directo al relleno sanitario.

Tabla 18 Programa de aprovechamiento de residuos inorgánicos.

Nombre del programa	Programa de aprovechamiento de residuos inorgánicos			
Objetivo	Incentivar el aprovechamiento de los residuos inorgánicos, y la correcta disposición final de los mismos.			
Alcance	El programa busca incentivar el aprovechamiento de residuos inorgánicos que se generan dentro de la institución			
Recurso	Humano: Encargado de realizar las capacitaciones: Ingeniero o tecnólogo Financiero: 50.000 para materiales adicionales para artesanías. 50.000 COP para capacitación			
Actividad	Responsable	Frecuencia de ejecución	Indicador	Meta
Capacitar a los estudiantes respecto al aprovechamiento y reutilización de residuos sólidos inorgánicos	Responsable del SGA	Anual	(N° de capacitaciones realizadas / N° de capacitaciones planeadas) * 100	80%
Realizar 1 taller de artesanías o manualidades a los estudiantes con residuos sólidos inorgánicos	Responsable del SGA	Semestral	(N° de talleres realizados/ N° de talleres planeados) * 100	80%
Socialización al personal de horarios de ruta de recolección interna	Responsable del SGA	Semestral	(N° de personal notificado/ N° total de personal)	90%

Tabla 18. Continuación

Realizar 1 adecuada separación y aprovechamiento de residuos inorgánicos	Responsable del SGA	Semanal	(Cantidad de residuos inorgánicos aprovechados/ Cantidad de residuos inorgánicos generados)	30%
--	---------------------	---------	--	-----

Nota: Parámetros del programa de aprovechamiento de residuos inorgánicos para la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García, por Wendy Garzón, 2020.

9.2.4.1 Descripción de actividades del programa de aprovechamiento de residuos inorgánicos.

Los residuos inorgánicos son los que más se generan dentro de la institución, por eso, es importante generar actividades que reduzcan el porcentaje de material inorgánico que llega al relleno sanitario. Esto, se puede realizar a partir de actividades que inciten y motiven a los estudiantes por medio de capacitaciones o talleres, a darle un aprovechamiento por medio de la reutilización a residuos que se les pueda realizar algún proceso de reincorporación a la vida útil.

Por otra parte, es importante que los estudiantes y administrativos conozcan los horarios y fechas de recolección interna y externa, para que puedan depositar los residuos a tiempo, y no exista una acumulación de residuos posterior a las recolecciones, minimizando un impacto de afectación al paisaje por residuos sólidos.

9.2.5 Estrategias

Se establecieron las estrategias, con el fin de que su implementación sea eficaz y genere a corto plazo un beneficio para la institución. Cada una de las estrategias busca minimizar impactos negativos que se presentan dentro de la institución.

9.2.5.1 Compra e instalación de puntos ecológicos.

La implementación de puntos ecológicos, es primordial para el cumplimiento de este programa, pues dentro de la institución, existen varias cajas de recolección distribuidas por toda la escuela, pero no cuentan con una cantidad suficiente de puntos ecológicos en zonas públicas, para que se pueda implementar una correcta separación desde las distintas fuentes generadoras. Estos puntos ecológicos deben regirse a la Resolución N° 2184 de 2019, El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en conjunto con el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, mediante Resolución, establecieron un código de colores unificado para la separación de residuos en la fuente, que deberá adoptarse en todo el territorio nacional a partir del primero de enero de 2021. (Minambiente, 2019)



Figura 13 Separación de residuos sólidos en la fuente.

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Resolución 2184 de 2019.

Los puntos ecológicos cuestan aproximadamente 180.000 COP, con capacidad de 35 Litros y tres puestos, como se muestra en la figura 13, los cuales tienen capacidad apta para la generación de los residuos en las diferentes zonas de la institución. La cantidad de puntos ecológicos necesaria

es de 4 para un total de 720.000 COP y su ubicación depende de una distribución estratégica de lugares donde se puedan generar más residuos sólidos, dichos puntos se muestra en la figura 14



Figura 14 Localización de puntos ecológicos para implementar en la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García. Realizado en: Adobe Illustrator Versión libre. Por Wendy Garzón, 2020.

La implementación de los puntos ecológicos se seleccionaron cuatro lugares estratégicos. El primer punto fue en el restaurante “El Rancho” por ser una importante fuente generadora de residuos orgánicos y esta instalación es recurrente por los estudiantes y administrativos.

El segundo punto se estableció en medio de los dos bloques de dormitorios, donde los estudiantes se encuentran constantemente y es importante que ellos tengan capacitación de separación en la fuente.

El tercer punto, está en medio de los salones de clase y el bloque administrativo, este punto se seleccionó, por ser una intersección entre el personal administrativo y el estudiantil, siendo importante que depositen los residuos correctamente en el punto ecológico.

Finalmente, el cuarto punto se ubicó en la cancha principal de la institución, pues en el sector de zonas públicas no fue tan común encontrar puntos ecológicos. Es relevante que el punto debe tener una cubierta, para evitar el desgaste acelerado por el sol o que los recipientes se llenen de agua en temporada de lluvia.

9.2.5.2 Rotulado y pintado de cajas de almacenamiento

Las cajas que se encuentran dentro de la unidad de almacenamiento, están en buenas condiciones y cuentan con la capacidad para suplir la generación de residuos sólidos dentro de la institución. Sin embargo, no existe una diferenciación o estandarización dentro de las mismas. Para esto, se recomienda como estrategia el rotulado para todas las cajas de almacenamiento y el pintado solo para algunas en específico (como se muestra en la tabla 19), la etiqueta debe ser en material plastificado para asegurar durabilidad y que las cajas puedan estar sujetas a constante lavado, sin que las etiquetas o pintura se vean afectadas. La tabla 19 muestra la cantidad de cajas existentes en la unidad de almacenamiento, y dependiendo del tipo de residuo, la cantidad de cajas que se deben rotular.

Tabla 19 Rotulado de cajas de almacenamiento.

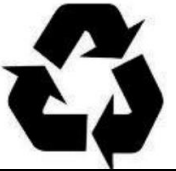
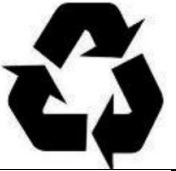
Cantidad de cajas de almacenamiento	Cantidad de canecas que se deben pintar	Tipo de residuo	Etiqueta del recipiente	Color de la etiqueta	Contenido básico
9	7	Ordinario		Negro	Servilletas, empaque de paquetes, barrido, colillas, icopor, papel carbón, tela, restos de empaques no contaminados
2	-	Orgánico		Verde	Restos de alimentos, desechos agrícolas
3	2	Aprovechable		Blanco	Cartón, papel, archivo, periódico seco.
6	2	Aprovechable		Gris	Latas, bolsas de plástico, vasos y platos de plástico, botellas plásticas y de vidrio. Madera
1	-	Biosanitario		Rojo	Residuos contaminados por sangre o residuos corporales, gasas, bolsas de transfusiones, algodones, vendajes, guantes.

