

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

PROYECTO INTEGRADOR

**ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
PARA LA ESCUELA JESÚS ORDÓÑEZ**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGA EN
AGUA Y SANEAMIENTO AMBIENTAL**

ADELA NOHELY PULLUPAXI USHIÑA

adela.pullupaxi@epn.edu.ec

DIRECTOR: ING. LUIS ÁNGEL JARAMILLO SÁNCHEZ MSc.

luis.jaramillo@epn.edu.ec

Quito, julio 2019

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Adela Nohely Pullupaxi Ushiña bajo mi supervisión.

Ing. Luis Ángel Jaramillo Sánchez MSc.

Director del proyecto

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Adela Nohely Pullupaxi Ushiña, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluye en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

ADELA NOHELY PULLUPAXI USHIÑA

DEDICATORIA

A mis padres, Miguel y Marlene que siempre me apoyaron con su amor incondicional.

A mis hermanas, Genesis y Susan que cada día me dieron ánimos para culminar este proyecto.

A mi hija, Mia quien es la razón fundamental para la realización de este proyecto.

Adela

AGRADECIMIENTO

A mis padres, que con sus palabras de aliento me impulsaron para culminar mi carrera, a mi madre que, con su apoyo de velar por el bienestar de mi hija, en los momentos que no podía estar con ella.

Al Ing. Luis Jaramillo por su apoyo, dedicación y tiempo, para la elaboración del proyecto.

A la Escuela Jesús Ordoñez por permitirme realizar mi proyecto de titulación.

Adela Pullupaxi

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
ÍNDICE DE TABLAS	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE ANEXOS	XII
SIGLAS Y SIMBOLOGÍA	XIII
RESUMEN	XIV
ABSTRACT	XV
1. INTRODUCCIÓN	16
1.1. Justificación.....	17
1.2. Objetivos	18
1.2.1. Objetivo general	18
1.2.2. Objetivos específicos.....	18
1.3. Alcance	18
2. Marco teórico	19
2.1. Información General de la Escuela Jesús Ordóñez Grijalva	19
2.1.1. Educación General Básica	19
2.2. Definición de Residuos Sólidos.....	21
2.2.1. Clasificación de los residuos	21
2.3. Gestión Integral de Residuos Sólidos	24
2.3.1. Etapas de los residuos sólidos en la Gestión Integral de Residuos Sólidos.....	25
2.3.2. Jerarquía de los Residuos Sólidos No Peligrosos	29

2.4.	Estimación de la generación de residuos sólidos.....	30
2.4.1.	Caracterización de los residuos sólidos.....	31
2.5.	Técnicas de recolección de información	32
2.5.1.	Observación	32
2.5.2.	Encuesta.....	33
2.5.3.	Mapa parlante.....	33
2.5.4.	Entrevista semiestructurada	33
2.5.5.	Árbol de problemas	33
2.6.	Plan de manejo de residuos sólidos.....	34
2.6.1.	Definiciones	34
2.7.	Estrategias de la educación ambiental.....	34
2.8.	Evaluación y Seguimiento	37
2.9.	Legislación Ambiental Nacional	37
3.	METODOLOGÍA.....	40
3.1.	Fuentes de información.....	40
3.2.	Enfoque de la investigación	41
3.2.1.	Enfoque cualitativo	41
3.2.2.	Enfoque cuantitativo	41
3.3.	Tipo de investigación	41
3.3.1.	Descriptiva.....	41
3.4.	Técnicas e instrumentos	42
3.4.1.	Observación	42
3.4.2.	Mapa parlante, entrevista y árbol de problemas.....	42
3.4.3.	Cálculos de la generación y composición.....	42
3.4.4.	Encuesta.....	42
3.4.5.	Ficha de registro.....	43

3.5.	Caracterización de los residuos sólidos generados por la comunidad educativa.....	43
3.5.1.	Descripción de la zona de estudio.....	43
3.5.2.	Planificación.....	45
3.5.3.	Ejecución.....	47
3.6.	Elaboración del plan de manejo de residuos sólidos.....	48
4.	RESULTADOS.....	48
4.1.	Resultados de la Entrevista y observación.....	48
4.1.1.	Fases de manejo de los residuos sólidos de la Escuela Jesús Ordoñez.....	49
4.2.	Resultados del mapa parlante.....	51
4.3.	Resultados del árbol de problemas.....	52
4.4.	Resultados encuesta de percepción.....	53
4.4.1.	Preguntas sobre información general sobre el manejo de los residuos sólidos a estudiantes.....	53
4.4.2.	Preguntas sobre la información general sobre el manejo de los residuos sólidos a docentes.....	60
4.5.	Resultados de la caracterización de la escuela Jesús Ordoñez.....	65
4.5.1.	Resultados de la caracterización de residuos sólidos en aulas y puntos azules.....	65
4.5.2.	Generación y composición total.....	70
4.6.	Resultados de la producción per Cápita.....	72
4.7.	Volumen de residuos sólidos.....	73
4.8.	Programas y proyectos.....	74
4.9.	Metas e indicadores.....	85
4.10.	Presupuesto estimado.....	86
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	87
5.1.	Conclusiones.....	87

5.2.	Recomendaciones	89
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	90
7.	ANEXOS.....	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Relación de las áreas de conocimientos con las asignaturas establecidas para el nivel de educación general básica.....	21
Tabla 2. Color del recipiente de acuerdo con la clasificación general.	22
Tabla 3. Color de recipiente según la clasificación específica.....	22
Tabla 4. Características de los contenedores empleados para el almacenamiento.....	26
Tabla 5. Datos típicos sobre peso específico para residuos domésticos.	31
Tabla 6. Acuerdo N° 061	38
Tabla 7. Acuerdo N° 97	39
Tabla 8. NTE INEN 2841.....	40
Tabla 9. Ubicación de los recipientes seleccionados.	46
Tabla 10. Resultados de la primera caracterización.....	71
Tabla 11. Resultados de la segunda caracterización.....	72
Tabla 12. Peso específico	73
Tabla 13. Volumen de residuos sólidos.....	74
Tabla 14. Cargos, formación y funciones	75
Tabla 15. Propuesta de la rotulación de los contenedores.....	77
Tabla 16. Propuesta sobre la capacidad de los contenedores.....	77
Tabla 17. Cantidad de recipientes.....	78
Tabla 18. Metas e indicadores de cada programa	85
Tabla 19. Presupuesto estimado.....	86
Tabla 14. Cargos, formación y funciones.....	117
Tabla 20. Peso diario de los residuos sólidos generados por la institución....	146
Tabla 21. Cálculo de la PPC educativa.....	146

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Niveles de Educación General Básica.	20
Figura 2. Etapas de los residuos sólidos en la Gestión Integral de Residuos Sólidos.	25
Figura 3. Fases del compostaje	28
Figura 4. Jerarquía en la prevención y gestión de residuos	29
Figura 5. Representa de las edificaciones en terreno de la institución.....	44
Figura 6. Ubicación de los recipientes.....	44
Figura 7. (a) Código de la funda de aulas, (b) colocación de la etiqueta.....	46
Figura 8. (a) Código de la funda del recipiente, (b) colocación de la etiqueta..	47
Figura 9. Proceso de caracterización de los residuos sólidos.....	47
Figura 10. Fuentes de generación: (a) Aula y (b) Bar escolar.....	49
Figura 11. Recipientes empleados.....	50
Figura 12. Construcción provisional.	50
Figura 13. Evacuación final.	51
Figura 14. Mapa parlante	51
Figura 15. Árbol de problemas	52
Figura 16. Pregunta 1 encuesta a estudiantes.....	53
Figura 17. Pregunta 2 encuesta a estudiantes.....	54
Figura 18. Pregunta 13 encuesta a estudiantes.....	54
Figura 19. Pregunta 4 encuesta a estudiantes.....	55
Figura 20. Pregunta 5 encuesta a estudiantes.....	55
Figura 21. Pregunta 6 encuesta a estudiantes.....	56
Figura 22. Pregunta 7 encuesta a estudiantes.....	56
Figura 23. Pregunta 8 encuesta a estudiantes.....	57
Figura 24. Pregunta 9 encuesta a estudiantes.....	57
Figura 25. Pregunta 10 encuesta a estudiantes.....	58
Figura 26. Pregunta 11 encuesta a estudiantes.....	58
Figura 27. Respuesta 12 encuesta a estudiantes.....	59
Figura 28. Pregunta 13 encuesta a estudiantes.....	59
Figura 29. Pregunta 1 encuesta docentes.....	60
Figura 30. Pregunta 2 encuesta docentes.....	60

Figura 31. Pregunta 3 encuesta docentes.....	61
Figura 32. Pregunta 4 encuesta docentes.....	61
Figura 33. Pregunta 5 encuesta docentes.....	62
Figura 34. Pregunta 8 encuesta docentes.....	62
Figura 35. Pregunta 9 encuesta docentes.....	63
Figura 36. Pregunta 10 encuesta docentes.....	63
Figura 37. Pregunta 11 encuesta docentes.....	64
Figura 38. Pregunta 12 encuesta docentes.....	64
Figura 39. Generación de residuos sólidos por aula.....	65
Figura 40. Generación de P-01 y P-02.....	66
Figura 41. Composición física de RS de aulas.....	67
Figura 42. Composición física de RS de P-01 y P-02.....	69
Figura 43. Generación de residuos aprovechables y no aprovechables.....	70
Figura 44. Variación de PPC por día.....	73
Figura 45. Ubicación de los recipientes.....	79
Figura 46. Representación de recipientes de cartón.....	79
Figura 47. Modelo de compostero.....	83

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I. Anexos fotográficos	96
ANEXO II. Propuesta del Plan de Manejo de Residuos Sólidos	103
ANEXO III. Encuesta aplicada a estudiantes de Quito, sexto y séptimo nivel de educación general básica.....	135
ANEXO IV. Encuesta aplicada a docentes de la escuela Jesús Ordóñez.....	137
ANEXO V. Cálculo tamaño de la muestra	139
ANEXO VI. Planificación del mapa parlante.....	140
ANEXO VII. Planificación del árbol de problemas.....	141
ANEXO VIII. Hoja de registro de pesos.....	142
ANEXO IX. Planificación de la caracterización de los residuos sólidos no peligrosos.....	143
ANEXO X. Planificación del cine foro.....	144
ANEXO XI. Planificación del taller.....	145
ANEXO XII. Hoja de cálculo de PPC.....	146
ANEXO XIII. Volumen de residuos sólidos.....	147

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA

DMQ: Distrito Metropolitano de Quito

EGB: Educación general Básica

GIRS: Gestión Integral de Residuos Sólidos

L: litros

LDPE: Polietileno baja densidad

m³: metro cúbico

NMX: Norma Mexicana

NTE: Norma Técnica Ecuatoriana

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

PEAD: Polietileno de alta densidad

PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

PP: Polipropileno

PPC: Producción per Cápita

PS: Poliestireno

RS: Residuo sólido

t: tonelada

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo proponer un plan de manejo de residuos sólidos para la Escuela Jesús Ordóñez ubicada en el cantón Quito perteneciente a la provincia de Pichincha, en la parroquia de Yaruquí. Para el desarrollo del proyecto se empleó el enfoque cualitativo y cuantitativo, debido a que, se inicia con la determinación de la situación actual de manejo de residuos sólidos mediante la recopilación de información; empleando técnicas de investigación como entrevistas, observaciones de campo, encuestas, mapa parlantes y árbol de problemas con la participación de docentes y estudiantes; además, se efectuó dos caracterizaciones durante cinco días en el mes de enero a partir del lunes 7 al viernes 11 y en febrero del 25 al 01 de marzo.

Los resultados obtenidos del estudio señalan que se obtuvo una PPC de 0,024 kg/habitante*día, la generación total en la primera y segunda caracterización de 21,65 kg y 23,77 kg respectivamente, por ende, la generación promedio es 22,71 kg/semana. Las fracciones que se destacan en las dos caracterizaciones son los residuos orgánicos y no aprovechables.

Finalmente, se elaboró la propuesta de un plan de manejo de residuos sólidos no peligrosos a partir de la revisión bibliográfica, el análisis de las técnicas de investigación y los resultados de las dos caracterizaciones. Este documento contiene glosario de términos referente al manejo de los mismos, programas: gobernanza ambiental; separación en la fuente y almacenamiento; capacitación y comunicación y aprovechamiento de los residuos sólidos no peligrosos, metas e indicadores y un presupuesto estimado.

Palabras clave: Residuo sólido, Plan, Producción per cápita, Escuela, Separación en la fuente, Caracterización.

ABSTRACT

The objective of this project to propose a solid waste management plan for the Jesús Ordóñez School located in the canton of Quito in the province of Pichincha, in Yaruquí. The qualitative and quantitative approach was used for the development of the project, because it starts with the determination of the current solid waste management situation through information collection; employing research techniques such as interviews, field observations, surveys, talking map and problem tree with the participation of teachers and students; In addition, two waste characterization studies were carried out for five days in the month of January from Monday 7 to Friday 11 and in February 25 to 01 March.

The results obtained from the study indicate that the per capita production is 0.024 kg/habitant*day while the total generation in the first and second characterization of 21.65 kg and 23.77 kg respectively, therefore, the average generation is 22.71 kg/week. The fractions that stand out in the two characterizations are organic and garbage.

Finally, the proposal for a solid waste management plan was developed from the bibliographic review, the analysis of the research techniques applied and the results of the two characterizations. This document contains glossary of terms regarding the management of them, programs: environmental governance; source separation and storage; training and communication and use solid waste, goals and indicators and an estimated budget.

Keywords: Solid Waste, Plan, Generation per capita, School, Source Separation, Characterization.

1. INTRODUCCIÓN

En Ecuador se producen alrededor de 11 341 toneladas de residuos sólidos al día y aproximadamente 4 139 512 toneladas al año, de los cuales el 61,4% corresponde a residuos orgánicos, 25,2% residuos sólidos reciclables (papel y cartón 9,4%, plástico 11%, vidrio 2,6% y chatarra 2,2%) y 13,3% residuos sólidos no aprovechables, la producción per cápita promedio de 0,73 kg/habitante*día, valores correspondientes al año 2012 (Ministerio del Ambiente, 2013).

El sitio de disposición final de residuos sólidos del Distrito Metropolitano de Quito es el relleno sanitario "INGA", que recibe en promedio 2 000 t/día de residuos sólidos que provienen del Municipio de Rumiñahui, Estaciones de Transferencia Norte y Sur de Quito y gestores privados, bajo estas condiciones la vida útil del relleno sanitario aproximadamente será de 6 años (Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos [EMGIRS-EP], 2019).

En el Distrito Metropolitano de Quito las instituciones educativas generan 59,35 t/día de los cuales el 17,56% es papel y cartón, plástico el 13,51%, vidrio 4,10% y metales 1,41%, éstos representan a los residuos reciclables en los centros educativos de zonas urbana y rurales, datos obtenidos del informe de Consultoría para la realización de un estudio de caracterización de residuos sólidos urbanos domésticos y asimilables a domésticos para el Distrito Metropolitano de Quito del 2012; con el fin de gestionar de manera adecuada los residuos sólidos la Secretaría del Ambiente con la colaboración de las Jefaturas Ambientales de las Administraciones Zonales fomentan la implementación del proyecto Buenas Prácticas Ambientales (BPA) en instituciones educativas del DMQ (Secretaría de Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano Quito, 2016).

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible también conocidos como ODS, están diseñados para mejorar la calidad de vida a nivel mundial; se crearon en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible en 2012 y se ejecutaron en 2016. Los ODS son un conjunto de 17 objetivos que permiten superar desafíos globales como la pobreza, la desigualdad, el cambio climático entre otros, además buscan armonizar tres componentes centrales para el futuro: crecimiento económico, inclusión social y protección ambiental, bajo esta perspectiva el plan de manejo de residuos sólidos se alinea con el ODS 12: Producción y consumo

responsable, el mismo que plantea la siguiente meta: “De aquí a 2030, reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización” (Programas de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2019).

La institución educativa Jesús Ordóñez, ha demostrado su interés por la realización de las actividades involucradas en el proyecto, por tal razón se trabajó paulatinamente con la comunidad educativa; el propósito del proyecto es desarrollar un Plan de Manejo de Residuos Sólidos, que involucre programas enfocados en la minimización, separación en la fuente y aprovechamiento; el tiempo determinado para la ejecución del Plan de Manejo de Residuos Sólidos de la escuela Jesús Ordóñez se establece en un lapso de cuatro años que corresponde a un plan estratégico de largo plazo de acuerdo con Robbins & Coulter (2014).

1.1. Justificación

La escuela Jesús Ordóñez se encuentra ubicada en la provincia de Pichincha, parroquia Yaruquí, en el barrio Otón de Vélez; está conformada por 171 estudiantes y 10 docentes; posee ocho aulas para cada nivel de educación general básica que empieza desde la educación inicial hasta séptimo año de educación general básica (Córdor H., 2018). Los residuos sólidos generados por los estudiantes y docentes son depositados en un recipiente de plástico de alta densidad que se encuentran dentro de cada aula y dos recipientes plástico de 200 litros de capacidad que están ubicados en el patio principal y en la zona de juegos; estos recipientes son demasiados altos para los estudiantes de inicial (1 y 2) y primer año de educación general básica, ya que al momento de colocar los residuos los estudiantes deben estirarse para alcanzar el recipiente.

Cabe recalcar que la comunidad educativa no genera residuos sólidos peligrosos, ya que el centro educativo no posee laboratorios ni centro médico; actualmente la institución no cuenta con un sistema de manejo de residuos sólidos, por ende, los residuos sólidos generados por la comunidad educativa son categorizados como residuos no aprovechables y su disposición final es el relleno sanitario “INGA”; con el fin de evitar que los residuos sólidos aprovechables vayan directamente al relleno sanitario, se elaborará un plan de manejo de residuos sólidos para la institución.

Este estudio dotará a la institución educativa de un sistema de manejo de residuos sólidos enfocado en la aplicación de estrategias pedagógicas como la educación ambiental que involucra actividades relacionadas con la minimización, separación en la fuente y aprovechamiento de los residuos sólidos; se tiene que considerar que con los niños y niñas se debe trabajar en base a la construcción de afectos y no infundir miedos y temores bajo la lógica de la “concientización” (Soliz & Maldonado, 2012). Es de vital importancia que los estudiantes y docentes desarrollen actitudes positivas y exista la participación de cada uno de ellos, con el propósito de que los miembros de la comunidad educativa desarrollen una cultura de reciclaje, por lo que es esencial sensibilizarlos mediante la aplicación de la educación ambiental (Alegria, 2015)

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Proponer un plan de manejo de residuos sólidos para la escuela Jesús Ordoñez.

1.2.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico del estado actual del manejo de residuos sólidos en la escuela Jesús Ordoñez.
- Caracterizar los residuos sólidos generados por la comunidad educativa de la escuela Jesús Ordoñez.
- Elaborar un plan de manejo de residuos a partir de la evaluación de los resultados.

1.3. Alcance

El presente trabajo de titulación parte del diagnóstico de la situación actual del manejo de los residuos y su caracterización dentro de las instalaciones del centro educativo. Las muestras para el proceso de caracterización se tomaron directamente de los recipientes de cada aula y de los dos puntos azules que se encuentran en el patio y en la zona de juegos; cabe recalcar que el proceso de caracterización de los residuos sólidos se realizó durante cinco días en el mes de enero del 07 al 11 cuando se desarrollan las actividades académicas con normalidad, que se determina un valor mínimo y para conseguir el valor máximo de producción de residuos sólidos se realiza la segunda caracterización en el mes de febrero del 25 al 01 de marzo en esta semana se realizaron los preparativos para la inauguración del campeonato interno del centro educativo que se llevó a cabo el 01 de marzo.

En cuanto al diagnóstico se emplearon técnicas de recolección de información que fomenta la participación de los estudiantes y docentes como la observación directa, encuestas, mapa parlante, entrevista semiestructurada y árbol de problemas. El Plan de Manejo de Residuos Sólidos contiene programas enfocados en la minimización, separación en la fuente y aprovechamiento de los residuos sólidos.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Información General de la Escuela Jesús Ordóñez

Grijalva

“Educamos con amor para un futuro mejor” es el slogan utilizado por la escuela Jesús Ordóñez, la escuela fue creada el año de 1960 en el barrio San Agustín de la parroquia de Tababela debido a que no existía una escuela en el barrio, por lo cual las clases se dictaban en viviendas facilitadas por el Sr. Salvador Aldana y Sra. Digna Jara, a 40 estudiantes por un docente; tiempo después los padres de familia mediante varias gestiones dirigidas a instituciones estatales logran la creación definitiva de la escuela en el barrio Otón de Vélez perteneciente a la parroquia de Yaruquí, el predio es donado por el coronel Jesús Ordóñez Grijalva y otorgado en la notaría del Dr. Mario Zambrano el 30 de agosto de 1963, por tal razón la escuela lleva en agradecimiento el nombre del coronel.

En la actualidad la escuela consta de varias dependencias como un comedor estudiantil, biblioteca, audiovisuales, espacio de almacenamiento de equipo de educación física y 8 aulas correspondientes a los grados de educación básica que va de Inicial hasta séptimo de educación general básica. La población educativa es de 181 personas (171 estudiantes y 10 docentes) durante el periodo lectivo 2018-2019.

2.1.1. Educación General Básica

La Educación General Básica en el país comprende desde primer hasta décimo grado, durante este proceso los estudiantes adquieren una serie de capacidades y responsabilidades mediante la aplicación de tres valores que son necesarios para el perfil del bachiller ecuatoriano: justicia, innovación y solidaridad. Cuando los estudiantes terminan este nivel son aptos para continuar los estudios de Bachillerato (Ministerio de Educación, 2016).

2.1.1.1. Niveles de Educación General Básica

Se divide en cuatro subniveles:

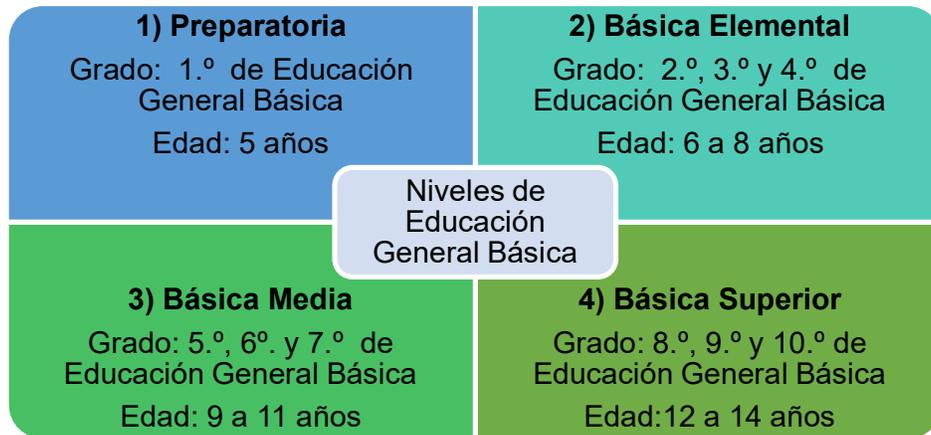


Figura 1. Niveles de Educación General Básica.

Los niveles de educación general básica presentes en la Figura 1 se encuentran en la Ley de Educación Intercultural y menciona que la educación escolarizada presenta cuatro niveles. El nivel de educación inicial presenta dos subniveles: el inicial 1, que comprende a niños de 3 años y el inicial 2, niños de 4 años (Ministerio de Educación, 2015).

2.1.1.2. Áreas del conocimiento de la Educación General Básica

El nivel de Educación General Básica presente un currículo nacional organizado de acuerdo con las áreas de conocimiento para que los estudiantes cumplan con el perfil de salida para lo cual ellos deben desarrollar habilidades y conocimientos de las siguientes áreas: Lengua y Literatura, Ciencias Naturales, Matemática, Ciencias Sociales, Educación Física, Lengua Extranjera y Educación Cultural y Artística (Ministerio de Educación, 2015). Cada una de estas áreas se desarrollan mediante las siguientes asignaturas como se evidencia en la Tabla 1.

Tabla 1. Relación de las áreas de conocimientos con las asignaturas establecidas para el nivel de educación general básica.

ÁREAS DE CONOCIMIENTO	ASIGNATURAS PARA EGB
Lengua y Literatura	Lengua y Literatura
Lengua Extranjera	Inglés
Matemática	Matemática
Ciencias Naturales	Ciencias Naturales
Ciencias Sociales	Estudios Sociales
Educación Física	Educación Física
Educación Cultural y Artística	Educación Cultural y Artística

FUENTE: (Ministerio de Educación, 2015)

2.2. Definición de Residuos Sólidos

Los residuos sólidos son considerados como cualquier material, objeto o elemento sólido, excluyendo líquidos y gases; que proviene de actividades comerciales, instituciones, industriales entre otras, además carece de valor para su generador; es apto para el aprovechamiento y transformación en un nuevo producto con un valor económico (NTE INEN 2841, 2014).

2.2.1. Clasificación de los residuos

2.2.1.1. De acuerdo con el color de recipiente

La NTE INEN 2841:2014 establece una clasificación general o específica, como se describe a continuación:

- Clasificación general

Para el almacenamiento temporal de residuos sólidos, se emplea los colores que se detallan a continuación, en la Tabla 2:

Tabla 2. Color del recipiente de acuerdo con la clasificación general.

TIPO DE RESIDUO	COLOR RECIPIENTE	DESCRIPCIÓN
Reciclables	Azul	Vidrio, plástico, papel, cartón. tetrapack entre otros.
No aprovechables	Negro	Residuos sólidos que no son aptos para ser recuperados ni transformados mediante diferentes procesos
Orgánicos	Verde	Restos de comida o de origen vegetal.
Peligrosos	Rojo	Presenta una o varias características del C.R.E.T.I.B.
Especiales	Anaranjado	Residuos no peligrosos dependiendo de su volumen, cantidad y peso.

FUENTE: (NTE INEN 2841, 2014)

- Clasificación específica

Para la separación específica de residuos sólidos, se emplea los siguientes colores para los recipientes de almacenamiento temporal, se define de la siguiente Tabla 3:

Tabla 3. Color de recipiente según la clasificación específica.

TIPO DE RESIDUO	COLOR RECIPIENTE	DESCRIPCIÓN
Plásticos / envases de multicapa	Azul	Botellas PET / PEAD, tetrapack, fundas plásticas o fundas de leche. Deben estar vacíos y limpios.
Desechos	Negro	Pañales, toallas sanitarias, servilletas usadas, papel adhesivo, papel higiénico, papel carbón, entre otros, envases plásticos de aceites comestibles, recipientes plásticos de un solo uso.
Orgánicos	Verde	Restos de comida o de origen vegetal.
Vidrio/ Metales	Blanco	Botellas de vidrio, frascos de aluminio Deben estar vacíos, limpios y secos
Papel/ cartón	Gris	Papel limpio: revistas, folletos publicitarios, cajas y envases de cartón y papel periódico, propaganda, bolsas de papel, hojas de papel, cajas, empaques de huevo, envolturas. De preferencia que no tengan grapas.
Especiales	Anaranjado	Escombros y asimilables a escombros, neumáticos, muebles, electrónicos.

FUENTE: (NTE INEN 2841, 2014)

2.2.1.2. Según su capacidad de valorización

- Residuos aprovechables

Son aptos para ser aprovechados, transformados mediante procesos, para recuperar material, que puede ser empleado como materia prima para la producción de nuevos bienes y producción de energía (NTE INEN 2841, 2014). Algunos centros de reciclaje de Quito consideran como residuos aprovechables a los materiales reciclables como cartón, papel, vidrio, plástico PET (1), HDPE (2) y LDPE (4), tetrapack, y chatarra ferrosa (EMGIRS - EP, 2018).

- Residuos no aprovechables

De acuerdo con la Ordenanza Municipal No. 0332 los materiales no aprovechables son residuos sanitarios, pañales desechables, polietileno, papel higiénico, servilletas usadas, toallas femeninas, gasas, algodones usados. Además, estos residuos no son susceptibles a ser recuperado ni transformado mediante diferentes procesos (NTE INEN 2841, 2014).

2.2.1.3. Según su separación

- Residuos orgánicos o compostables

Son capaces de ser metabolizados por procesos biológicos entre ellos se tiene restos de comida, restos de vegetales y frutas, restos de jardinería, excepto lácteos, huesos y carnes (Ordenanza Metropolitana No.0332, 2010).

- Residuos sólidos inorgánicos secos reciclables

Son residuos reciclables como: el vidrio de botella de colores ámbar, verde y transparente, papel, cartón, plásticos como PET, polietileno de alta y baja densidad, polipropileno y otros similares, aluminio, latas de acero y metales ferrosos; todos estos residuos deben estar limpios y secos (Ordenanza Metropolitana No.0332, 2010).

2.2.1.4. Según su fuente de generación o procedencia

- Residuos residenciales o domiciliarios

Proviene de la permanencia de personas en una vivienda o residencia, entre los residuos que se producen son restos de comida, papel, cartón, plásticos, textiles, vidrio, metal, residuos electrónicos, entre otros (Ordenanza Metropolitana No.0332, 2010).

- Residuos industriales

Resulta de la ejecución de diversos procesos de producción sean estos industriales o manufactureros dando como resultado la generación de residuos peligrosos, empaques, restos de comidas, entre otros (Ordenanza Metropolitana No.0332, 2010).

- Residuos comerciales

Los generadores son los establecimientos comerciales como hoteles, restaurantes, mercados, cafeterías, y entre otros lugares de espectáculos masivos; se produce residuos como papel, cartón, plásticos, madera, vidrio, metal, entre otros (Ordenanza Metropolitana No.0332, 2010).

- Residuos institucionales

Se generan en escuelas, aeropuertos, instituciones públicas, prisiones, iglesias, edificaciones destinadas para la construcción de oficinas, terminales terrestres, entre otros; los residuos que se producen son los mismos de los comerciales (Ordenanza Metropolitana No.0332, 2010).

- Residuos de construcción y demolición

Son los que se obtienen de procesos de construcción y demolición de vías públicas, aceras, edificios, parques, túneles, plazas y se generan los siguientes residuos como madera, acero, concreto, ladrillos, baldosas entre otros (Ordenanza Metropolitana No.0332, 2010).

- Residuos de servicios municipales

Se generan de la limpieza de calles, podas, plantas de tratamiento y otros servicios que promuevan el municipio entre los residuos que se pueden encontrar son restos de podas, residuos generales, lodos, entre otros (Ordenanza Metropolitana No.0332, 2010).

2.3. Gestión Integral de Residuos Sólidos

De acuerdo con el Ministerio del Ambiente (2014) la GIRS es el conjunto de políticas públicas que establezcan lineamientos y regulen los procesos relacionados con la clasificación, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final; proporciona acciones como la recuperación, comercialización, aprovechamiento y tratamiento antes de la gestión final determinada por la legislación ambiental vigente.

2.3.1. Etapas de los residuos sólidos en la Gestión Integral de Residuos Sólidos



Figura 2. Etapas de los residuos sólidos en la Gestión Integral de Residuos Sólidos.
FUENTE: (Timm, 2013)

1) Generación de los residuos sólidos

Es la primera etapa que se refiere a la producción de residuos sólidos, por parte del generador (persona natural o jurídica que produce residuos) de acuerdo con la cantidad y calidad de residuos (Timm, 2013).

2) Separación en la fuente y almacenamiento

Consiste en colocar los residuos de acuerdo con sus características físicas y el tratamiento que van a recibir (Timm, 2013). Existe diversos tipos de contenedores que depende de las características y tipo de RS recolectados, la frecuencia y forma de recolección y el espacio disponible para ubicarlos. En la Tabla 4 se presenta las ventajas y desventajas de los contenedores.

Tabla 4. Características de los contenedores empleados para el almacenamiento.

TIPO DE RECIPIENTE	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Caja de cartón	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bajo costo y peso 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fácil de deteriorarse ▪ por la humedad. ▪ Manejo complicado ▪ Fácil acceso a fauna
Cajera de madera	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bajo costo ▪ Estructura sólida 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rápido deterior ▪ Fácil dispersión de residuos ▪ Difícil manejo ▪ Fácil acceso a fauna ▪ Inflamable
Bolsa de papel	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bajo costo y peso ▪ Reducción de tiempo de recolección 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Expuesto a roturas ▪ Se humedece ▪ Inflamable ▪ Acceso a fauna nociva
Bolsa de plástico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bajo costo ▪ Manejo práctico ▪ Reduce el tiempo de recolección ▪ Ligero ▪ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Expuesto a roturas ▪ Inflamable ▪ Acceso a fauna nociva ▪ Retarda el proceso de descomposición
Contenedor de metal	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo práctico ▪ Estructura sólida ▪ Difícil acceso a fauna 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Propenso a la oxidación ▪ Costo elevado ▪ Deterioro
Contenedor de plástico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo práctico ▪ Estructura sólida ▪ Difícil acceso a fauna 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Propenso a deformaciones ▪ Costo alto

FUENTE: (Tuso & Charpentier, 2014)

3) Recolección y transporte

La recolección de los residuos sólidos puede ser mecánica o manual, también consiste el acopio y la colocación de los residuos en los camiones recolectores. La recolección por separado es un requisito previo para la recuperación exitosa del material reciclable. El transporte permite el traslado de los residuos sólidos según las rutas establecidas (Timm, 2013).

4) Tratamiento

Esta fase tiene como propósito tratar a los residuos sólidos para reducir los impactos ambientales, existen diferentes maneras de tratamiento, como la incineración para la producción de energía, generación de combustibles (biogás), el reciclaje, compostaje, entre otros (Timm, 2013). A continuación, se detalla el proceso de compostaje:

➤ **Definición de Compostaje**

Es un proceso biológico que sucede bajo condiciones aeróbicas controladas (requiere oxígeno). En este proceso, varios microorganismos, incluyendo bacterias y hongos, degrada los residuos orgánicos para la formación de compost o acondicionador del suelo; para la efectividad del proceso de compostaje depende de las condiciones presentes dentro del sistema, como el oxígeno, temperatura, humedad, pH, tamaño de partícula, relación Carbono - Nitrógeno (FAO, 2013).

➤ **Fases de compostaje**

El proceso del compostaje presenta las siguientes fases:

a) Fase de latencia

El material orgánico inicia el proceso a temperatura ambiente, luego asciende a 45 ° C por la actividad microbiana debido al consumo de fuentes sencillas de carbono y nitrógeno, el tiempo de duración comprende entre dos y ocho días (FAO, 2013).

b) Fase termófila o higienización

Cuando existe el incremento de temperatura, los microorganismos mesófilos que se desarrollan a temperaturas medias son reemplazados por los microorganismos termófilos que son capaces de degradar fuentes complejas de carbono (celulosa y lignina) y transforman el nitrógeno en amoníaco con el aumento de pH. El tiempo de duración es días o incluso meses; el aumento de temperatura contribuye a la eliminación de patógenos como el *Escherichia coli* y *Salmonella sp.*

c) Fase de mesófila o de enfriamiento

Cuando se terminan las fuentes de carbono y nitrógeno del material a degradar, la temperatura desciende hasta 45 ° C y continúa el proceso de descomposición, se aprecia el crecimiento de hongos. En esta fase los microorganismos mesófilos realizan sus actividades al bajar la temperatura a 40 ° C; esta etapa puede permanecer durante varias semanas (FAO, 2013).

d) Fase de maduración

Esta etapa tarda hasta 3 meses para lograr la estabilización de la temperatura y pH; cuando el pH es ácido significa que el compost todavía no ha madurado. El aspecto del compost maduro presenta un color negro, olor a tierra y no se percibe la presencia

del material orgánico empleado al inicio (FAO, 2013). Todas las fases mencionadas se muestran en la Figura 3.