Tabla 19. Continuación

1	-	Anatomopatológicos		Rojo	Amputaciones, restos humanos y animales, biopsias.
---	---	--------------------	---	------	--

Nota: Resultado de la cantidad de cajas que se requieren para cada uno de los residuos que se generan dentro de la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García, por Wendy Garzón, 2020. Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Resolución 2184 de 2019

La unidad de almacenamiento cuenta con 20 cajas, y la zona de residuos peligrosos cuenta con 2, por esta razón, se distribuyeron de manera que todos los residuos dispongan de cajas que tengan la capacidad de suplir toda la generación de residuos dentro de la institución.

La impresión de las etiquetas para las 20 cajas de almacenamiento cuesta alrededor de 100.000 COP en papel plastificado, con alta resistencia y durabilidad. La pintura en aerosol especial para plástico, cuesta aproximadamente 100.000 para pintar cada caja, son 11 cajas las que se deben pintar, para un total de 1'100.000 COP.

9.2.5.3 Ruta de recolección interna residuos orgánicos

Los residuos orgánicos tienen un valor muy importante, debido a los dos sistemas que dependen de él, como son el cajón de compostaje y el lombricultivo, por esta razón, se recomienda implementar una ruta de recolección interna que sea exclusivamente para este residuo, pero que su disposición final no sea en la unidad de almacenamiento, sino en los sistemas nombrados anteriormente.

La figura 15 muestra la ruta de recolección interna que se recomienda para este proceso.

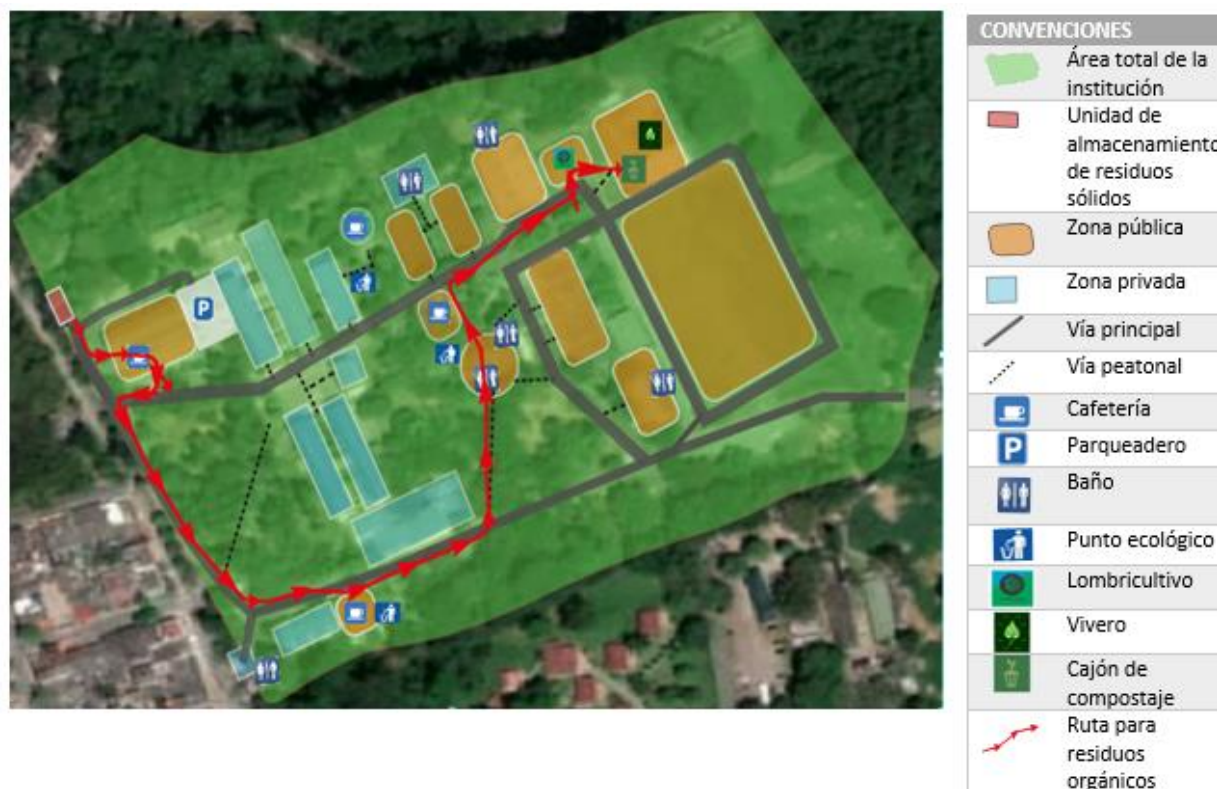


Figura 15 Ruta de recolección interna para residuos orgánicos. Elaborado en: Adobe Illustrator. Por Wendy Garzón, 2020.

9.2.5.4 Adecuación de la unidad de almacenamiento

La unidad de almacenamiento cuenta con tres puntos importantes ya nombrados anteriormente. Esta estrategia se elaboró con el fin de adecuar la unidad de almacenamiento, teniendo en cuenta el Decreto 2981 de 2013 acerca de las características físicas de dicha unidad.

Un extintor de 30 Libras, cuesta aproximadamente 70.000 COP, y es de vital importancia tenerlo cerca a la unidad de almacenamiento, específicamente en la puerta de ingreso de los residuos peligrosos, por si se presenta cualquier eventualidad o emergencia. Es importante tener las indicaciones de su uso y un soporte que sea permanente su ubicación. Para esta estrategia se requiere de un extintor, sin embargo, es importante revisarlo y recargarlo conforme su vigencia. Respecto a la puerta que comunica con la parte externa de la institución, la cual cuenta con fácil acceso a roedores e insectos, se recomienda implementar una malla mosquitera metálica, que sea

resistente y que evite el ingreso de dichos animales, se encuentra en un costo aproximado de 200.000 COP, para toda la puerta.