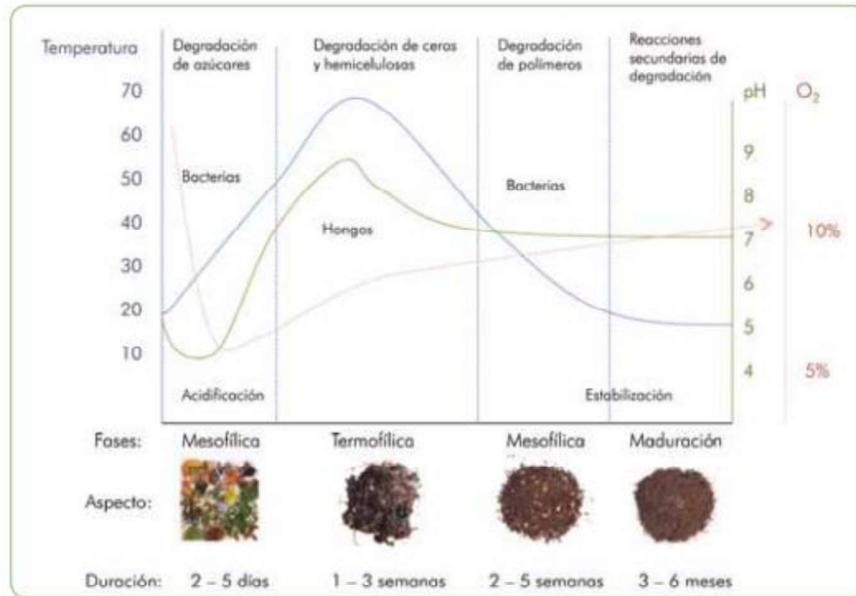


Figura 3. Fases del compostaje

FUENTE: (FAO, 2013)

5) Transferencia

Esta actividad consiste en el almacenamiento temporal de los residuos sólidos, que son llevados por los camiones recolectores, a las Estaciones de Transferencia, para luego ser transportados (Timm, 2013).

6) Disposición final

Es la etapa final, en la cual los residuos son depositados de forma permanente, en el Relleno Sanitario, es uno de los métodos más empleado para la disposición de los residuos sólidos (Timm, 2013).

2.3.2. Jerarquía de los Residuos Sólidos No Peligrosos

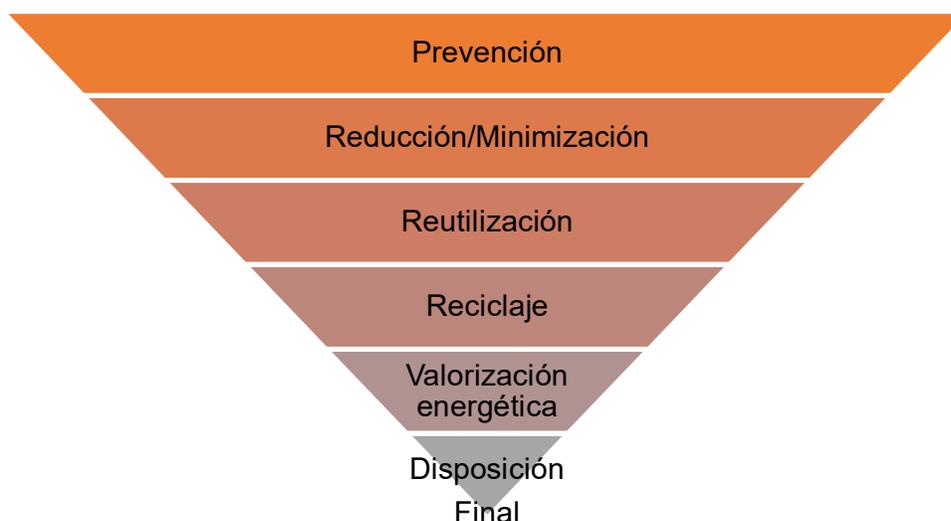


Figura 4. Jerarquía en la prevención y gestión de residuos

FUENTE: (Consortio INECO y Tragsatec, 2016)

La jerarquía de los residuos sólidos no peligrosos clasifica las estrategias de la gestión de los residuos sólidos no peligrosos, que va desde las estrategias más favorable al ambiente a las menos preferida y se emplea directamente en la comunidad (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, 2017).

La prevención se encuentra por ser la manera más eficaz de reducir el volumen de residuos generados, los costos de manejo y el impacto ambiental producido por los mismos. En segundo lugar, se ubica la minimización como su nombre lo indica, implica la reducción de la cantidad y/o la toxicidad de los residuos. La reutilización consiste en emplear el material utilizado en nuevos usos; el reciclaje es el proceso destinado al aprovechamiento, transformación y devolución de las potencialidades de reincorporación como energía o materia prima para la elaboración de nuevos productos, previo a una separación y clasificación selectiva de los residuos sólidos, por ende, incluye la transformación de los residuos orgánicos en compost (Consortio INECO y Tragsatec, 2016). El proceso de valorización energética comprende la transformación de los residuos que no pueden ser reciclados en formas de energía como el calor, electricidad entre otros, existe algunos procesos como la incineración, la digestión anaeróbica, la recuperación de gases de vertedero, pirólisis es el procesamiento térmico de residuos en ausencia de oxígeno (requiere una fuente de combustible externa) y la gasificación (proceso de combustión parcial en el que

materiales combustibles como la biomasa son quemados empleando un agente gasificante como el aire, vapor, oxígeno; como resultado del proceso se obtiene un gas de síntesis (syngas) con altos contenidos en CO, H₂ y algunos hidrocarburos saturados, sobre todo CH₄ (FAO, 2014). El material residual luego de la recuperación y de los procesos de conversión, requieren una disposición final controlada, como el relleno sanitario (evacuación dentro del manto de tierra) (Consortio INECO y Tragsatec, 2016).

2.4. Estimación de la generación de residuos sólidos

La estimación de la cantidad y tipos de residuos sólidos que produce la institución educativa permite conocer la dimensión de las necesidades para el manejo de RS; con el fin de establecer bases para la identificación de soluciones apropiadas a esa realidad (Chiariello, 2009). A continuación, los parámetros a evaluarse:

a) Peso de los componentes

Se consigue con el peso total de la muestra del respectivo día empleando una balanza digital o una báscula mecánica; luego se efectúa el proceso de segregación de cada tipo de residuo para obtener su peso individual. Para evitar la pérdida de evaporación o escurrimiento de los residuos sólidos se lo realiza con la mayor rapidez posible (Chiariello, 2009).

b) Porcentaje del peso de los componentes (%) o composición física

Se divide el peso de cada uno de los componentes y en el peso total de los residuos sólidos, multiplicado por 100 (Chiariello, 2009).

$$\% = \frac{\text{peso de cada uno de los componentes}}{\text{peso total de los residuos sólidos}} * 100$$

Ecuación 1. Composición física

c) Producción per Cápita (PPC)

Se divide la producción diaria de residuos sólidos (kg) y la población total de la comunidad educativa. Su unidad referencial es (kg/ habitante*día) (Chiariello, 2009).

$$\text{PPC} = \frac{\text{Residuos sólidos generados por día}}{\text{Población total}}$$

Ecuación 2. Producción per cápita

d) Peso específico

Se define como el peso de un material por unidad de volumen (kg/m^3); los datos empleados son la masa y el volumen total de los residuos sólidos que tienen que ser gestionados. Es un valor fundamental para dimensionar los recipientes de almacenamiento temporal (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1994). En la Tabla 5 se muestra los pesos específicos típicos para diferentes tipos de residuos tal como son encontrados en los contenedores, compactados o no compactados.

Tabla 5. Datos típicos sobre peso específico para residuos domésticos.

Tipos de residuos	Peso específico (kg/m³) Rango	Peso específico (kg/m³) Típico
Domésticos (no compactados)		
Residuo de comida (mezclados)	131 – 481	291
Papel	42 – 131	89
Cartón	42 – 80	50
Plásticos	42 – 131	65
Textiles	42 – 101	65
Goma	101 – 202	131
Cuero	101 – 261	160
Residuos de jardín	59 – 225	101
Madera	131 – 1.151	237
Vidrio	160 – 481	196
Latas de hojalata	50 – 160	89
Aluminio	65 – 240	160
Otros metales	131 – 1.151	320
Suciedad, cenizas, etc.	320 – 1.000	481
Cenizas	650 – 831	745
Basuras	89 – 181	131
Residuos de jardín domésticos		
Hojas (sueltas y secas)	30 – 148	59
Hierba verde (suelta y húmeda)	208 – 297	237
Hierba verde (húmeda y compactada)	593 – 831	593
Residuos de jardín (tritutados)	267 – 356	297
Residuos de jardín (compostados)	267 – 386	326

FUENTE: (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1994)

2.4.1. Caracterización de los residuos sólidos

Es un proceso que consiste en cuantificar los residuos sólidos generados por la comunidad educativa en un tiempo establecido para determinar la composición de los residuos sólidos en diferentes fracciones; empleando técnicas de estadística que se utilizan para el análisis de las tasas de generación de residuos sólidos, porcentaje de

materiales aptos para el aprovechamiento y reciclaje que podrían obtenerse mediante los procesos de separación en la fuente y recolección selectiva (Alcaldía de Santiago de Cali, 2008).

2.4.1.1. Requerimientos para la realización de la caracterización

- **Definir las unidades muestrales:** Se debe tener en cuenta las áreas o dependencias de la institución que generan residuos sólidos (Alcaldía de Santiago de Cali, 2008).
- **Número total de muestras:** Se recomienda realizar por lo menos cuatro muestras en un mes; para determinar los días que se va a tomar la muestra se toma en cuenta las posibles variaciones establecidas por las dinámicas propias del centro educativo que puedan influir en la cantidad de generación de los residuos sólidos. Toda muestra es significativa en relación con la composición de los residuos (Alcaldía de Santiago de Cali, 2008).
- **Equipo de protección personal:** Los miembros del grupo de trabajo deben utilizar los siguientes elementos de protección: guantes de plástico, mascarillas, ropa cómoda preferiblemente camisas de manga larga y gafas para proteger los ojos de polvo y partículas en suspensión (Robles, Näslund-Hadley, Ramos, & Paredes, 2015).

2.5. Técnicas de recolección de información

Cada una de las técnicas de recolección de información presenta características diferentes para documentar la información recabada de la realidad, además, sustentan el desarrollo del presente proyecto (Palacios, 2015). Las técnicas pueden ser cualitativas (observación, mapa parlante, entrevista semiestructurada y árbol de problemas) o cuantitativas (encuestas). A continuación, se presentan las técnicas empleadas que fomentan la participación activa o pasiva de los actores involucrados:

2.5.1. Observación

Esta técnica permite la recopilación de información mediante el empleo de los siguientes mecanismos (a) Observaciones descriptivas: simplemente se escribe lo que se observa; (b) observaciones deductivas: se escribe una observación inferida por el lenguaje corporal y el comportamiento del sujeto; (c) Observación evaluativa: el investigador puede deducir un juicio de la conducta del sujeto. Esta técnica permite

sumergirse en la vida diaria de la comunidad con el fin de entenderla de mejor manera (Palacios, 2015).

2.5.2. Encuesta

Es una técnica que permite recopilar información suministrada por un grupo o una muestra de la comunidad de estudio en relación con un tema de estudio. Por lo general, incluyen un conjunto de preguntas estandarizadas sobre un tema específico (Palacios, 2015). Para determinar el tamaño de la muestra de la población educativa se emplea la fórmula para poblaciones finitas de Murray y Larry (2005).

2.5.3. Mapa parlante

Los mapas sirven para la planificación, la discusión y el análisis de la información visualizada. Se los pueden realizar sobre papel o con cualquier tipo de material (palos, piedras, hojas, entre otros.) sobre el piso. Los mapas permiten la participación de todos los miembros de una comunidad; se los emplea en la primera etapa de investigación con el fin de visualizar diferentes alternativas para la solución de un problema (Verdejo, 2003).

2.5.4. Entrevista semiestructurada

Esta herramienta permite crear un ambiente abierto al diálogo y ayuda a la persona entrevistada a expresarse libremente a diferencia de un cuestionario que presenta limitaciones. La entrevista semiestructurada se la puede aplicar a personas claves o con grupos focales. Las entrevistas difieren de la observación por la interacción que se desarrolla, en la entrevista se presenta un interrogador y uno o más entrevistados. El propósito de la entrevista es conocer las ideas de los entrevistados sobre el tema de interés. Las preguntas deben estar enfocadas al tema a tratar, ser claras y alentar las respuestas abiertas (Palacios, 2015).

2.5.5. Árbol de problemas

Esta herramienta analiza la relación causa-efecto de diversos aspectos de un problema previamente establecido se emplea una representación gráfica de un árbol; el problema central se ubica en el tronco, en las ramas y hojas se colocan los efectos y en las raíces representan las causas ,además, esta técnica de análisis permite que el investigador obtenga una visión rápida de los diversos problemas prioritarios de una comunidad o grupo focal, para luego definir un problema principal (Verdejo, 2003). El objetivo de esta técnica es la discusión, el debate y el diálogo que se

generan entre los participantes a medida que los factores se organizan y se reorganizan hasta que todos los miembros estén de acuerdo con la organización de estos (UNESCO, 2017).

2.6. Plan de manejo de residuos sólidos

2.6.1. Definiciones

Son instrumentos que tienen como objetivo reducir la generación y elevar el potencial de valorización de los residuos sólidos domésticos que involucra aspectos ambientales, económicos, sociales y tecnológicos, bajo criterio del Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México, 2016).

Es el conjunto de actividades administrativas, educativas, técnicas y operativas que están vinculadas con la generación, separación en el origen, almacenamiento, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos; para mantener un adecuado manejo de los residuos sólidos se debe implementar la educación ambiental para que las personas comprendan las relaciones con su entorno, esto contribuye a la formación de nuevas actitudes de valoración y respeto al ambiente lo que con lleva a mejorar la calidad de vida (Mejía Miranda & Patarón Andino, 2014).

Es una herramienta que proporciona soluciones a diversos problemas ambientales (contaminación del aire, suelo y agua) generados por el inadecuado manejo de los residuos sólidos en cantones y municipios. Para la implementación de la gestión integral de residuos sólidos es indispensable la realización de un plan que contemple los lineamientos a seguir para su cumplimiento (Castro Aranda, 2018), bajo parámetros establecidos en el Acuerdo Ministerial 061, Art. 77 Contenido del plan de gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos.

2.7. Estrategias de la educación ambiental

La población escolar es el sector al que van dirigidas las iniciativas en educación ambiental, debido a que existe una mayor incidencia en el comportamiento de los niños y niñas en edad escolar, por ende, los estudiantes deben obtener el conocimiento necesario para buscar soluciones a problemas ambientales, en este caso al manejo de residuos sólidos (López, 2015). La educación ambiental se la considera como un proceso integral, sistemático e importante para generar y transmitir conocimiento, habilidades, destrezas y sentimiento con el objetivo de

fortalecer la conciencia ambiental, a través de la participación de la comunidad educativa (Almachi Gutiérrez & Aldaz Flores, 2011).

Cabe recalcar que se están analizando la manera de financiamiento para el desarrollo e implementación de la educación ambiental formal en el pensum académico en escuelas y colegios de Ecuador, con el apoyo de Leo Heileman director regional del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, resultado de la reunión realizada entre Marcelo Mata Guerrero (Ministro del Ambiente) y el director de PNUMA, el 13 de marzo del 2019 en Kenia, en el marco de la IV Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (Ministerio del Ambiente, 2019).

A continuación, se presenta las estrategias de la educación ambiental tomadas de las Guías Didácticas de Educación Ambiental (Rodríguez García, Gómez Curquejo, Zarauza Cabrerizo, & Benítez Rodríguez, 2015):

a. Juegos de separación e identificación de los residuos sólidos

Cuando no se identifica ni se separa los residuos sólidos de forma adecuada se debe principalmente a la falta de información del usuario, a pesar de que se transmiten campañas por los medios de comunicación por ejemplo El programa “Quito a reciclar” que tiene como propósito fomentar la separación en la fuente, el reciclaje y gestión integral de residuos en la ciudad y a su vez sensibilizar a la ciudadana y la inclusión de recicladores de base; este programa está a cargo de la Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito con el apoyo de EMASEO EP (Secretaría de Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano Quito, 2019); ¡La basura en su lugar!” campaña fomentada por Supermaxi y Megamaxi que tiene como fin sensibilizar, educar y crear hábitos para la separación de los residuos sólidos en la fuente , se involucra a clientes y ciudadanía en general mediante el empleo de fundas otorgadas por los supermercados; estas fundas son de tres colores verde (residuos orgánicos), azul (reciclables) y negro (basura común o residuos no aprovechables) (Supermaxi , 2018).

Estas campañas tratan de disminuir la escasez de información, pero la opción más directa es educar a la población a través de la educación ambiental, se tiene en cuenta que una persona desarrolla hábitos sobre la separación en origen de los residuos sólidos cuando comparte su información con otras personas, para que puedan adoptarla al aprender por imitación. En varias viviendas de España se separan los

residuos sólidos debido a que los niños lo enseñaron a sus progenitores; aprender a separar y reconocer los diferentes tipos de residuos sólidos reciclables y no aprovechables es de suma importancia para lograr un verdadero hábito para cambiar la predilección general de “arrogar sin mirar” y deshacerse de todo lo que “no sirve” (Rodríguez García, Gómez Curquejo, Zarauza Cabrerizo, & Benítez Rodríguez, 2015).

b. Cine foro

El empleo de documentales, cortometrajes, animaciones o películas cuando se trabaja con el alumnado deben atraer su interés con el fin de fomentar un intercambio de ideas o un debate sobre hechos y consecuencias de problemas ambientales (Pérez, 2017). Antes de presentar el material de video al alumnado, se empieza con una intervención de conceptos y contenidos principales sobre el tema a tratar o mencionar nociones básicas para lograr ser críticos y estimular la mirada de los participantes durante la proyección. Para desarrollar la comprensión y analizar todo el contenido, se pueden formar grupos de trabajo entre los participantes. Actividad enfocada en grupo de edades de 10 a 11 años (Rodríguez García, Gómez Curquejo, Zarauza Cabrerizo, & Benítez Rodríguez, 2015).

c. Campañas ecológicas

Las campañas ecológicas se emplean para generar actitudes, hábitos y valores en los estudiantes y docentes. Cada campaña que se va a efectuar debe ser adaptada a los objetivos que persigue, a las personas que va dirigido, los recursos con los que cuenta; las actividades que se van a desarrollar no deben ser rápidas y pasajeras, también se puede programar varias campañas durante el periodo de clases, el equipo encargado de realizar las campañas ecológicas son los profesores, alumnos, entre otros (Rengifo Rengifo, Quitiaquez Segura, & Mora Córdoba, 2012).

d. Cartelera informativa

La cartelera permite colocar información sobre un tema, el material que se va a ser empleado debe ser atractivo y de fácil comprensión para que los estudiantes reconozcan la importancia de los temas expuestos; se tiene en cuenta que el material de la cartelera debe ser cambiado con frecuencia (Peña Zerpa, 2018).

e. Talleres de capacitación

El taller se define como un proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la realización de actividades desarrolladas entre los participantes que a su vez promueve su participación. La experiencia y la práctica son partes esenciales en los procesos de enseñanza-aprendizaje, por ende, el proceso empieza de la experiencia de los participantes, es decir, los conocimientos, saberes y percepciones. Para determinar el proceso de aprendizaje los participantes reconocen las causas, efectos e implicaciones de sus experiencias (Rengifo Rengifo, Quitiaquez Segura, & Mora Córdoba, 2012).

2.8. Evaluación y Seguimiento

Para efectuar la evaluación se emplean indicadores; que es una medida generalmente, cuantitativa, que miden el cambio de una variable con respecto a otra, cuyo resultado monitorea los avances o retrocesos en el cumplimiento de la meta establecida (Alcaldía de Santiago de Cali, 2008).

Los indicadores comúnmente empleados en la gestión integral de residuo sólidos en centros educativos:

- Peso total de generación de residuos sólidos.
- Producción per Cápita (PPC).
- Composición de los residuos sólidos en porcentaje.
- Porcentaje de residuos sólidos reciclables: $\frac{\text{Peso de residuos sólidos reciclables}}{\text{Peso total de residuos generados}} \times 100$
- Cantidad de compost.
- Número de estudiantes que asisten a talleres.
- Número de campañas realizadas.

2.9. Legislación Ambiental Nacional

La Legislación Ambiental Nacional abarca el conjunto de normas que regulan las actividades y responsabilidades, también contiene los requerimientos que se debe cumplir para la gestión de residuos sólidos no peligrosos. Las normativas ambientales que sustentan el Plan de Manejo de Residuos Sólidos para la Escuela Jesús Ordóñez son las siguientes:

Acuerdo N° 061. Reforma del libro VI (calidad ambiental) del Texto Unificado de Legislación Secundaria: publicado en el Registro Oficial Suplemento N°. 316. Ver Tabla 6.

Acuerdo N°. 97: Regulación sobre la utilización de plásticos de un solo uso en el sistema educativo a fin de promover y fortalecer la cultura y conciencia ambiental en la comunidad educativa. Ver Tabla 7.

NTE INEN 2841:2014. Gestión Ambiental. Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos. Requisitos. Ver Tabla 8.

Tabla 6. Acuerdo N° 061

<p>Título III DEL SISTEMA ÚNICO DE MANEJO AMBIENTAL Capítulo VI GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS, Y DESECHOS PELIGROSOS Y/O ESPECIALES Sección I</p>
<p>Art. 59. “Las fases de manejo de los residuos sólidos no peligrosos son: minimización en la generación, minimización en la generación, separación en la fuente, almacenamiento, recolección, transporte, acopio y/o transferencia, aprovechamiento, tratamiento y disposición final.”</p>
<p>Parágrafo I Generación</p>
<p>Art. 60. Responsabilidades del generador: indica que se debe realizar el manejo de los residuos sólidos no peligrosos hasta que son entregados al servicio de recolección, colocar los recipientes en el lugar de recolección en el horario establecido, separar y clasificar en la fuente, almacenar temporal los residuos en condiciones técnicas de acuerdo con la norma técnica aplicable, tomar medidas con el propósito de reducir, minimizar y/o eliminar su generación en la fuente, entre otros.</p>
<p>Parágrafo II Separación en la fuente</p>
<p>Art. 62 “El generador de residuos sólidos no peligrosos tiene la obligación de realizar la separación en la fuente y clasificando los mismos en función del Plan Integral de Gestión de Residuos.”</p>
<p>Parágrafo III Almacenamiento temporal</p>
<p>Art. 63. “Parámetros de los recipientes para el almacenamiento temporal de residuos sólidos no peligrosos: a) Deben tener tapa, identificados, clasificados, en orden y con una funda plástica en su interior. b) Estar cubiertos y adecuadamente ubicados, capacidad adecuado acorde con el volumen generado, construidos con materiales resistentes y tener identificación de acuerdo con el tipo de residuo. El almacenamiento temporal de los residuos no peligrosos se lo realizará bajo los requerimientos de la norma técnica del INEN.”</p>

Fuente: (Acuerdo No. 061, 2015)

Tabla 7. Acuerdo N° 97

Capítulo II PRODUCTOS PLÁSTICOS DE UN SOLO USO
Art. 4, 5, 6, 7 y 8
“Se consideran plásticos de un solo uso a: 1. Sorbetes plásticos elaborados con polipropileno (PP), poliestireno (PS) y sus derivados. 2. Envases, tarrinas plásticas, incluyendo sus tapas, vajilla y cubiertos plásticos, vasos, tazas, tapas para vasos y tazas, removedores y mezcladores, elaborados con polipropileno, poliestireno, tereftalato de polietileno o PET, y espuma Flex. 3. Bolsas plásticas no biodegradables. 4. Botellas plásticas, envases de alimentos, envoltorios de comestibles varios elaborados con polipropileno, poliestireno, tereftalato de polietileno o PET, y espuma Flex. 5. Bastoncillos de algodón (cotonetes) no biodegradables. Se prohíbe su uso en los establecimientos educativos ofertados por el Sistema Educativo Nacional y bares escolares, con el propósito de fomentar el empleo de materiales alternativos y/o sustitutivos al plástico de un solo uso y fomix (acetato de vinil) en la lista de útiles y en actividades escolares.”
Capítulo III EDUCACIÓN, PROMOCIÓN E INCENTIVOS
Art. 9. “Realización de campañas de sensibilización y capacitación sobre el uso y consumo de plástico para promover hábitos de consumo responsable.”
Art. 10. “La Dirección Nacional de Comunicación Social del Ministerio de Educación, será la encargada de la difusión del contenido del presente Acuerdo Ministerial y de las campañas de sensibilización que se desarrollen para este fin”.
Art. 11. “Las instituciones educativas ficales, municipales, fiscomisionales y particulares deberán promover el reciclaje, reutilización y/o separación en la fuente, clasificación de los productos plásticos y su entrega a gestores ambientales que garanticen su correcto fin.”
Art. 12. “Las instituciones educativas ofertadas por el Sistema Nacional Educativo que cumplan con las disposiciones del presente Acuerdo Ministerial recibirán los siguientes incentivos: Honoríficos por la implementación de buenas prácticas ambientales; y otros que determine la Autoridad Educativa Nacional.”

Fuente: (Acuerdo Nro. MINEDUC-MINEDUC-2018-00097-A, 2018)

Tabla 8. NTE INEN 2841

5. Requisitos
5.1 Generalidades
“La separación en la fuente de los residuos es responsabilidad del generador, y se debe utilizar recipientes que faciliten su identificación, para posterior separación, acopio, aprovechamiento (reciclaje, recuperación o reutilización), o disposición final adecuada. La separación garantiza la calidad de los residuos aprovechables y facilita su clasificación, por tal razón, los recipientes deben estar claramente diferenciados y pueden ser retornables, o desechables y deben ser colocados en los sitios de recolección establecidos.”
5.2 Recipientes
“Los recipientes de colores deben cumplir con los requisitos establecidos en esta norma, dependiendo de su ubicación y tipo de residuos.”
5.3 Centros de almacenamiento temporal y acopio
“Los residuos deben ser separados y dispuesto en las fuentes de generación (<i>Estación con recipientes de colores</i>), ya sea en un área específica para el efecto, definida como un área concurrida o pública a la que todas las personas tienen acceso; o un área interna, definida como un área con acceso condicionado solo a personal autorizado. De acuerdo con el sector, los recipientes se colocarán en las áreas destinadas bajo el siguiente criterio: <i>Sector educativo en todos sus niveles:</i> Estación con recipientes de colores en áreas concurridas; y al menos reciclables, no reciclables y orgánicos en áreas internas. Se empleará el número de recipientes de colores que se requieran para el aprovechamiento de los residuos y evitar la contaminación ambiental.”
5.4 Rotulado
“El rotulado estará en un lugar visible con caracteres legibles según lo establecido en la NTE INEN 878 Rótulos, placas rectangulares y cuadradas. Dimensiones. El nombre o denominación de los residuos con su logo respectivo y la distancia de observación según lo establecido en la NTE INEN ISO 3864-1 Símbolos gráficos. Colores de seguridad y señales de seguridad. Parte 1: principios de diseño para señales de seguridad e indicaciones de seguridad.”
6. Código de colores
6.1 Clasificación general
6.2 Clasificación específica

FUENTE: (NTE INEN 2841, 2014)

3. METODOLOGÍA

3.1. Fuentes de información

Para la revisión del marco teórico se recopila información primaria, que se obtiene de fuentes bibliográficas sobre la gestión de residuos sólidos en instituciones educativas, en revistas científicas, planes de manejo de residuos nacionales o internacionales. Además, se ha empleado fuentes secundarias como libros, sitio web de página oficiales y trabajos de investigación, con el propósito de profundizar en el problema de estudio.

3.2. Enfoque de la investigación

3.2.1. Enfoque cualitativo

Permite levantar información relevante y oportuna de la situación actual del manejo de los residuos sólidos, mediante el empleo de las siguientes técnicas: observación directa; mapas parlantes dirigidos a estudiantes de primero y segundo nivel de educación básica; entrevista semiestructurada dirigida a estudiantes de educación inicial y a la Directora; árbol de problemas con la participación de los estudiantes de cuarto grado. Cabe recalcar que cada actividad se enfoca en un grupo de estudiantes considerando sus destrezas y habilidades desarrolladas. Además, para la aplicación de las técnicas se coordina el tiempo de duración con la planificación académica de cada docente, con el propósito de no interrumpir las actividades, ya establecidas para la jornada educativa.

3.2.2. Enfoque cuantitativo

Para la determinar el proceso de caracterización de residuos sólidos se emplea con guía la hoja técnica N° 97 del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, en; la Norma Mexicana NMX-AA-22: Selección y cuantificación de subproductos e identificación de la cantidad; el método de cuarteo se describe en la Norma Mexicana NMX-AA-015-1985, se lo efectúa cuando la generación de residuos es igual o mayor a 17 kg al día (Sánchez, 2018); los materiales a emplear se detallan en el módulo de Manejo responsable de los residuos sólidos en escuelas (Robles, Näslund-Hadley, Ramos, & Paredes, 2015) y los requerimientos que se deben considerar para efectuar la caracterización en centros educativos (Alcaldía de Santiago de Cali, 2008).

3.3. Tipo de investigación

3.3.1. Descriptiva

Se basa en la recolección de datos cuantitativos y cualitativos acerca de los procesos de cada etapa de la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos; con el fin de efectuar el análisis pertinente acerca del manejo actual de los RS y presentar una propuesta acorde a su realidad.

3.4. Técnicas e instrumentos

3.4.1. Observación

La técnica de observación permite registrar las etapas de la gestión integral de residuos sólidos en el centro educativo. Se realizaron visitas de campo a partir del mes de diciembre hasta abril durante la jornada de clases de 07:30 a.m. a 12:40 p.m., de manera informal para determinar el desenvolvimiento de los miembros de la comunidad educativa (estudiantes, docentes y padres) referente al manejo de RS.

3.4.2. Mapa parlante, entrevista y árbol de problemas

Se empleó como guía la publicación sobre el Diagnóstico Rural Participativo (Verdejo, 2003) que menciona el procedimiento para la realización de las siguientes técnicas: mapa parlante se enfocó en conocer la ubicación de los recipientes que se emplean para el depósito de los residuos sólidos, la planificación se encuentra en el ANEXO VI; entrevista semiestructurada sobre el manejo de RS en la institución educativa; árbol de problemas que consiste en determinar un problema central, sus causas y efectos para colocarlos en la representación gráfica de un árbol, la planificación se encuentra en el ANEXO VII.

3.4.3. Cálculos de la generación y composición

Para determinar la composición, producción per cápita de los residuos sólidos, peso específico, volumen de RS. Se emplea las ecuaciones 1 y 2, y los datos de la Tabla 5 respectivamente.

3.4.4. Encuesta

Para efectuar la realización de esta técnica se empleó como guía el artículo académico sobre la Evaluación de la Satisfacción Académica de los estudiantes de la Universidad Autónoma de Nayarit (Jiménez González, Terriquez Carrillo, & Robles Zepeda, 2011). Para determinar la muestra, se delimitó la población de estudiantes bajo los siguientes criterios: edad entre 9 a 11 años y habilidades de comprensión lectora que corresponden a estudiantes de quinto, sexto y séptimo nivel de Educación General Básica, ya que ellos cuentan con un panorama general sobre manejo de los residuos sólidos. Para la obtención del número de estudiantes por grado y el número de docente, se lo consultó a la directora del centro educativo, debido a que, la institución no cuenta con una base de datos. La encuesta está conformada por 13 preguntas (ver ANEXO III), mientras la encuesta aplicada a los docentes está

conformada por 12 preguntas (ver ANEXO VI. Para determinar el tamaño de la muestra se aplica la Ecuación 3, para poblaciones finitas de Murray y Larry (2005), el respectivo cálculo se encuentra en el ANEXO V. A continuación, se describe la fórmula:

$$n = \frac{NZ_{\alpha}^2 pq}{E^2(N - 1) + Z_{\alpha}^2 pq}$$

Ecuación 3. Fórmula para poblaciones finitas de Murray y Larry (2005)

Donde:

n: Tamaño muestral

N: Tamaño de la población de estudio

Z: Nivel de confianza (97%)

p: Probabilidad a favor (50%)

q: Probabilidad en contra (50%)

E: Error aceptable (3%)

3.4.5. Ficha de registro

Documento diseñado para el registro de los pesos diarios de los tipos de residuos sólidos generados por el centro educativo. Los RS se los clasifica por las siguientes categorías: papel, cartón, plásticos, tetrapack, vidrio, metales, residuos orgánicos, no aprovechables y otros (Sánchez, 2018). El formato realizado se encuentra en el ANEXO VIII.

3.5. Caracterización de los residuos sólidos generados por la comunidad educativa

3.5.1. Descripción de la zona de estudio

La Escuela Jesús Ordóñez se encuentra en la provincia de Pichincha, parroquia rural de Yaruquí, en el barrio Otón de Vélez. El centro educativo está compuesto por el bar escolar, biblioteca, espacios recreativos, aula de audiovisuales, baños y ocho aulas para impartir clases a estudiantes educación inicial, elemental y media, como se observa en la Figura 5. La institución no cuenta con personal administrativo, por tal razón, no existen oficinas administrativas.

La comunidad educativa está conformada por 171 estudiantes de edades entre 3 a 11 años a cargo de 10 docentes, dando como resultado una población de 181 individuos, para el año lectivo 2018-2019. El horario de la jornada de clases es de 7:30 a.m. a 12:40 p.m.; el recreo empieza de 10:10 a.m. a 10:30 a.m. y cada miércoles los docentes permanecen en el establecimiento hasta las 15:00 p.m., para la atención a padres de familia o su vez impartir clases de recuperación con sus estudiantes, información proporcionada por la Lcda. Hilda Córdor (Directora de la institución).



Figura 5. Representa de las edificaciones en terreno de la institución.

Referente al almacenamiento temporal de los residuos sólidos, la institución educativa emplea dos recipientes de color azul, uno de ellos se ubica en la zona de juegos y el segundo recipiente se encuentra en el patio de la institución, cada aula cuenta con su recipiente (ver Figura 6).