Por último, la unidad de almacenamiento cuenta con las esquinas con un ángulo de 90°, y como se nombró anteriormente, deben tener un lado convexo para facilitar el lavado, y evitar el crecimiento de poblaciones microbianas, por esto, se recomienda adecuar las esquinas correctamente (Ver en apéndice L), esta actividad necesita de un cemento para rellenar las esquinas, con un valor aproximado de 50.000

9.2.5.5 Instructivo de residuos orgánicos para el cajón de compostaje y lombricultivo

La reactivación de los sistemas de compostaje y lombricompost, es un punto importante para dar inicio a un aprovechamiento de residuos orgánicos, por esta razón, se implementó una estrategia como instructivo para conocer acerca de los tipos de residuos que se pueden utilizar en cada uno de ellos.

El compostaje es un proceso aerobio de degradación de materia orgánica, con aumento de temperatura de forma controlada; se realiza por acción de microorganismos en presencia de aire para generar el abono orgánico llamado *compost*. Esto ayuda a mejorar las propiedades del suelo: físicas, químicas y biológicas, su estabilidad y la capacidad de sostener plantas (Alcaldía Mayor de Bogotá et al., 2014).

El cajón de compostaje logra recibir residuos orgánicos como: Restos de frutas y verduras, flores, hojas y plantas verdes o secas, restos de poda triturados, cenizas y serrín de madera, restos de cosecha, heces de animales.

Para el lombricultivo, la lombriz roja californiana requiere de altas concentraciones de materia orgánica para alimentarse, pueden consumir prácticamente todos los tipos de materia orgánica, pudiendo ser ésta de origen orgánico vegetal, animal o mixto, fresco o en diferentes estados de descomposición. La lombriz puede llegar a ingerir diariamente su propio peso en alimento, es decir, 1 kilogramo de lombrices pueden consumir 1 kilogramo de residuos cada día (Román et al., 2015).

Dentro de los alimentos que se pueden ofrecer a las lombrices tenemos los estiércoles preferiblemente de caballo o vaca, papeles sin tinta (o con tintas ecológicas), cartón sin pintura,

frutas, vegetales, cáscara de huevo, poda o corte de pasto, pulpa de café, granos, cereales, residuos de cosecha, paja, etc. (Alcaldía Mayor de Bogotá et al., 2014)

Cada kilo de lombriz roja californiana cuesta aproximadamente 8.000 COP, para la reactivación de las cajas de lombricultivo se necesitan alrededor de 20 Kg de lombriz, para un total de 160.000 para poder suplir toda la generación diaria de residuos orgánicos dentro de la institución.

Para los dos sistemas de compostaje, existen residuos orgánicos que dificultan el proceso de degradación, los cuales son: residuos cárnicos, pescado, huesos, espinas, pieles de naranja, residuos que se encuentren en muy mal estado de descomposición, estos residuos, al no poderse aprovechar, deben ser entregados a la empresa prestadora del servicio de aseo, Bioagrícola del Llano. Por otra parte, hay residuos que no se permiten para estos procesos, debido a sus efectos al contacto con el proceso de degradación, estos son: residuos inorgánicos, derivados de los cigarrillos o tabaco y detergentes.

Revisar en apéndice J el instructivo de residuos orgánicos para la escuela Carabineros Eduardo Cuevas García.

9.3 Fase 3: Monitoreo y seguimiento

La formulación de programas para una adecuada gestión de los residuos sólidos, deben estar enlazados con mecanismos de monitoreo y seguimiento. Por esta razón, se realizó la matriz que busca evaluar, controlar y verificar la efectividad de dichos programas, buscando una mejora respecto al tema de los residuos sólidos dentro de la institución.

Para cada programa que se estableció previamente, plasmaron las diferentes actividades a realizar, la meta propuesta para el cumplimiento, la frecuencia de monitoreo, que debe tener un responsable, y el método de verificación, es decir, la fuente de información, ya sea con registro fotográfico, factura o lista de asistencia a las diferentes capacitaciones o charlas. A continuación, la tabla 20 muestra los resultados obtenidos del mecanismo de monitoreo y control para los programas ambientales.

Tabla 20 Ficha de monitoreo y seguimiento de los programas establecidos para la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García.

Nombre del programa o estrategia	Actividad	Presupuesto (COP)	Indicador	Meta	Responsable	Frecuencia de monitoreo	Método de verificación Fuente de información
Programas							
Programa de sensibilización	Realizar capacitaciones al personal administrativo y estudiantil, sobre la adecuada gestión de los residuos sólidos	50.000	(N° de personas capacitadas/ N° de personas dentro de la institución) * 100	100%	Responsable del SGA	Semestral	Lista de asistencia Registro fotográfico
	Desarrollar juegos lúdicos, para que los estudiantes participen en él.	0	(N° de estudiantes participantes/ N° total de estudiantes) * 100	100%	Responsable del SGA	Semestral	Lista de asistencia Registro fotográfico
	Charlas cortas de sensibilización a grupos de visitantes	0	(N° de visitantes informados/ N° total de visitantes) *100	80%	Responsable del SGA	Cada que se requiera	Lista de asistencia registro fotográfico
Programa de separación en la fuente	Diseñar e implementar 4 cuadros informativos de la correcta separación, para que los visitantes estén informados.	200.000	(N° cuadros informativos realizados N° cuadros informativos proyectados) * 100	100%	Policía Nacional	Anual	Factura de compra, registro fotográfico
	Realizar 1 campaña de información para una correcta separación en la fuente	50.000	(N° de campañas realizadas/ N° de puntos de campañas planeadas) *100	90%	Responsable del SGA	Semestral	Registro fotográfico

Tabla 20. Continuación.