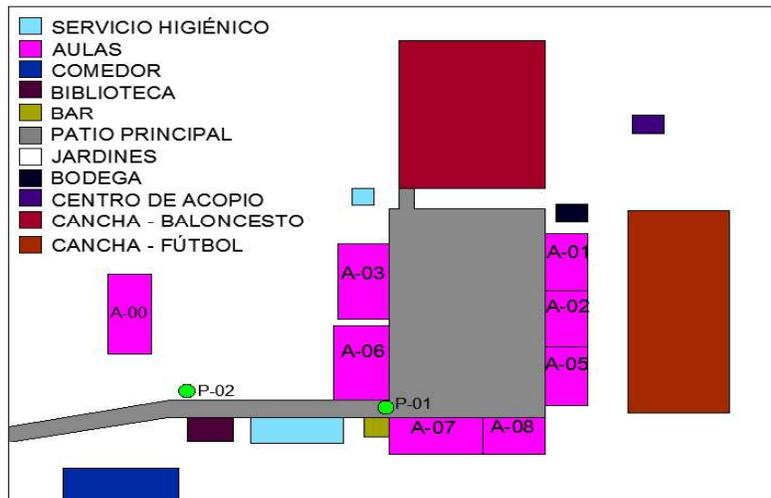


Figura 6. Ubicación de los recipientes.

3.5.2. Planificación

3.5.2.1. Identificación de las fuentes de generación

Se determinó dos fuentes de generación: aulas y bar escolar, a excepción de los residuos de los servicios higiénicos de la institución.

3.5.2.2. Fecha de realización de la caracterización de residuos sólidos

Se realizaron dos procesos de caracterización: la primera caracterización se efectuó el lunes 7 hasta el viernes 11 de enero de 2019 durante esta semana las actividades escolares se desarrollaron con normalidad. La segunda caracterización se ejecutó el lunes 25 de febrero hasta el viernes 01 de marzo de 2019, en esta semana se realizaron los repastos de la coreografía de cada aula; éstas fueron presentadas el 01 de marzo, que se llevó a cabo el programa de inauguración del campeonato interno 2018-2019.

3.5.2.3. Control en la recolección de muestras

Se recolectaron las muestras durante 5 días, debido a la jornada laboral de la escuela de lunes a viernes. No se descarta ningún valor de las caracterizaciones efectuadas, debido al control de colocación y recolección de las fundas plásticas por parte del autor. Las fundas se colocaron en los recipientes acorde a su etiqueta de identificación antes de la jornada educativa, con el fin de excluir los residuos sólidos que no corresponde al día de la caracterización. Al terminar la jornada de clases a las 12:40 p.m. y se procedió a la recolección de las fundas.

3.5.2.4. Lugar destinado para la caracterización de los residuos sólidos

Mediante un oficio dirigido a la Directora, se solicitó una dependencia de la escuela para el acopio de las fundas plásticas y el proceso de caracterización de los residuos sólidos. El espacio designado fue el centro de acopio.

3.5.2.5. Materiales, insumos y equipos

Se emplearon fundas de 76,2 x 91,4 cm; las etiquetas plegables de color rosado y verde, un tablero A4 para sostener la hoja de recolección de pesos; esferográfico de color negro para el registro de pesos, para el pesaje se usó balanzas digitales de capacidad de 40 kg y 5 kg. El equipo de protección personal consta de guantes de nitrilo, mascarilla y mandil.

3.5.2.6. Nomenclatura de los recipientes

En la Tabla 9 se muestra la nomenclatura designada para los recipientes de áreas internas y externas.

Tabla 9. Ubicación de los recipientes seleccionados.

Áreas internas y externas	Nomenclatura
Inicial 1 y 2	A – 00
Primer año de EGB	A – 01
Segundo año de EGB	A – 02
Tercer año de EGB	A – 03
Cuarto año de EGB	A – 04
Quinto año de EGB	A – 05
Sexto año de EGB	A – 06
Séptimo año de EGB	A – 07
Patio central	P - 01
Zona de juegos	P - 02

3.5.2.7. Colocación de las etiquetas para los recipientes

Para determinar el lugar de procedencia de cada funda plástica se emplea cinta adhesiva o etiquetas (Robles, Näslund-Hadley, Ramos, & Paredes, 2015). Las fundas destinadas para la recolección de residuos sólidos de los recipientes de aulas, se utiliza una etiqueta de color rosado con el siguiente formato: día de caracterización, nomenclatura designada y fecha (día-mes-año). En la Figura 7 se presenta la etiqueta con el código respectivo y su colocación.

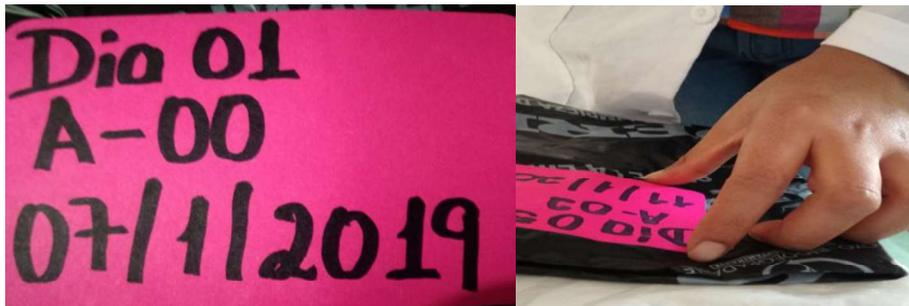


Figura 7. (a) Código de la funda de aulas, (b) colocación de la etiqueta.

Las fundas provenientes de los recipientes ubicados en el patio central y zona de juegos, se emplea etiquetas de color verde con el siguiente formato: día de caracterización, nomenclatura de cada recipiente y fecha. En la Figura 8 se muestra la etiqueta con su respectivo código.



Figura 8. (a) Código de la funda del recipiente, (b) colocación de la etiqueta

3.5.3. Ejecución

En la Figura 9 se observa el proceso efectuado para la realización de la caracterización de los residuos sólidos.



Figura 9. Proceso de caracterización de los residuos sólidos.

3.6. Elaboración del plan de manejo de residuos sólidos

Para la elaboración del plan de manejo de residuos sólidos para la Escuela Jesús Ordóñez se empleó como guía el Manual para la implementación de Planes de Gestión Integral de Residuos en Instituciones Educativas acorde a la Resolución 754 de 2014 de la normativa colombiana sobre la metodología de formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de residuos sólidos (Alcaldía de Santiago de Cali, 2008) y el Plan de Manejo de Residuos Sólidos de la Pontificia Universidad Católica del Perú 2016-2020 (Coordinación Gestión Ambiental , 2015). Para la selección de colores y ubicación de los recipientes se utilizó como base la NTE INEN 2841:2014; con el fin de fomentar la separación y clasificación en la fuente.

4. RESULTADOS

4.1. Resultados de la Entrevista y observación

La Escuela Jesús Ordóñez no cuenta con un Plan de Manejo de Residuos Sólidos, por tal razón, los RS generados son considerados no aprovechables debido a la presencia de un solo recipiente en cada aula, en el patio y en la zona de juegos, a excepción de los materiales como el cartón y botellas PET que se almacenan en el centro de acopio, el cual presenta daños en el techo, que permite el ingreso de agua en época invernal y aves; este material se vende al señor que distribuye gas doméstico.

El cartón proviene de las cajas que contienen bebidas (leche saborizada y jugo) y galletas otorgadas por el Ministerio de Educación; a diferencia de las botellas PET que son solicitadas por la Directora. Los estudiantes deben entregar cinco botellas por semana o un total de cien botellas por el periodo lectivo vigente. Cuando se solicitan botellas PET se incentiva el consumo de bebidas no azucaradas y azucaradas en alumnos, generando mayor cantidad de plástico, por tal razón, esta acción no contribuye al reciclaje del material.

Los alumnos de educación inicial deben estirarse para depositar los residuos sólidos en los recipientes ubicados en la en el patio y en la zona de juegos, además desconocen acerca de los materiales reciclables, por ende, consideran que toda es “basura” y se coloca en el “basurero”, estos términos son empleados por ellos. Para

evitar que los estudiantes se estiren se recomienda colocar recipientes de altura entre 30 – 70 cm; los colores y rotulado deben regirse a la NTE INEN 2841:2014, la cual establece la clasificación de los residuos sólidos de acuerdo con el código de colores, para el caso de estudio se elige la clasificación general.

Los estudiantes son los responsables de recoger los residuos sólidos que se encuentran en el patio de la institución y a su vez realizan la limpieza del aula al finalizar la jornada de clases, excepto los alumnos de educación inicial, en este caso los padres de familia se encargan de la limpieza del aula cada viernes. Los alumnos o docentes depositan la funda con los residuos en los recipientes que se encuentran en el patio o en la zona de juegos, esto se debe a que la institución no cuenta con personal de limpieza. La persona que se encarga de la limpieza de baños y recolección de los residuos sólidos; no mantiene ninguna relación laboral con la escuela.

4.1.1. Fases de manejo de los residuos sólidos de la Escuela Jesús Ordoñez

4.1.1.1. Generación de los residuos sólidos

Los residuos sólidos no peligrosos provienen de las ocho aulas y del bar escolar (ver Figura 10). No existe la separación o clasificación en la fuente de todos los RS generados, únicamente separan el cartón.



(a)



(b)

Figura 10. Fuentes de generación: (a) Aula y (b) Bar escolar

4.1.1.2. Almacenamiento temporal

Actualmente, la institución educativa cuenta con dos recipientes plásticos de color azul de 200 L y ocho recipientes de 50 L, ubicados en áreas externas (patio principal

y zona de juegos) e internas (aulas) respectivamente, no poseen tapa y únicamente los recipientes de las aulas están cubiertos por fundas plásticas (ver Figura 11).



Figura 11. Recipientes empleados.

4.1.1.3. Recolección de los residuos sólidos

La institución no cuenta con servicios de limpieza, por ende, una persona que vive junto a la institución se encarga de realizar la limpieza de baños y recolección de los residuos sólidos de los dos recipientes, estos puntos no cuentan con fundas plásticas por lo que es necesario voltear el recipiente para extraer los residuos sólidos y los deposita en fundas provenientes de aulas. Las fundas recolectadas se almacenan sobre una construcción de tablas hasta el día de recolección como se observa en la Figura 12. Se colocan en este sitio para evitar que los perros dispersen los residuos sólidos en los espacios de la institución.



Figura 12. Construcción provisional.

4.1.1.4. Evacuación final

Las fundas plásticas con los residuos son depositadas en la canastilla de metal que se encuentra junto a la puerta de la institución como se muestra en la Figura 13. Las

fundas son recolectadas por el personal de recolección del GAD Parroquial Rural Yaruquí. La frecuencia de recolección de los residuos sólidos es una vez por semana (miércoles en horario vespertino).



Figura 13. Evacuación final.

4.2. Resultados del mapa parlante

El mapa parlante se desarrolló con la participación de los estudiantes de primero y segundo grado, quienes identificaron la ubicación de los recipientes; ellos de igual manera emplean los términos “basurero” que representa el contenedor y “basura” para referirse a todos los residuos sólidos. Mediante el mapa se evidenció que los residuos sólidos son arrojados en los espacios de la escuela, y la concentración de los estudiantes se centra en la zona de juegos durante el receso, como se observa en la Figura 14. Para que los estudiantes se relacionen con los términos que se utilizan en el manejo de residuos sólidos se propone desarrollar el programa de capacitación y comunicación enfocado en la realización de actividades lúdicas.



Figura 14. Mapa parlante

4.3. Resultados del árbol de problemas

En la Figura 15 se muestra las causas y efectos establecidos por los estudiantes de cuarto grado, sobre el problema: "Los estudiantes no reciclan".

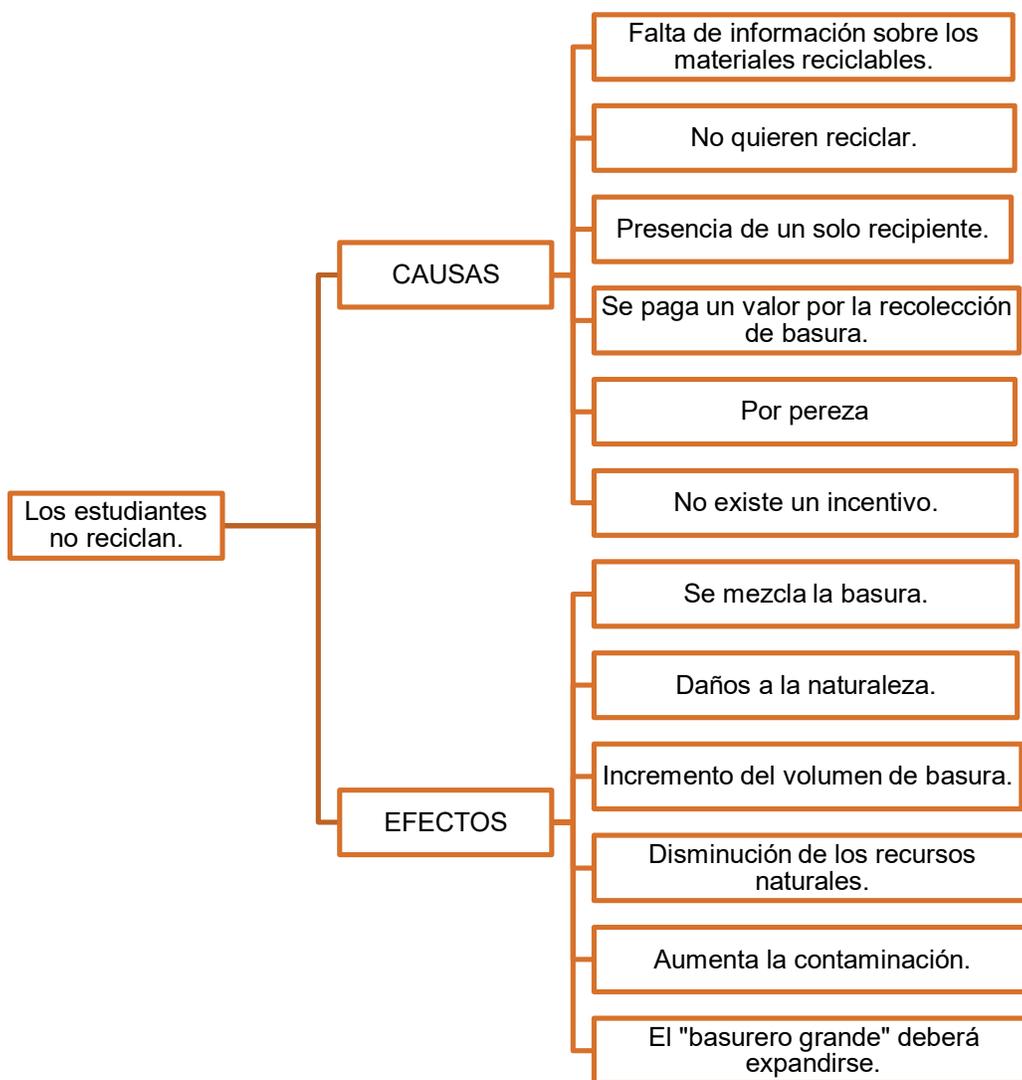


Figura 15. Árbol de problemas

Las causas mencionadas demuestran la falta de interés, información e incentivos para contrarrestar esta situación se deben desarrollar actividades lúdicas con el propósito generar cambios de comportamiento y actitudes en los estudiantes. Para incentivar la participación de los estudiantes se puede entregar premios que puede ser una golosina o lo que dispongan los docentes. Los recipientes de un solo color provocan que los residuos se mezclen, para evitar esto se deben seguir los requerimientos de la NTE INEN 2841:2014.

Con respecto a los efectos, los alumnos están conscientes sobre los impactos negativos que generan los residuos sólidos al ambiente, cuando no existe la separación y ni clasificación en la fuente. Todos los estudiantes emplean los términos “basura”, “basurero”, “basurero grande” se refiere al relleno sanitario, lo que manifiesta el desconocimiento de los términos relacionados con el manejo de los RS.

4.4. Resultados encuesta de percepción

La encuesta fue aplicada en el mes de diciembre de 2018, los días 12, 13 y 14 a los estudiantes de quinto, sexto y séptimo de Educación General Básica y docentes. El tamaño de la muestra fue de 67 estudiantes, no obstante, la encuesta fue respondida por 70 estudiantes de acuerdo con el número total de estudiantes de los grados seleccionados y por 10 profesores. A continuación, se presenta los resultados de las preguntas de mayor importancia para el estudio.

4.4.1. Preguntas sobre información general sobre el manejo de los residuos sólidos a estudiantes.

Pregunta 1.

¿Conoce el significado del término “residuo sólido”?

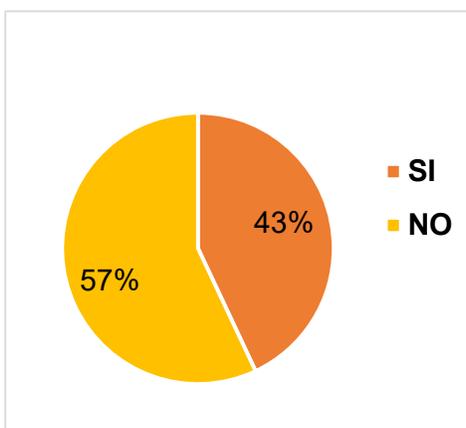


Figura 16. Pregunta 1 encuesta a estudiantes.

La encuesta se realizó a 70 estudiantes de los cuales el 43% si conocen la definición de residuo sólido, y el 57% desconoce la definición (ver Figura 16). La propuesta de manejo de residuos sólidos incluye un programa de capacitación y comunicación.

Pregunta 2. ¿En qué lugares compras snacks o refrigerios?

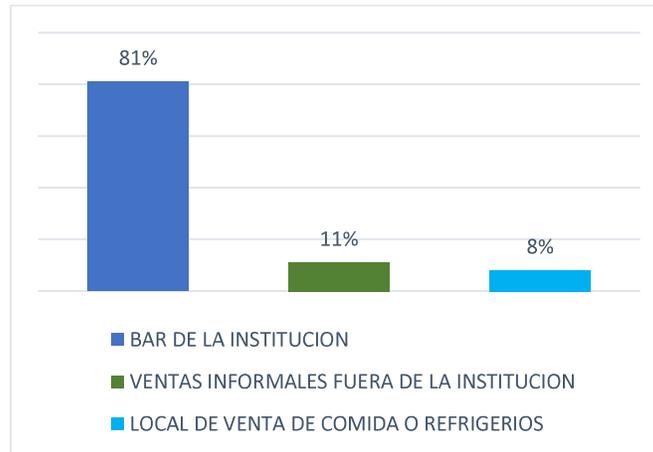


Figura 17. Pregunta 2 encuesta a estudiantes.

Con respecto al lugar de compra de bocadillos y refrigerios, se tiene que 81% de los estudiantes adquieren sus alimentos en el bar; como se detallada en la Figura 17, por ende, se determina que el bar es una fuente de generación.

Pregunta 3. ¿Dónde depositas la basura durante el recreo?

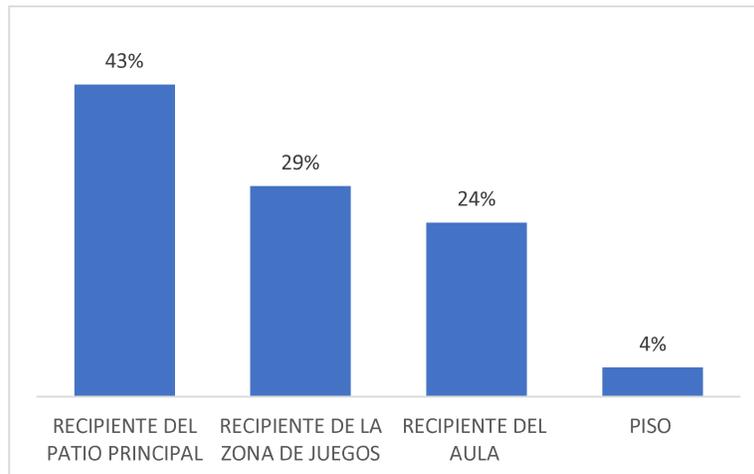


Figura 18. Pregunta 13 encuesta a estudiantes.

En la Figura 18, se evidencia que el 43% de los estudiantes encuestados depositan los residuos sólidos en el recipiente ubicado en el patio principal durante el recreo, mientras que un 29% coloca los RS en el recipiente de la zona de juegos. La importancia de la pregunta es conocer sobre la utilización de los recipientes, y se observa que el 4% de los estudiantes arrojan los RS al piso, para contrarrestar estas actitudes se recomienda la realización de activas lúdicas contempladas en el programa de capacitación y comunicación.

Pregunta 4. ¿Por qué tus compañeros de la institución arrojan la basura en el patio de la institución?

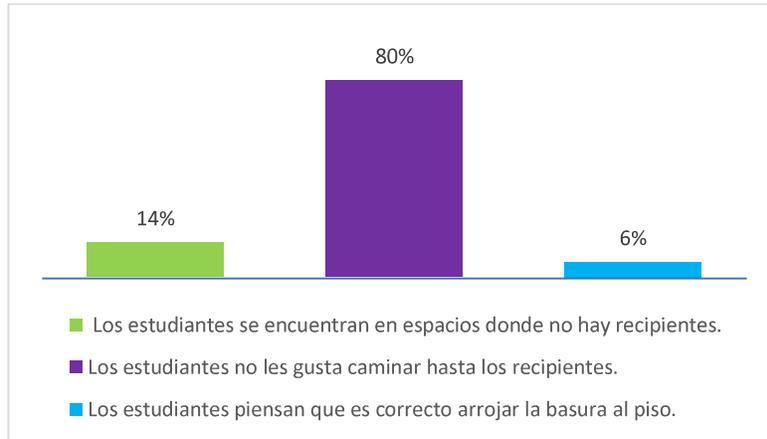


Figura 19. Pregunta 4 encuesta a estudiantes.

El 80% de los encuestados están de acuerdo que sus compañeros arrojan los residuos sólidos al piso debido a que no les gusta caminar hacia los recipientes ubicados en el patio principal y en la zona de juegos; mientras que un 14% están de acuerdo con la falta de contenedores en otros sitios, y un 6% mencionan que sus compañeros piensan que es adecuado lanzar los RS al piso, como se muestra en la Figura 19. Mediante esta pregunta se establece el principal motivo de arrojar los residuos al piso, para cambiar esta realidad se propone el programa de capacitación y comunicación.

Pregunta 5. Separas o clasificas la basura que generas en la institución.

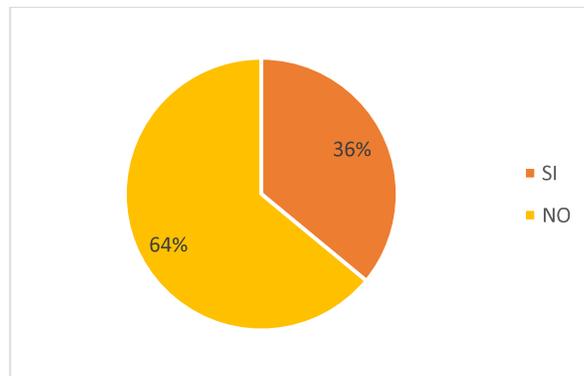


Figura 20. Pregunta 5 encuesta a estudiantes.

La Figura 20 refleja que el 64% de los estudiantes no separan ni clasifican los residuos sólidos y el 36% si realizan estas actividades, únicamente se separa el cartón por fines económicos y las botellas PET son solicitadas por la Directora. Los materiales reciclables como tetrapack, PEAD, LDPE, PP, PET, papel, vidrio y metal no son

separados, esto se evidenció en las dos caracterizaciones efectuadas, por ende, su disposición final es el relleno sanitario.

Pregunta 6. Si seleccionó la opción NO en la pregunta 5, responda la siguiente cuestión ¿Por qué no clasifica?

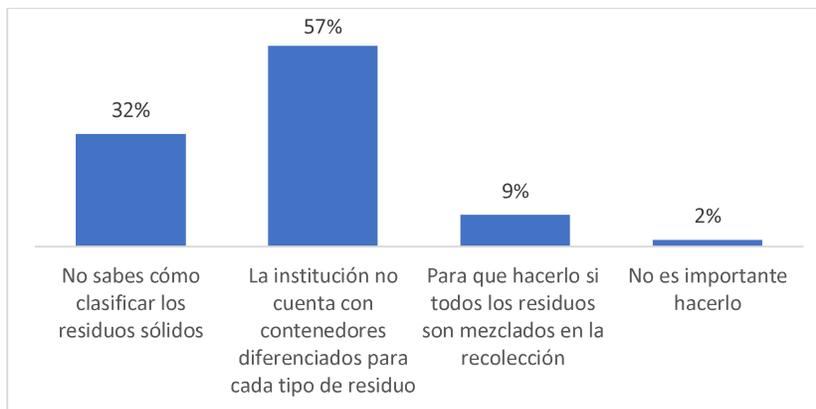


Figura 21. Pregunta 6 encuesta a estudiantes.

Esta pregunta se aplicó únicamente a los encuestados que seleccionaron la opción **NO** en la pregunta 5. En la Figura 21, se refleja que el 57% de los estudiantes encuestados señalan la falta de contenedores diferenciados, mientras que un 32% de los estudiantes no conocen la manera de cómo clasificar los residuos sólidos, el 9% de los estudiantes no realizan estas actividades porque los residuos se mezclan en el camión recolector y el 2% considera que no es importante. Los estudiantes tienen noción sobre los recipientes que se deben emplear para incentivar la separación y clasificación en la fuente.

Pregunta 7. En el empaque de las bebidas otorgadas por el Ministerio de educación se detallada los pasos para reciclar el envase de leche o jugo, ¿tú realizas el proceso de reciclaje del empaque?

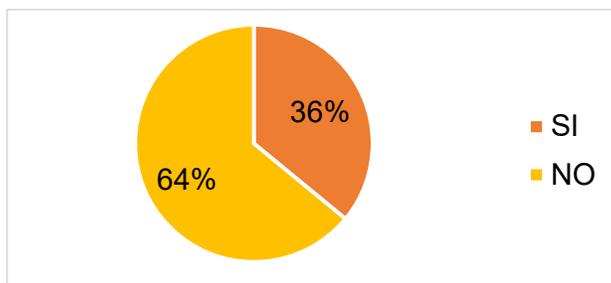


Figura 22. Pregunta 7 encuesta a estudiantes.

En la Figura 22 se detalla que el 64% de los estudiantes encuestados no realizan el proceso de reciclaje del empaque. En las caracterizaciones efectuadas se evidenció

que algunos envases contenían leche o jugo y presentaban signos de suciedad. En conclusión, los estudiantes no realizan el proceso de reciclaje, que se describe en la parte posterior del envase. Las bebidas son proporcionadas por el Ministerio de Educación.

Pregunta 8. ¿Quién es la persona responsable de sacar la funda con la basura de cada aula?

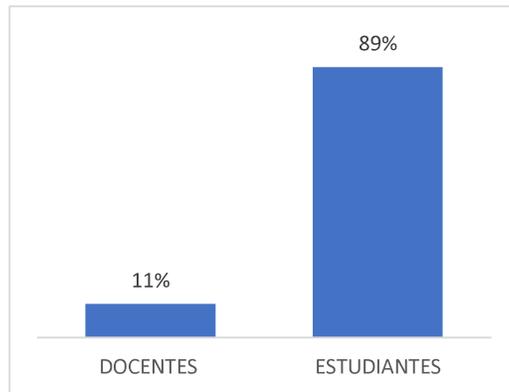


Figura 23. Pregunta 8 encuesta a estudiantes.

En la Figura 23, refleja que el 89% de los estudiantes están de acuerdo que las personas encargadas de sacar la funda con los RS de cada aula son ellos mismos. Mientras que un 11% de los encuestados afirman que los docentes sacan la funda de basura. Los docentes y estudiantes se deben involucrar en la realización de esta actividad de manera equitativa, con el propósito de evadir la relación de superioridad que está latente en el centro educativo.

Pregunta 9. ¿Con qué frecuencia se saca la funda de basura de cada aula?

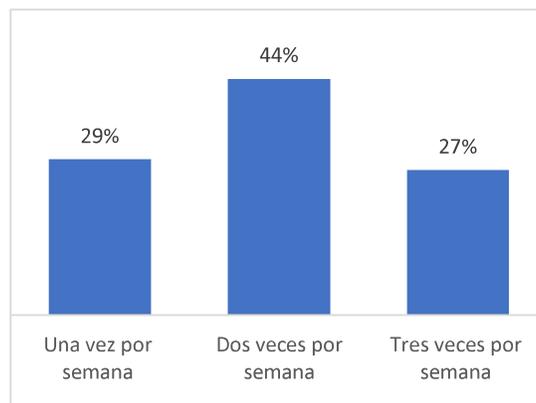


Figura 24. Pregunta 9 encuesta a estudiantes.

En la Figura 24, se aprecia que el 44% de los estudiantes sacan la funda con los RS dos veces por semana.

Acorde a las actividades académicas, las aulas no generan una cantidad que rebase el contenedor y los tipos de residuos no producen malos olores o un impacto visual negativo, por tal motivo es posible sacar la funda dos veces por semana. El servicio de recolección para la zona es el día miércoles y el viernes los estudiantes recogen los RS de las áreas recreativas de la institución.

Pregunta 10. ¿Dónde se coloca la funda de basura del aula cuando está llena?

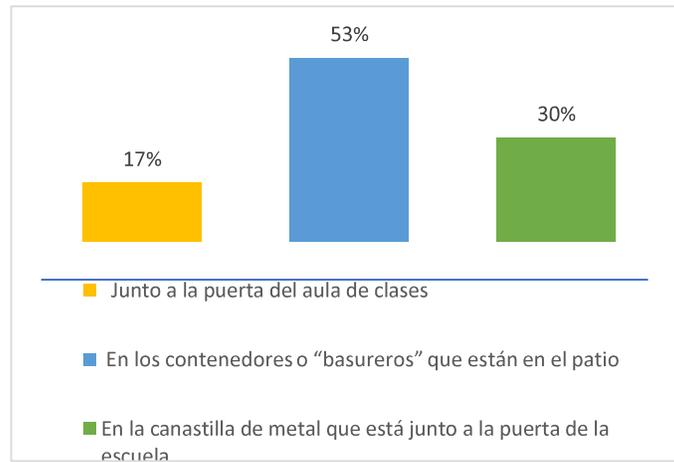


Figura 25. Pregunta 10 encuesta a estudiantes.

El 53 % de estudiantes colocan la funda con los RS en el recipiente ubicado en el patio, como se visualiza en la Figura 25. Esto se debe a la distancia que se encuentran el contenedor con respecto a las aulas; el recipiente se ubica junto al aula de sexto grado.

Pregunta 11. ¿Quiénes recogen la basura que se encuentra en el patio?

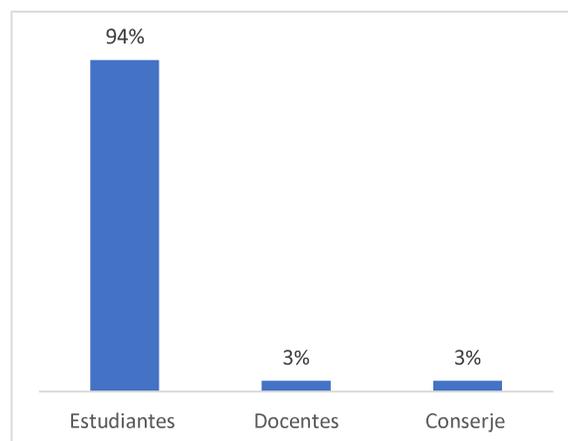


Figura 26. Pregunta 11 encuesta a estudiantes.

En la Figura 26, se muestra que el 94% de los estudiantes mencionan que ellos son los encargados de recoger los RS que se encuentran en el piso.

El grado de Educación General Básica que presenta el minuto cívico del día lunes, es el encargado de recoger los residuos sólidos del piso. Además, se refleja que la participación de los docentes es apenas el 3%, por tal razón ellos deben tomar la iniciativa y promover incentivos para que los estudiantes no perciban esta actividad como una obligación.

Pregunta 12. ¿Conoces el lugar de almacenamiento de las fundas con la basura provenientes de las aulas hasta el día de recolección?

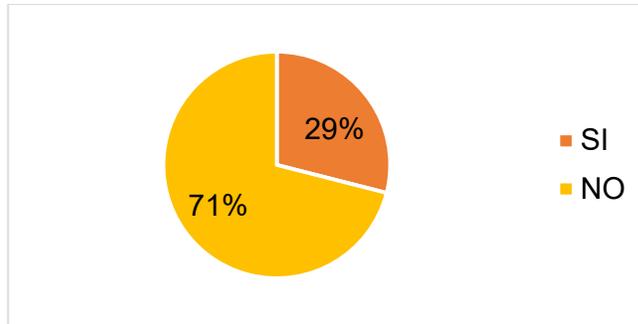


Figura 27. Respuesta 12 encuesta a estudiantes.

En la Figura 27, se muestra que el 71% de los estudiantes no conocen el lugar de almacenamiento temporal de las fundas. Esto se debe, a la escasa información proporcionada a los estudiantes sobre el lugar destinado para el almacenamiento temporal.

Pregunta 13. ¿Quién se lleva la basura de la canastilla de metal, que está junto a la puerta de la institución?

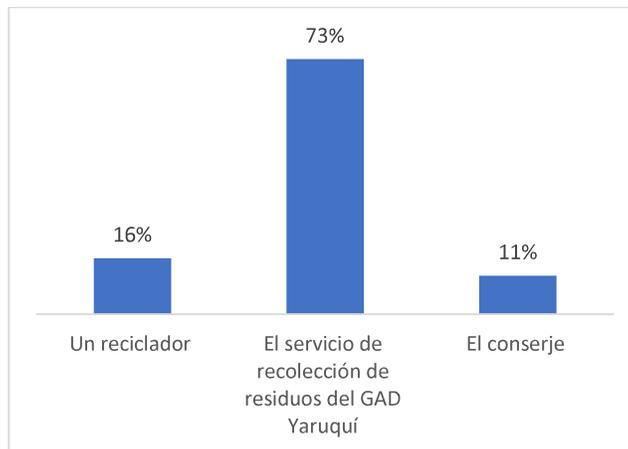


Figura 28. Pregunta 13 encuesta a estudiantes.

El 73% de los estudiantes conocen que los residuos sólidos son llevados por el camión recolector del GAD Yaruquí, como se aprecia en la Figura 28. Mientras que

un 16% cree que un reciclador se lleva las fundas que se encuentra en el contenedor exterior.

4.4.2. Preguntas sobre la información general sobre el manejo de los residuos sólidos a docentes.

Pregunta 1. ¿Usted sabe si la institución cuenta con un plan de manejo de residuos sólidos?