Programa de aprovechamiento de residuos orgánicos	Realizar 1 recolección interna de residuos orgánicos	0	(N° recolecciones implementadas/ N° recolecciones planeadas) * 100	100%	Responsable del SGA	Diario	Registro fotográfico
	Capacitar a los estudiantes con prácticas de compostaje	50.000	(N° de estudiantes capacitados/ N° total de estudiantes) * 100	70%	Responsable del SGA	Semestral	Registro fotográfico, lista de asistencia
	Capacitar a los estudiantes con prácticas de lombricultivo o vermicompost	50.000	(N° de estudiantes capacitados/ N° total de estudiantes) * 100	70%	Responsable del SGA	Semestral	Registro fotográfico
	Realizar 1 campaña de aprovechamiento orgánico	0	(Cantidad de residuos orgánicos aprovechados/ Cantidad de residuos orgánicos generados)	70%	Responsable del SGA	Semestral	Registro fotográfico
Programa de aprovechamiento de residuos inorgánicos	Capacitar a los estudiantes respecto al aprovechamiento y reutilización de residuos sólidos inorgánicos	50.000	(N° de capacitaciones realizadas / N° de capacitaciones planeadas) * 100	80%	Policía Nacional	Anual	Registro fotográfico
	Realizar 1 taller de artesanías o manualidades con residuos sólidos inorgánicos	50.000	(N° de talleres realizados/ N° de talleres planeados) * 100	80%	Responsable del SGA	Semestral	Lista de asistencia Registro fotográfico
	Socialización al personal de horarios de ruta de recolección interna	0	(N° de personal notificado/ N° total de personal)	90%	Responsable del SGA	Semestral	Registro fotográfico

Tabla 20. Continuación

	Realizar 1 adecuada separación y aprovechamiento de residuos inorgánicos	0	(Cantidad de residuos inorgánicos aprovechados/ Cantidad de residuos inorgánicos generados)	30%	Responsable del SGA	Semanal	Registro fotográfico
Estrategias							
Compra e instalación de puntos ecológicos	Comprar e instalar 4 puntos ecológicos	720.000	(N° de puntos ecológicos instalados/ N° de puntos ecológicos planeados para la compra)	75%	Policía Nacional	Única vez	Factura de compra
Rotulado y pintado de cajas de almacenamiento	Rotular las cajas de almacenamiento	100.000	(N° de cajas rotuladas/ N° total de cajas)	100%	Policía Nacional	Única vez	Registro fotográfico Factura de compra
	Pintado de cajas de almacenamiento necesarias	1'100.000	(N° de cajas pintadas/ N° de cajas planeadas para pintar)	100%	Policía Nacional	Única vez	Registro fotográfico Factura de compra
Ruta de recolección interna de residuos orgánicos	Establecer la ruta de recolección interna de residuos sólidos	0	(N° de rutas establecidas/ N° de rutas planeadas)	100%	Policía Nacional	Única vez	Registro fotográfico
Adecuación de la unidad de almacenamiento	Comprar e instalar un extintor cerca a la unidad de almacenamiento	70.000	(N° de adecuaciones realizadas/ N° de adecuaciones requeridas)	100%	Policía Nacional	Única vez	Factura de compra Registro fotográfico
	Comprar e instalar malla mosquitera metálica	200.000	(N° de metros de malla instalada/ N° de metros de malla planeada)	100%	Policía Nacional	Única vez	Factura de compra Registro fotográfico
	Detallar las esquinas de la unidad de almacenamiento	50.000	(N° de esquinas ajustadas/ N° de esquinas existentes en la unidad de almacenamiento)	100%	Policía Nacional	Única vez	Factura de compra Registro fotográfico

Tabla 20. Continuación

Instructivo de residuos orgánicos para el cajón de compostaje y lombricultivo	Compra de 20 Kg de lombriz roja californiana	160.000	(N° de Kg de lombrices comprada / N° de Kg de lombrices planeados)	100%	Policía Nacional	Única vez	Factura de compra Registro fotográfico
--	--	---------	--	------	------------------	-----------	---

Nota: Descripción de los indicadores, frecuencia de monitoreo y método de verificación, por Wendy Garzón, 2020.

Para la implementación de los cuatro programas establecidos, se requiere un total de 450.000 COP, que constan de costos de capacitaciones y materiales para actividades expuestas anteriormente que se deben realizar periódicamente, según se requiera. Para la realización de las estrategias, las cuales se realizan una única vez, tienen un presupuesto 2'400.000 COP.

10. Conclusiones

Como diagnóstico inicial, se evidencia que la organización debe mejorar algunos aspectos, respecto a la gestión de residuos sólidos, como una correcta separación en los puntos ecológicos o fuentes generadoras, sin embargo, dentro de la unidad de almacenamiento se realiza la separación de la mayor cantidad de material aprovechable, para disponerlo en un cuarto aislado para la recolección por el reciclador de oficio, quién realiza su actividad mensualmente.

En cuanto a la generación de residuos, debido a la emergencia sanitaria por el Covid-19, se encontró una reducción notable, pues la comunidad se redujo más del 66%, incluyendo estudiantes, personal administrativo y visitantes. Sin embargo, la generación de residuos sólidos seguía siendo continua. Por medio del proceso de caracterización, se determinó que el 44,32% de los residuos generados dentro de la institución, hacen parte de los ordinarios, los cuales en su mayoría fueron papel sanitario, empaques, icopor y material contaminado o en malas condiciones. Por esto, se puede identificar una necesidad de una correcta separación desde las distintas fuentes generadoras, con el fin, de dar un máximo aprovechamiento a residuos que, si puedan tener una disposición final distinta al relleno sanitario por medio de la empresa prestadora del servicio “Bioagrícola”, y así, la escuela pueda contar con un beneficio económico y ambiental.

En la unidad de almacenamiento se logró determinar que cumple mayormente en sus condiciones físicas que se encuentran descritas en el Decreto 2981 de 2013, sin embargo, tiene algunas estrategias que se le pueden realizar, para disminuir la posibilidad de proliferación de insectos y roedores, que pueden ser transmisores de infecciones y enfermedades, llegando a afectar al personal estudiantil y administrativo. Como también, el crecimiento de poblaciones microbianas, en las esquinas de la unidad de almacenamiento.

Por otra parte, las cajas de recolección dentro de la unidad de almacenamiento, cuentan con una capacidad satisfactoria para la generación de residuos dentro de la institución, sin embargo, no se encuentran rotulados o con algún tipo de clasificación de colores, lo que dificulta la separación dentro de la unidad de almacenamiento.

En cuanto a las rutas de recolección interna de los residuos sólidos, se pudo determinar que están establecidas de manera correcta, en cuanto a la frecuencia de recorrido, la capacidad y condición de los carros recolectores, evitando así, olores ofensivos o algún accidente de derrames

de lixiviados. Es importante que el personal encargado de la recolección de residuos sólidos se encuentre debidamente salvaguardada con los elementos de protección personal, como son: guantes, overol, botas, tapabocas. Y con más razón, en la situación por la que el mundo está pasando, debido al Covid-19.

La institución cuenta con dos sistemas de aprovechamiento de residuos orgánicos, los cuales se generan aproximadamente 27,5 Kg, lo que equivale al 23,15% de la totalidad de los residuos. La reactivación de estos sistemas de compostaje y lombricultivo, brindarían un beneficio notable para la institución, ya que se puede obtener abono para el vivero que se encuentra en funcionamiento, y también, se lograría una disminución en el costo del servicio de recolección de residuos sólidos prestado por “Bioagrícola”. Se estima aprovechar el 80% de los residuos orgánicos, descartando los residuos que retrasen o impidan el proceso de compostaje.

Por otra parte, los residuos inorgánicos, pueden ser reutilizados mediante actividades de manualidades que se realizarían cada semana, aprovechando hasta el 30% de los residuos generados.

También, se puede concluir que la Escuela Carabineros Eduardo Cuevas García, cuenta con aspectos muy positivos respecto a la adecuada gestión de los residuos sólidos, pues cuentan con las empresas externas, que prestan un correcto servicio, transporte, aprovechamiento y disposición final para cada uno de los residuos que se generan en el interior de la institución. También, cuentan con puntos de recolección que facilitan la separación. Sin embargo, es importante que los estudiantes, administrativos y vigilantes sean sensibilizados, con el fin de buscar una mejora continua, amigable con el medioambiente y la sociedad. Para todos estos beneficios se implementaron los programas ambientales que involucran temas de sensibilización, separación en la fuente y aprovechamiento de residuos orgánicos y no orgánicos, que al implementarse de manera adecuada, y siguiendo los diferentes mecanismos de monitoreo y seguimiento, de cada uno de los programas nombrados anteriormente, puedan generar un impacto prolongadamente positivo a la institución, reduciendo las diferentes problemáticas que se pueden generar por la inadecuada gestión de los residuos sólidos.

La formulación de este documento, busca fomentar la conciencia ambiental, y generar interés en la implementación del mismo, reduciendo los residuos sólidos que se disponen en los rellenos sanitarios y dándoles un buen aprovechamiento.

En relación a distintos documentos e investigaciones realizadas en sedes de la policía, se puede identificar que la Policía Nacional cuenta con una adecuada organización respecto al tema de la recolección de residuos sólidos a tiempo, evitando aglomeración de los mismos, e intentando cumplir con las normativas ambientales para el tema de cada uno de los residuos, pues cuentan con empresas recolectoras para cada uno de los residuos. Sin embargo, el factor económico dificulta algunas actividades que se pueden realizar, como la compra de cajas de almacenamiento o puntos ecológicos, implementación de carteles informativos y demás insumos que pueden requerir del recurso financiero para la realización de las actividades o instalaciones.

11. Recomendaciones

A partir del proceso de caracterización, se recomienda que las capacitaciones de separación en la fuente, sean dirigidas a todo el personal de la institución, asegurando así, un alcance a la totalidad o mayoría de personal implicado directamente con la escuela, y que de manera directa o indirecta se beneficia de la adecuada gestión de los residuos.

Es significativo, que se determinen rutas de recolección interna para los residuos orgánicos, dándole un enfoque mayor al restaurante y las cafeterías que se encuentran dentro de la institución, hasta llegar al cajón de compostaje como disposición final, o al lombricultivo, al momento de una reactivación. Cabe resaltar que estas reactivaciones deben tener personal o estudiantes que se hagan responsables de su operación y mantenimiento, a partir de capacitaciones realizadas por un ingeniero o tecnólogo, con un valor de hora de trabajo de 50.000, y realizar estudios que certifiquen la correcta manipulación de los diferentes sistemas, y aseguren que los procesos se realizarán de manera correcta, con el fin de obtener beneficios positivos para la misma institución.

Por otra parte, es muy importante aclarar, que, al terminar las restricciones de aglomeración, y los estudiantes y administrativos vuelvan en su totalidad y a la normalidad dentro de la institución, se recomienda ser constantes con las capacitaciones de un adecuado manejo de los residuos sólidos, para que el cambio drástico de generación de residuos sea controlado desde la separación en las fuentes generadoras.

La institución durante la pandemia ha tenido buena respuesta respecto al tema de los residuos sólidos, pues la disminución de los mismos, ha traído beneficios tanto económicos en la parte de costos de servicio de recolección, como ambientales, en la reducción de impactos negativos.

Si se reactivan los cajones de compostaje y la emergencia sanitaria por el Covid-19 ya haya terminado, se recomienda la estructuración de otro cajón de compostaje de aproximadamente 4m³, para que logre suplir toda la generación de residuos orgánicos.

Por último, buscando una mejora continua dentro de la institución, respecto al tema de los residuos sólidos, se recomienda implementar los programas ambientales, de tal manera que su cumplimiento sea llevado a cabo a partir del correspondiente monitoreo y seguimiento para cada una de las actividades.

12. Referencias bibliográficas

- Acurio, G., Rossin, A., Teixeira, P. F., Zepeda, F., & Mundial De La Salud, O. (1998). *Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe Organización Panamericana de la Salud*.
<https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Diagn%C3%B3stico-de-la-situaci%C3%B3n-del-manejo-de-residuos-s%C3%B3lidos-municipales-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe.pdf>
- Alcaldía Mayor de Bogotá, Carolina Castillo, M., Elena Cárdenas, B., Andrés Rodríguez, S., Marcela Acosta, Á., Paola Ávila Forero Heimunth Alexander Duarte Cubillos Edwin Roncancio Pinzón, G., Agrícola Forestal Director Jairo Leonardo Cuervo Andrade, P., Sandoval Duarte Equipo Técnico Nathaly Martínez Ortiz Ligia Paola González Wilches Andrés Felipe Torres, Á., & Sanabria Pinzón, D. (2014). *Guía técnica para el aprovechamiento de residuos orgánicos a través de metodologías de compostaje y lombricultura*. http://www.uaesp.gov.co/images/Guia-UAESP_SR.pdf
- Alvarado, A., & Díaz, E. J. (2019). *Diseño de un lombricultivo para el aprovechamiento de los residuos orgánicos de la Universidad Distrital Francisco José De Caldas- Facultad Tecnológica..*
<http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/15563/1/DiazGarciaErikaJohana2019.pdf>
- Arboleda, J. (2008). Manual de evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades. *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos, Obras o Actividades*, 132.
https://www.academia.edu/34461272/Manual_EIA_Jorge_Arboleda_1_
- Artaraz Miñón, M. (2010). *Políticas públicas para una gestión sostenible de los residuos municipales. Un análisis aplicado al municipio de Vitoria-Gasteiz*. Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea
- Brayam Builes Echavarría. (2017). *Plan de Manejo Integrado de Residuos Sólidos*.
<http://www.terminalesmedellin.com/wp-content/uploads/2018/01/PMIRS-Actualizado.pdf>
- Castillo, J. C. (2010). *"Análisis de lombricompostos a partir de diferentes sustratos*. Recuperado de: <http://bdigital.unal.edu.co/2730/1/juancarloscastillotaco.2010.pdf>