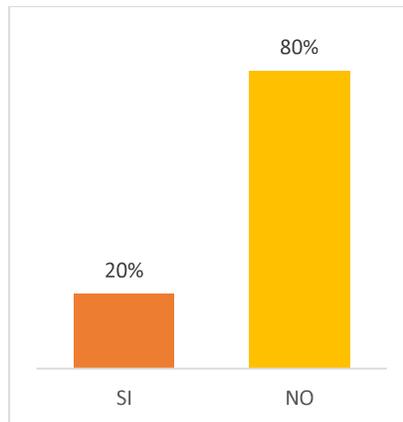


Figura 29. Pregunta 1 encuesta docentes.

En la Figura 29, se evidencia que el 80% de los docentes no saben si la institución cuenta con un Plan de manejo de residuo sólidos, se percibe la falta de información al personal docente sobre la gestión de RS, por tal razón la propuesta incluye un programa de capacitación y comunicación.

Pregunta 2. ¿Dónde depositas la basura durante el recreo?

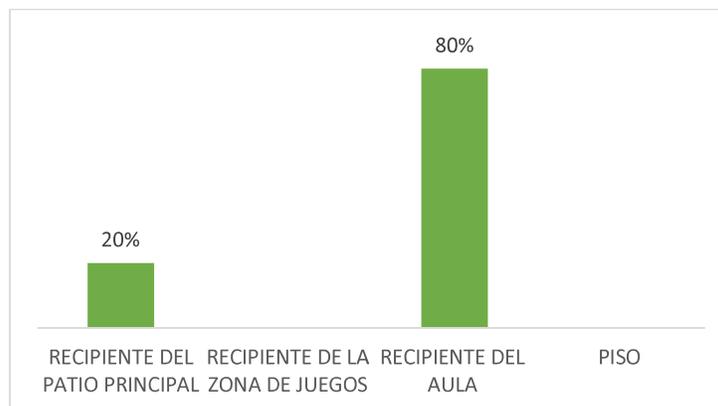


Figura 30. Pregunta 2 encuesta docentes.

En la Figura 30, se evidencia que el 80% de los docentes encuestados depositan los residuos sólidos en el recipiente ubicado en el aula de clases.

Pregunta 3. De acuerdo con su criterio ¿qué es el reciclaje?

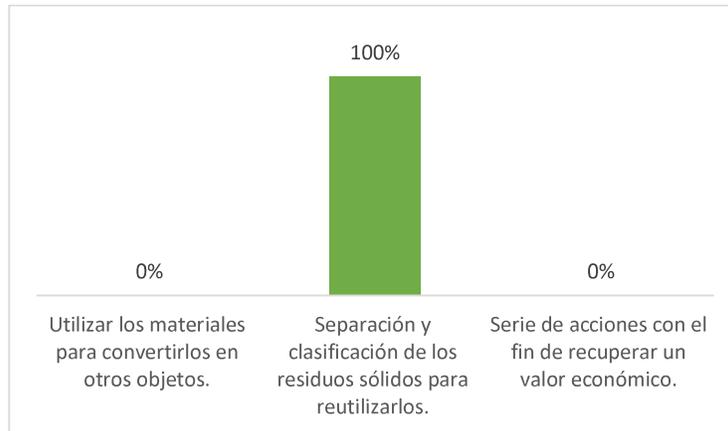


Figura 31. Pregunta 3 encuesta docentes.

De acuerdo con la definición de la NTE INEN 2841:2015 reciclaje es: “Operación de separar, clasificar a los residuos sólidos para reutilizarlos.” El 100% los encuestados eligieron esta definición; como se muestra en la Figura 31. Esto refleja que los docentes conocen la definición.

Pregunta 4. Usted separa o clasifica los residuos sólidos que genera dentro de la institución.

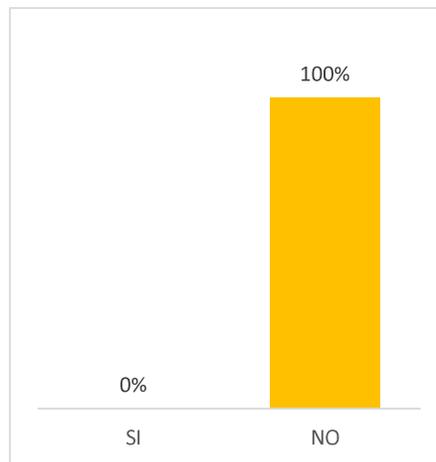


Figura 32. Pregunta 4 encuesta docentes.

En la Figura 32, se refleja que el 100% de los docentes no separan ni clasifican los residuos sólidos, los docentes colocan todos los residuos generados en el recipiente que está en el aula.

Pregunta 5. Si seleccionó la opción NO en la pregunta 4 responda la siguiente cuestión ¿Por qué no clasifica?



Figura 33. Pregunta 5 encuesta docentes.

Los docentes manifiestan que para fomentar la separación de los RS se requiere de recipientes de diferente color en el centro educativo (ver Figura 33). La NTE INEN 2841:2014 establece el código de colores de acuerdo con los tipos de residuos sólidos y la ubicación de los recipientes, estos lineamientos se describen en el programa de separación en la fuente y almacenamiento de los residuos sólidos.

Pregunta 8. ¿Dónde se almacena todas las fundas de basura proveniente de las aulas hasta el día de recolección?

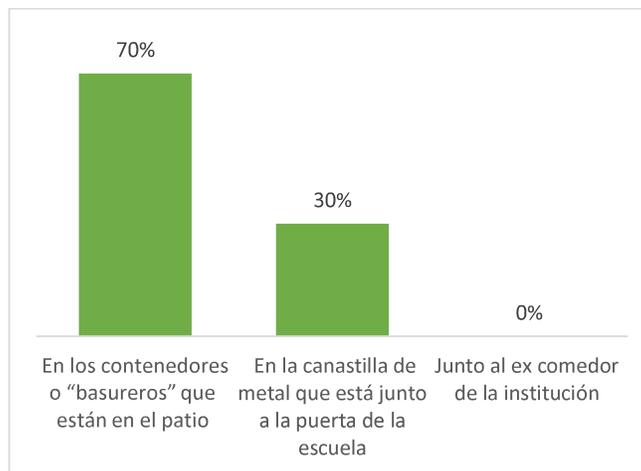


Figura 34. Pregunta 8 encuesta docentes.

En la Figura 34, se muestra que el 70% de los docentes encuestados manifiestan que las fundas con los RS se almacenan en el recipiente que se encuentran en el patio y

el 30% señala que se almacena en la canastilla de metal. Los docentes desconocen el sitio de almacenamiento temporal de las fundas con los residuos sólidos.

Pregunta 9. En la institución se realiza actividades para el aprovechamiento de los residuos sólidos generados por la comunidad educativa.

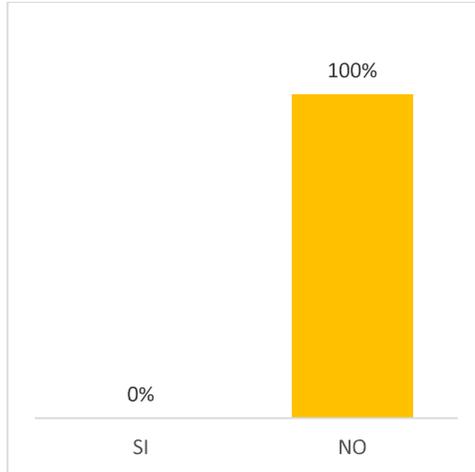


Figura 35. Pregunta 9 encuesta docentes.

Todos los docentes manifestaron que no se llevan a cabo actividades para el aprovechamiento de los residuos sólidos generados por la comunidad educativa (ver Figura 35). Por ende, todos los residuos sólidos generados van directamente al relleno sanitario. Para cambiar esta situación se propone el programa de aprovechamiento de los residuos sólidos no peligrosos.

Pregunta 10. En la institución se realizan campañas acerca del reciclaje.

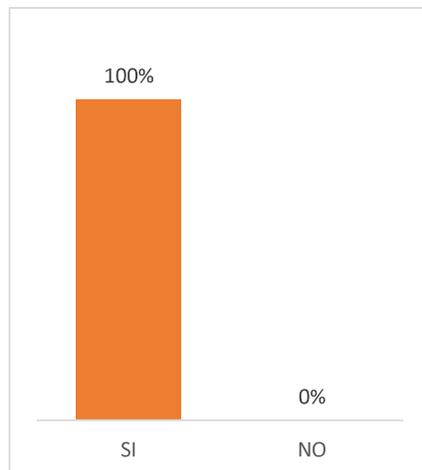


Figura 36. Pregunta 10 encuesta docentes.

En la Figura 36 se visualiza que el 100% de los docentes señalan que, si se realizan campañas de reciclaje, pero estas campañas consisten en solicitar una cantidad de

botellas PET a cada estudiante, lo que conlleva al consumo de bebidas por parte de los estudiantes para conseguir la cantidad establecida.

Pregunta 11. Existe un lugar para el almacenamiento temporal del material reciclable.

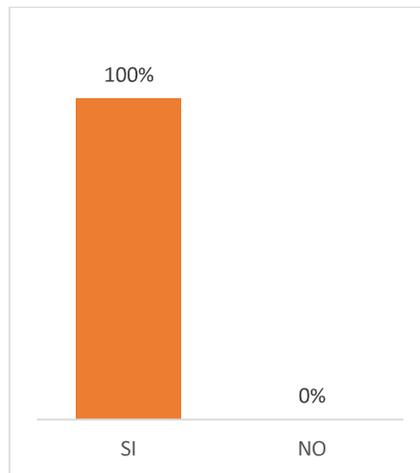


Figura 37. Pregunta 11 encuesta docentes.

Todos los docentes conocen el lugar de almacenamiento temporal de los residuos reciclables (ver Figura 37), ya que ellos envían a los estudiantes al sitio para que coloquen el cartón y las botellas solicitadas.

Pregunta 12. El material reciclable es entregado a:

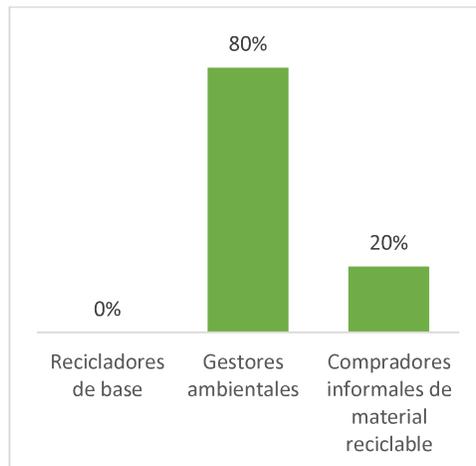


Figura 38. Pregunta 12 encuesta docentes.

En la Figura 38, se aprecia que el 80% de los docentes mencionan que los residuos reciclables (cartón y botellas) se entregan a un gestor ambiental, mientras que el 20% manifiesta que se lo vende a compradores informales.

El centro educativo vende el material a la persona que distribuye el gas doméstico a domicilio, con el fin de generar ingresos económicos; la comercialización del material está a cargo de dos docentes. Lo ideal es venderlo a un gestor ambiental, quien es aquella persona o entidad natural o jurídica, registrada ante el Ministerio del Ambiente, que se encarga de recoger, transportar y tratar los residuos sólidos (Ministerio de Educación, 2018).

4.5. Resultados de la caracterización de la escuela Jesús Ordoñez

Se muestran los resultados obtenidos de las dos caracterizaciones de residuos sólidos de aulas y los dos puntos azules.

4.5.1. Resultados de la caracterización de residuos sólidos en aulas y puntos azules

4.5.1.1. Generación de residuos sólidos por aula

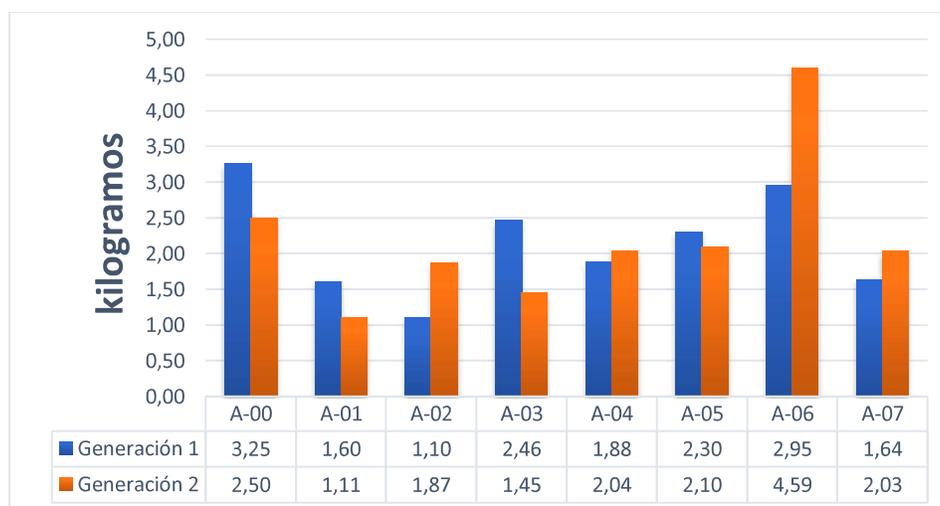


Figura 39. Generación de residuos sólidos por aula.

En la Figura 39 se refleja la comparación entre la Generación 1 y 2 que corresponden a las dos caracterizaciones efectuadas en el mes de enero y febrero de 2019. Las ocho aulas generaron una cantidad de 17,18 kg por cinco días en el mes de enero y en febrero se registró un valor de 17,65 kg; la diferencia es de 0,47 kg, debido a la realización del programa de inauguración del campeonato interno de la institución 2018 - 2019 con la presencia de los padres de familia y la entrega de refrigerios a los estudiantes luego de la finalización del programa.

El aula con mayor producción de residuos sólidos de acuerdo con la primera caracterización corresponde a inicial (A-00) con 3,25 kg, seguido del aula correspondiente a sexto grado (A-06) con 2,95 kg. También se evidenció que el aula con menor generación de residuos sólidos es el aula que corresponde a segundo grado (A-02) con 1,10 kg. La mayor producción de residuos sólidos corresponde a las aulas de inicial y sexto EGB, esto se debe a la gran cantidad de residuos orgánicos proveniente de sobras de alimentos, cáscaras de frutas y envases con restos de jugo, esto se evidenció durante el proceso de caracterización de RS.

Mientras que el aula con mayor generación de RS acorde a la información de la segunda caracterización realizada, corresponde al aula que representa a sexto EGB con 4,59 kg, luego se encuentra inicial con 2,50 kg y el aula con menor generación con 1,11 kg que representa a primer año (A-01); la mayor generación de residuos sólidos resultan de las aulas de sexto e inicial, debido a los envoltorios o recipientes plásticos que contienen los refrigerios otorgados a los estudiantes, envases de tetrapack y restos de alimentos luego de la finalización del programa de inauguración de los juegos internos.

4.5.1.2. Generación de residuos sólidos de P-01 y P-02

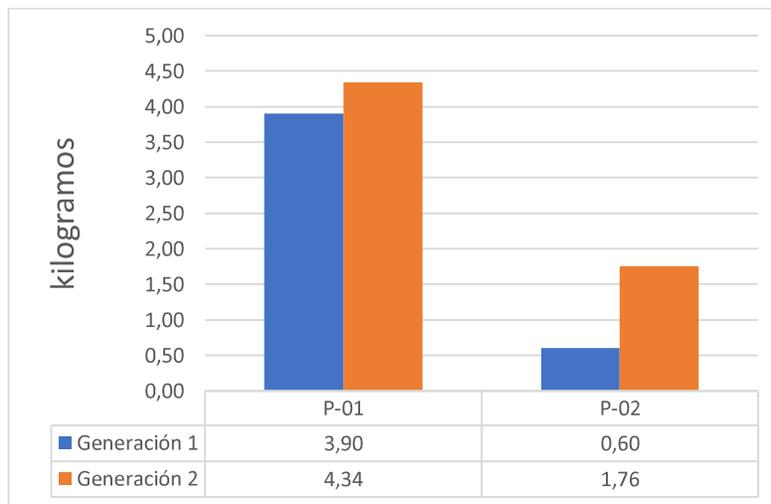


Figura 40. Generación de P-01 y P-02.

En la Figura 40 se evidencia que la Generación 1 es 4,45 kg, mientras que la Generación 2 se obtuvo un valor de 6,09 kg por cinco días, resultados obtenidos de la caracterización efectuada en enero y febrero respectivamente, se evidenció que la

generación 2 es mayor, debido a la presencia de padres de familia en el programa de inauguración del campeonato interno.

4.5.1.3. Composición física de residuos sólidos de aulas

En la Figura 41 se refleja los porcentajes de cada categoría de los residuos sólidos hallados de los recipientes de las aulas de acuerdo con las dos caracterizaciones realizadas. Durante cinco días los estudiantes generaron 17,18 kg (primera caracterización) y 17,65 kg (segunda caracterización) se evidenció que la fracción residuo orgánico y no aprovechable representa la mayor generación de residuos sólidos en ambos casos. Además, se refleja el aumento del tetrapack de 6 % a 18 %, esto se debe al cansancio físico en los estudiantes por los repases de su coreografía durante toda la semana, que presentaron en el programa de inauguración del campeonato interno; esta sensación incentiva el consumo de bebidas. En cambio, el papel con un 12 % se reduce a 6 %, debido a que, los estudiantes no realizaron actividades académicas en el programa de inauguración.