- Conesa, V. (2011). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Recuperado de: <https://www.mundiprensa.com/catalogo/9788484763840/guia-metodologica-para-la-evaluacion-del-impacto-ambiental>
- Daniela Corredor Cruz, M., & Karen Mena Enciso, L. C. (2018). *Resultados obtenidos en las monografías realizadas por los estudiantes en los años 2012-2016 acerca del manejo de los residuos sólidos y las estrategias implementadas por la oficina de gestión ambiental para el manejo de éstos en la Escuela de Cadetes de de Policía General Francisco de Paula Santander*. Tesis de grado. Escuela de Cadetes de Policía General Francisco de Paula Santander
- Darío, R., & Canizales, C. (2013). *Formulación Plan De Gestión Integral De Residuos Solidos Para Los Centros Sociales, Vacacionales Y Recreativos De La Dirección De Bienestar Social De La Policía Nacional De Colombia*. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/11015/CASTRO%202013.pdf?sequence=1>
- Hernández Flechas, S., & Corredor González, L. R. (2017). Reflexiones sobre la importancia económica y ambiental del manejo de residuos en el siglo XXI. *Revista de Tecnología*, 15(1). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6041529>
- Jorge, A., Uparela López, A., Benjamín, A., Trujillo, A., Alberto, E., & Tabares, O. (2019). *Elaboración E Implementación Del Plan De Manejo Integral De Residuos Sólidos (PMIRS) En Euro Supermercados, Sede Palma Grande*. http://bibliotecadigital.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/12152/1/UparelaJorge_2019_ElaboracionImplementacionResiduosSolidos.pdf
- López, A. del C., & Domínguez, J. A. (2018). *Diseño del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos en la Institución Educativa rural Puerto Claver*. <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/3649/dise%c3%91o%20del%20manejo%20integral%20de%20residuos%20s%c3%93lidos%20en%20la%20instituci%c3%93n%20educativa.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Martínez Peralta, C. M. (2016). Respuestas urbanas al cambio climático en América Latina. Urban response to climate change in Latin-American. *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 25(47), 351. Recuperado de: <https://doi.org/10.24836/es.v25i47.321>

- Medina Bermúdez, C. (1999). Manejo de residuos sólidos. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 8(1), 5. Recuperado de: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rcin/article/view/1501/1238>
- Mendoza, Claudia; Cuesta, Miguel; García, M. (2008). *Formulación y diagnóstico del plan de manejo integral de residuos sólidos (PMIRS) En la fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco Sede Barrio España* (pp. 19–23). Teknos Revista Científica. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6382654>
- Minambiente. (2019). *Código de colores para la separación de residuos sólidos*. Recuperado de: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/4595-gobierno-unifica-el-codigo-de-colores-para-la-separacion-de-residuos-en-la-fuente-a-nivel-nacional>
- Ministerio de vivienda. (2016). *Decreto 596 de 2016*. Recuperado de: <https://diario-oficial.vlex.com.co/vid/decreto-numero-596-2016-632654385>
- Ministerio de vivienda, ciudad y territorio. (2013). *Decreto 2981 de 2013*.
- Monkhouse. (1978). *Diccionario de términos geográficos*. Recuperado de: https://www.iberlibro.com/servlet/BookDetailsPL?bi=30721816445&searchurl=an%3Dmonkhouse%2Bf%2Bj%26sortby%3D20%26tn%3Ddiccionario%2Bterminos%2Bgeograficos&cm_sp=snippet-_-srp1-_-title1
- Organización De Las Naciones Unidas Para La Educación, L. C. Y. L. C. (2017). *Árbol de problemas*. <http://www.unesco.org/new/es/culture/themes/cultural-diversity/diversity-of-cultural-expressions/tools/policy-guide/planificar/diagnosticar/arbol-de-problemas/>
- Quiroga, C. (2011). *Definición Y Documentación De Mecanismos Para El Seguimiento, Control Y Evaluación De La Implementación Del PGIRH en la Secretaría Distrital De Salud*. Tesis de postgrado. Universidad Industrial de Santander
- Raúl Romero Roa, J. (2012). *Manejo integral de residuos sólidos en la Escuela Nacional de Carabineros* Solid waste management integrated Carabineros National School Manejo integral de residuos sólidos na Escola Nacional de Carabineiros Escuela Nacional de Carabineros de la Policía* (Vol. 3, Issue 2). <https://revistalogos.policia.edu.co:8443/index.php/rlct/article/view/160/171>
- Reina, K., & Torres, Z. (2020). *Actualización del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos - PMIRS para el Bioparque Los Ocarros en la ciudad de Villavicencio, meta* [Universidad Santo Tomás]. Recuperado de:

<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/28063/2020katwinreina.pdf?sequence=16&isAllowed=y>

Román, P., Martínez, M. M., & Pantoja, A. (2015). *Manual de compostaje del agricultor*. Organización de Las Naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura. Recuperado de: <http://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/339921/>

Salazar Falla, M. (2010). *Formulación Del Plan De Manejo Integral De Residuos Sólidos Del Centro Comercial San Pedro Plaza De La Ciudad De Neiva-Huila Maria Margarita Salazar Falla Pontificia Universidad Javeriana Facultad De Estudios Ambientales Y Rurales Carrera De Ecología. Tesis de grado*. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/9863/tesis78.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Soliva, M., & Zalo, M. (2008). *Compostaje de residuos municipales*. Recuperado de: <http://www.resol.com.br/cartilhas/compostaje.pdf>

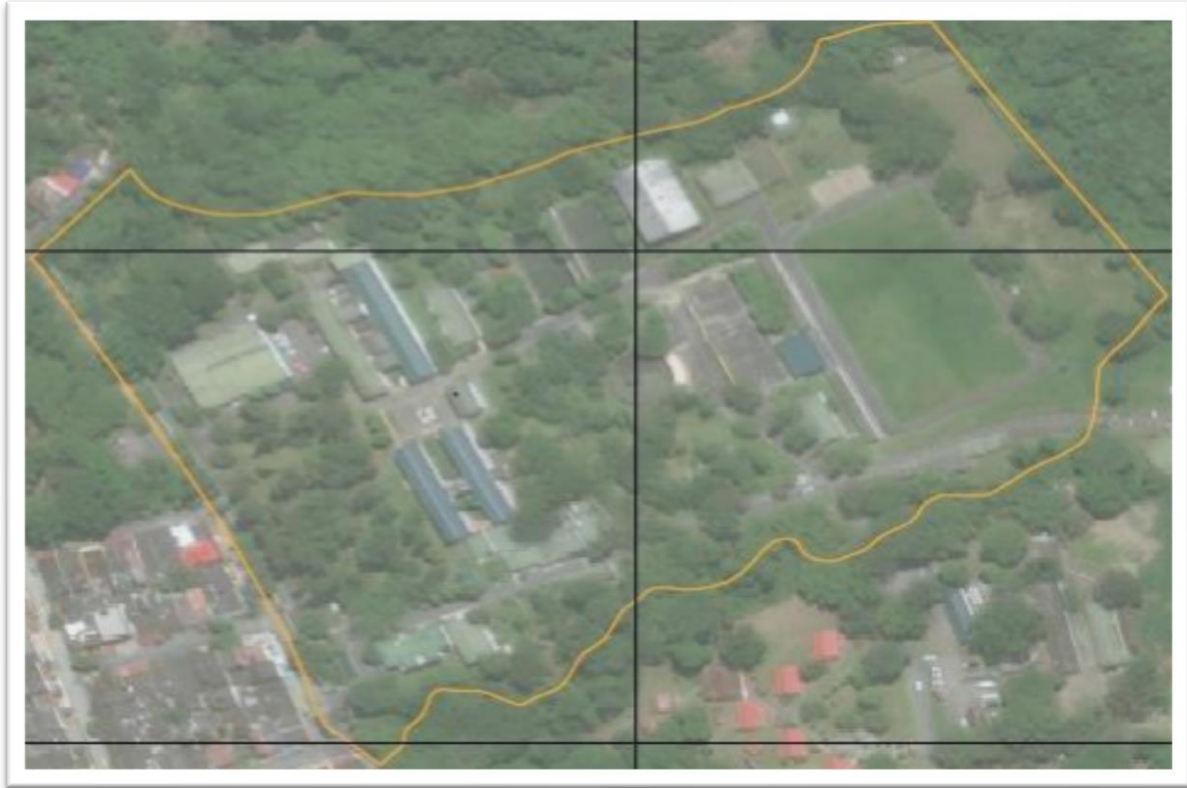
Sostenible, M. de ambiente y desarrollo. (2005). *Decreto 4741 de 2005*. Recuperado de: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=18718>

13. Apéndices

Apéndice A. Tipos de residuos sólidos para la separación en la fuente. Tomado de: GTC-24 de 2009

Tipo de residuo	Clasificación	Ejemplos
Residuos no peligrosos	Aprovechable	- Cartón y papel (hojas, plegadiza, periódico, carpetas). - Vidrio (Botellas, recipientes)^A. - Plásticos (bolsas, garrafas, envases, tapas)^A - Residuos metálicos (chatarra, tapas, envases)^A - Textiles (ropa, limpiadores, trapos) - Madera (aserrín, palos, cajas, guacales, estibas) - Cuero (Ropa, accesorios) - Empaques compuestos (cajas de leche, cajas jugo, cajas de licores, vasos y contenedores desechables)^A
	No aprovechable	- Papel tissue (papel higiénico, paños húmedos, pañales, toallas de mano, toallas sanitarias, protectores diarios) - Papeles encerados, plastificados, metalizados - Cerámicas - Vidrio Plano - Huesos - Material de barrido - Colillas de cigarrillo - Materiales de empaque y embalaje sucios
	Orgánicos Biodegradables	Residuos de comida Cortes y podas de materiales vegetales hojarasca
Residuos peligrosos		A nivel doméstico se generan algunos de los siguientes residuos peligrosos: - Pilas, lámparas fluorescentes, aparatos eléctricos y electrónicos - Productos químicos varios como aerosoles inflamables, solventes, pinturas, plaguicidas, fertilizantes, aceites y lubricantes usados, baterías de automotores y sus respectivos envases o empaques. - Medicamentos vencidos - Residuos con riesgo Biológico tales como: cadáveres de Animales y elementos que ha entrado en contacto con bacterias, virus o microorganismos patógenos, como agujas, residuos humanos, limas, cuchillas, entre otros. Para el manejo de estos residuos se recomienda no mezclarlos e informarse acerca de diferentes entidades que se encargan de su gestión. A nivel industrial, institucional y comercial esta reglamentado con base en la legislación vigente (véase anexo A)
Residuos especiales		- Escombros - Llantas usadas - Colchones - Residuos de gran volumen como por ejemplo: muebles, estanterías, electrodomésticos. Para el manejo de estos residuos se recomienda informarse acerca de servicios especiales de recolección establecidos.
^A Se recomienda que los envases estén enjuagados y secos para garantizar su valorización NOTA 1 Para que los residuos no sean clasificados como peligrosos no pueden estar impregnados o haber estado en contacto con sustancias clasificadas como peligrosas.		

Apéndice B. Imagen satelital tomada de Google Earth para la identificación de fuentes generadoras de residuos sólidos dentro de la institución.



Apéndice C. Formato para la caracterización de residuos sólidos

INSTITUCIÓN: _____

CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

FECHA	CARACTERIZACIÓN N°		
TIPO DE RESIDUO	CANTIDAD (Kg)	PORCENTAJE (%)	OBSERVACIONES
ORGÁNICO			
APROVECHABLE			
ORDINARIO			
PELIGROSO			
ESPECIAL			

Apéndice D. Terminación de actividad de caracterización de residuos sólidos



Apéndice E. Formato de inspección a la unidad de almacenamiento, según la 2981:2013

Formato de inspección para la unidad de almacenamiento			
Requisitos según el Decreto 2981:2013	Cumple	No cumple	Observaciones
Acabados de fácil limpieza para evitar el desarrollo de microorganismos			
Sistema de ventilación	Rejillas		
	Ventanas		
Prevención de incendios	Extintores		
	Suministro de agua cercano		
Infraestructura	Evita acceso de insectos, roedores y otros vectores		
Ubicación	Accesibilidad para los usuarios		

Apéndice F. Formato de inspección de capacidad y estado de las cajas dentro de la unidad de almacenamiento

Área:	Responsables:				
Fecha:					
INVENTARIO Y ESTADO DE LA CAJAS DE ALMACENAMIENTO					
Tipo de recipientes y cantidades	Material	Cantidad	Capacidad	Color	Estado
	Plástico				
	Madera				
	Metálico				
	Guardines				
	Otros				

Apéndice G. Formato de información de empresas prestadoras del servicio de recolección de residuos sólidos.

Residuo	Aprovechable	Ordinario	Peligroso
Empresa prestadora de servicio			
Costo mensual del servicio			
Frecuencia de recolección			
Cuenta con reciclador de oficio			
Tipos de residuos que se generan			
Forma de recolección			
Vehículos que se utilizan para la recolección			
Cómo ingresan a la institución			

Apéndices H. Criterios de evaluación de impactos ambientales por el método Conesa. Fuente: (Conesa, 2011)**CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

CRITERIOS		SIGNIFICADO
Signo	positivo (+) /negativo (-)	Hace alusión al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados
Intensidad	IN	Grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en el que actúa. Varía entre 1 y 12, siendo 12 la expresión de la destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y 1 una mínima afectación.
Extensión	EX	Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el impacto no admite una ubicación precisa del entorno de la actividad, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será Total (8). Cuando el efecto se produce en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondía en función del % de extensión en que se manifiesta
Momento	MO	Alude al tiempo entre la aparición de la acción que produce el impacto y el comienzo de las afectaciones sobre el factor considerado. Si el tiempo transcurrido es nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, Corto plazo, asignándole en ambos casos un valor de cuatro (4). Si es un período de tiempo mayor a cinco años, Largo Plazo (1).

Persistencia	PE	Tiempo que supuestamente permanecerá el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por los medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras
Reversibilidad	RV	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquel deje de actuar sobre el medio.
Recuperabilidad	MC	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la intervención humana (o sea mediante la implementación de medidas de manejo ambiental). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor de ocho (8). En caso de ser irrecuperable, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será cuatro (4).
Sinergia	SI	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.
Acumulación	AC	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como uno (1); si

el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a cuatro (4).

Efecto	EF	Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. Puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta, o indirecto o secundario, cuando la manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.
Periodicidad	PR	Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo)

CRITERIO/RANGO	CALIF.	CRITERIO/RANGO	CALIF.
NATURALEZA Impacto benéfico Impacto perjudicial	 + -	INTENSIDAD (IN) (Grado de destrucción) Baja Media Alta Muy alta Total	 1 2 4 8 12
EXTENSIÓN (EX) Puntual Parcial Extensa Total Crítica	 1 2 4 8 (+4)	MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación) Largo plazo Medio Plazo Inmediato Crítico	 1 2 4 (+4)
PERSISTENCIA (PE) Fugaz Temporal Permanente	 1 2 4	REVERSIBILIDAD (RV) Corto plazo Medio plazo Irreversible	 1 2 4
SINERGIA (SI) Sin sinergismo (simple) Sinérgico Muy sinérgico	 1 2 4	ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo) Simple Acumulativo	 1 4
EFEECTO (EF) Indirecto (secundario) Directo	 1 4	PERIODICIDAD (PR) Irregular o aperiódico o discontinuo Periódico Continuo	 1 2 4
RECUPERABILIDAD (MC) Recuperable inmediato Recuperable a medio plazo Mitigable o compensable Irrecuperable	 1 2 4 8	IMPORTANCIA (I) $I = (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	



Inferiores a 25 son irrelevantes o compatibles con el ambiente

Entre 25y 50 son impactos moderados.

Entre 50 y 75 son severos

Superiores a 75 son críticos

Apéndice I. Formato para programas ambientales

Nombre del programa

Objetivo

Alcance

Recurso

Actividad

Responsable

**Frecuencia de
ejecución**

Indicador

Meta

Apéndice J. Instructivo para sistemas de compostaje y lombricompost. Fuente: Ministerio de Medio Ambiente. Ayuntamiento de Galapagar, España.

Objetivo	Incentivar a la transformación de materia orgánica biodegradable en un producto estable para procesos de productividad y mejora de la calidad del suelo	
Introducción	Los residuos orgánicos cuentan con gran capacidad de aprovechamiento, y dentro de la institución se requiere de estrategias y acciones que permitan aprovechar el 80% de los residuos orgánicos para los sistemas de compostaje. Se hace necesario identificar las fuentes generadoras de residuos orgánicos, realizando una correcta separación para una eficiencia ambiental y económica.	
Alcance	Aprovechar el 80% de los residuos orgánicos generados dentro de la institución en los sistemas de compostaje y lombricompost.	
Descripción		Observaciones
1. Realizar la ruta interna de recolección de residuos orgánicos		
2. Separar los residuos orgánicos, teniendo en cuenta el tiempo de descomposición (utilizar para cada sistema de todos los residuos permitidos)		Descomposición rápida: Hojas frescas, restos de césped, estiércol de animales de corral. Descomposición lenta: Restos de fruta y verdura, estiércoles pajizos (vaca o caballo), flores viejas. Descomposición muy lenta: Restos de poda, viruta de madera, cáscaras de frutos secos, cáscara de huevo, cabello, plumas, pepas de frutas (mango, aguacate)
3. En el cajón de compostaje utilizar una base o lecho de material leñoso grueso		El material leñoso grueso facilita la circulación del aire
4. Implementar una capa de residuos secos (hojas, ramas..)		Capa de aproximadamente 50 cm
5. Agregar una capa de residuos húmedos (restos de frutas y verdura)		Tener en cuenta mezclar residuos secos y húmedos para acelerar el proceso de descomposición. Los residuos húmedos, deben ser el doble que los residuos secos.
6. Agregar capa de acelerador natural (estiércol de animales o abono de jardinería)		No utilizar estiércol de perros ni gatos.
7. Agregar las lombrices rojas a los cajones de lombricompost		No aplica para el cajón de compostaje
8. Tapar los cajones de lombricompost.		Cajones de lombricompost: Utilizar una malla para evitar el acceso de las moscas e insectos que puedan alterar el proceso de compostaje

9. Cuando el cajón esté lleno o haya transcurrido el tiempo de descomposición, se puede iniciar a extraer el compostaje ya elaborado.

Lombricompost: 2 meses

Compostaje: 3 meses

Es importante mezclar las capas de compostaje para que exista aireación y sea satisfactorio el proceso de

10. **Al momento de extraer el compost, utilizar un tamiz para separar los elementos todavía no compostados, y reincorporarlos en el proceso de compostaje**

Apéndice K. Formato de mecanismo de monitoreo y control

Programa	Actividad	Presupuesto	Indicador	Meta	Responsable	Frecuencia de monitoreo	Método de verificación Fuente de información

Apéndice L. Ejemplo esquinas cóncavas para evitar crecimiento microbiano.