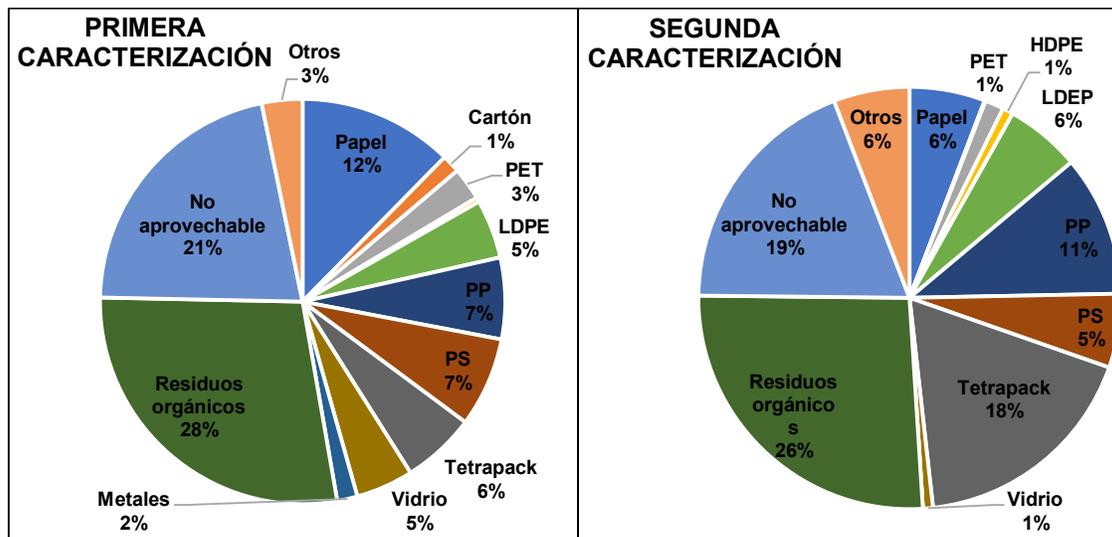


Figura 41. Composición física de RS de aulas.

Así, por ejemplo, en los resultados de la primera y segunda caracterización se identificaron principalmente: la categoría de residuos orgánicos compuesto por restos de alimentos proporcionados por el bar, por el local de venta que está al frente de la institución, cáscaras de fruta, tierra, huesos de animales (pollo y pescado), restos de madera de lápices al momento de afilar los lápices de colores o lápices de grafito.

En referencia a la fracción de plásticos se hallaron esferográficos, marcadores, recipientes plásticos con restos de comida como vasos, contenedores, platos y cubiertos desechables, envases de jugos y leches, botellas PET, fundas plásticas de baja densidad y envases de yogurt con cereal. Acerca de la categoría de papel se encontró en su mayoría hojas de cuaderno y papel blanco bond de cuadernos de la materia de expresión artística.

En cuanto a la categoría tetrapack, se visualizaron envases de jugos y leches proporcionadas por el Ministerio de Educación, envases de jugos y avenas de otras marcas. En relación con el vidrio se reconocieron envases de jugos y recipientes rotos. En cuanto a la fracción metal se encontró latas de atún y sacapuntas. Así también dentro de la categoría cartón se localiza los tubos de papel higiénico y toallas de cocina. Además, la fracción de los residuos no aprovechables en su mayoría estaba conformada por fundas metalizadas de bocadillos, servilletas sucias y papel higiénico.

4.5.1.4. Composición física de residuos sólidos de los puntos.

La Figura 42 presenta los porcentajes de cada categoría de los RS de acuerdo con las dos caracterizaciones efectuadas de los puntos P-01 y P-02 durante cinco días; los estudiantes generaron 4,45 kg (primera caracterización) y 6,05 kg (segunda caracterización), se evidenció que las fracciones que predomina en los dos casos son residuos orgánicos y no aprovechables. También, se observa que la fracción PS (poliestireno) aumenta de 9 % a 25 % y el PET de 5 % a 14 %; estos incrementos se deben al consumo de bebidas y alimentos envasados en recipientes de poliestireno. A diferencia, de la fracción residuos orgánicos que disminuye de un 32 % a 20 % y el poliestireno de alta densidad (PEAD) solo se presenta en la primera caracterización, ya que los estudiantes de educación inicial y primer grado no llevaron refrigerio en el día de la inauguración del campeonato interno.

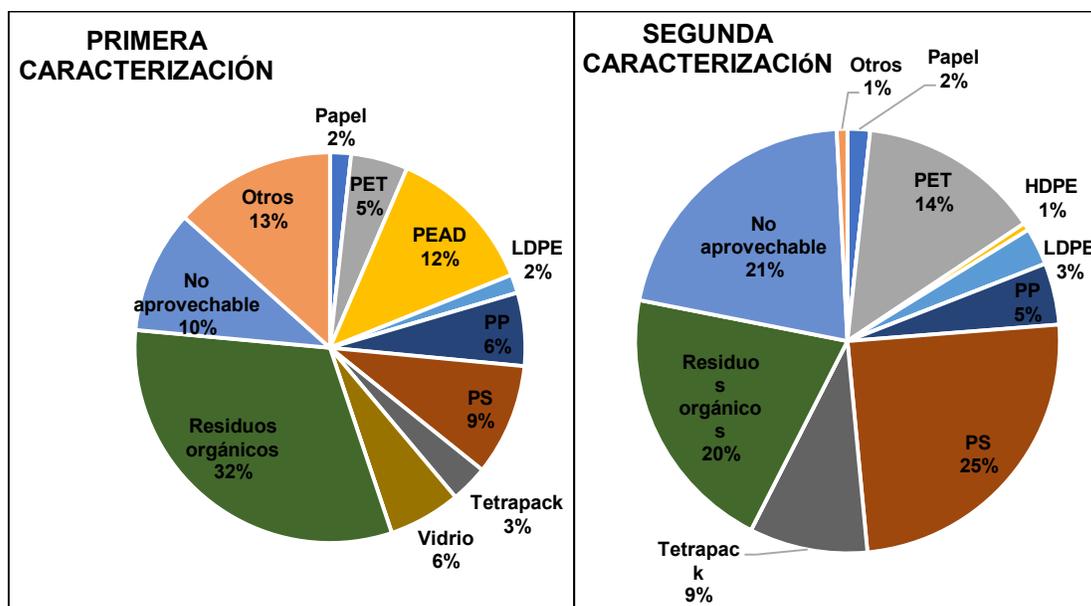


Figura 42. Composición física de RS de P-01 y P-02.

Por ejemplo, los residuos que se identificaron de las dos caracterizaciones principalmente fueron: fracción plásticos, en lo que se hallaron recipientes plásticos con restos de comida como vasos, contenedores, platos y cubiertos desechables, envases de jugos y leches, botellas PET, fundas plásticas de baja densidad y envases de yogurt con cereal. Mientras que en la categoría de residuos orgánicos se encontraron restos de alimentos proporcionados por el bar, por el local de venta que está al frente de la institución, cáscaras de fruta, huesos de animales (pollo y pescado). En relación con el vidrio se reconocieron envases de jugos. En cuanto a la categoría tetrapack, se visualizaron envases de jugos y leches proporcionadas por el Ministerio de Educación, envases de jugos y avenas de otras marcas. Acerca de la categoría de papel se encontró facturas y volantes de propaganda. Además, la fracción de los residuos no aprovechables en su mayoría estaba conformada por fundas metalizadas de snacks, chicles, servilletas sucias. Dentro de la categoría otros se evidenció un balón en mal estado, cinta adhesiva utilizada, fomix y papel aluminio.

4.5.1.5. Generación de residuos sólidos aprovechables y no aprovechables.

De acuerdo con la Ordenanza municipal N. 0332 menciona los materiales reciclables como el vidrio de botella de colores ámbar, verde y transparente, papel, cartón, plásticos como PET, polietileno de alta y baja densidad, polipropileno, aluminio, latas de acero y metales ferrosos, además los residuos orgánicos son considerados como

material aprovechable para la elaboración de compost (Ordenanza Metropolitana No.0332, 2010). Algunos centros de reciclaje de Quito consideran como materiales reciclables como cartón, papel, vidrio, plástico PET (1), HDPE (2) y LDPE (4), tetrapack, y chatarra ferrosa (EMGIRS - EP, 2018). De acuerdo con este contexto se realizó la Figura 43. Se observa que la generación de residuos no aprovechables en la Segunda caracterización es mayor, debido al aumento de la población educativa por la presencia de los padres de familia lo que conlleva al incremento del consumo de alimentos, bocadillos u otros productos ofertados por el bar escolar.

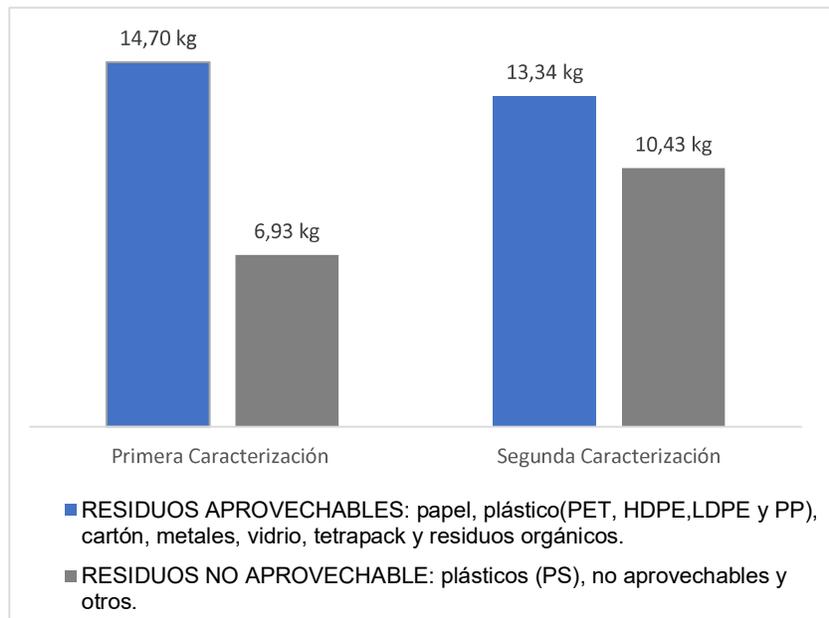


Figura 43. Generación de residuos aprovechables y no aprovechables.

4.5.2. Generación y composición total.

En la Tabla 10 y 11 se muestra los resultados de la primera y segunda caracterización respectivamente, efectuadas en el mes de enero y febrero durante cinco días consecutivos.

Tabla 10. Resultados de la primera caracterización.

CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SOLIDOS	AULAS	PUNTOS (P-01 y P-02)	AULAS +PUNTOS	COMPOSICIÓN
	kg/semana	kg/semana	kg/semana	%
PAPEL	2,13	0,08	2,21	10
CARTÓN	0,25	0,00	0,25	1
PET	0,45	0,21	0,66	3
PEAD	0,06	0,56	0,62	3
LDPE	0,81	0,07	0,88	4
PP	1,11	0,27	1,38	6
PS	1,23	0,41	1,64	8
TETRAPACK	1,01	0,14	1,15	5
VIDRIO	0,79	0,27	1,06	5
METAL	0,28	0,00	0,28	1
RESIDUOS ORGÁNICOS	4,82	1,41	6,23	29
NO APROVECHABLES	3,69	0,45	4,14	19
OTROS	0,56	0,60	1,16	5
TOTAL	17,19	4,45	21,65	100

En la primera caracterización de los residuos sólidos se obtuvo una generación total de 21,65 kg/semana, de los cuales el 29% corresponde a residuos orgánicos que podrían ser empleados para la elaboración de compostaje, no aprovechables 19% que abarca fundas metalizadas de bocadillos, servilletas sucias y papel higiénico, papel 10% que proviene de hojas de cuadernos, poliestireno 8% conformado por recipientes y cubiertos de un solo uso, polipropileno 6% corresponde a vasos y tarrinas transparentes, tetrapack 5%, vidrio 5%, otros 5% compuesto por textiles, caucho y fomix, polietileno de baja densidad 4% fundas plásticas, polietileno de alta densidad 3% envases de leches saborizadas y yogurt, PET 3% botellas, cartón 1% y metal 1% con la presencia de papel aluminio (ver Tabla 10).

Con el propósito de reducir la cantidad de RS enviados al relleno sanitario se propone el programa de aprovechamiento de los residuos sólidos no peligrosos, el cual se enfoca en el reciclaje y la reutilización. Los materiales deben estar limpios y secos para evitar la proliferación de olores.

Tabla 11. Resultados de la segunda caracterización.

CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SOLIDOS	AULAS	PUNTOS (P-01 y P-02)	AULAS +PUNTOS	COMPOSICIÓN
	kg/semana	kg/semana	kg/semana	%
PAPEL	1,02	0,11	1,13	5
CARTÓN	0,01	0,00	0,01	0
PET	0,25	0,85	1,10	5
PEAD	0,14	0,04	0,18	1
LDPE	1,02	0,17	1,19	5
PP	1,91	0,29	2,20	9
PS	1,00	1,51	2,51	11
TETRAPACK	3,16	0,55	3,71	16
VIDRIO	0,14	0,00	0,14	1
METAL	0,00	0,00	0,00	0
RESIDUOS ORGÁNICOS	4,63	1,26	5,89	25
NO APROVECHABLES	3,36	1,28	4,64	20
OTROS	1,03	0,05	1,08	5
TOTAL	17,68	6,09	23,77	100

La generación total fue de 23,77 kg en la segunda caracterización y se obtuvo que el 25% representa a residuos orgánicos, no aprovechable 20%, tetrapack 16%, poliestireno 11%, polipropileno 9%, papel 5%, cartón 5%, PET 5%, polietileno de baja densidad 5%, PEAD 1% y vidrio 1% (ver Tabla 11). Al comparar la Tabla 10 y 11, se refleja un incremento del poliestireno (PS) de un 8% a 11%, debido al consumo de alimentos proporcionados por el bar de la institución, el cual emplea recipientes y cubiertos de un solo uso o desechables; otro material que aumenta es el tetrapack de un 5 % a 16 %, debido a que, los estudiantes tienden a consumir bebidas (leches o jugos) al terminar los repases de la coreografía. Además, se evidencia que la institución educativa no cumple con las disposiciones del Acuerdo Ministerial Nro. 97, el cual prohíbe la utilización de plásticos de un solo uso en el sistema educativo.

4.6. Resultados de la producción per Cápita

La comunidad educativa está conformada por estudiantes y docentes, quienes producen 0,024 kg residuos sólidos diarios en el año lectivo 2018-2019, al comparar con la PPC de 0,025 kg/habitante*día del estudio de caracterización de residuos sólidos urbanos domésticos y asimilables a domésticos para el Distrito Metropolitano

de Quito por Castillo Pazmiño (2012) son similares, debido a que, los valores representan a instituciones educativas de zonas rurales. La producción per cápita, depende de varios factores. Entre los más importantes se tiene el nivel económico, social, ubicación geográfica y estación del año (Orccosupa Rivera, 2002). En la Figura 44 se refleja los resultados de los valores de la PPC.

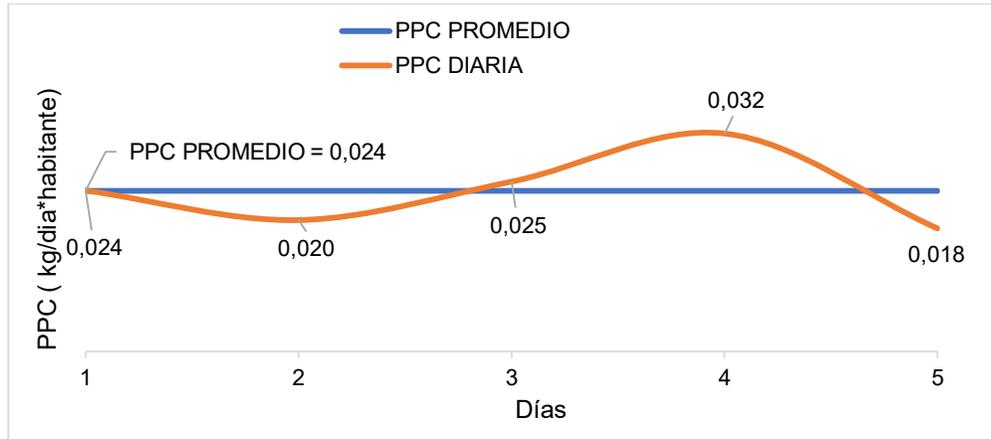


Figura 44. Variación de PPC por día.

4.7. Volumen de residuos sólidos

Para estimar el volumen de residuos sólidos generados, se emplea el peso específico, que es la relación entre el peso de un material por unidad de volumen. Por tal razón se emplea el valor de peso específico típico de cada residuo, como se presenta en la Tabla 12.

Tabla 12. Peso específico

Tipo de residuos	Peso específico (kg/m ³)
Papel	89
Plástico	65
Cartón	50
Vidrio	196
Tetrapack	105
Aluminio	160
Residuos orgánicos	291
Basura	131

Elaborado por: El autor, basada en la Tabla 5. Datos típicos sobre peso específico para residuos domésticos y comerciales (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1994).

El promedio del Peso específico es 135,88 kg/ m³. Al realizar los respectivos cálculos (ver Anexo XIII), se obtiene los valores de la Tabla 13.

Tabla 13. Volumen de residuos sólidos.

PARÁMETROS	UNIDADES	AULAS	AULAS + PUNTOS
Generación 1	kg	17,19	21,65
Generación 2	kg	17,68	23,77
Promedio	kg	17,44	22,71
Volumen	m ³	0,128	0,167
Volumen	L	128,316	167,139

El volumen de residuos sólidos generados por las ocho aulas corresponde a 0,128 m³ y el volumen total de 0,167 m³ semanales.

4.8. Programas y proyectos

El Plan de Manejo de Residuos Sólidos para la escuela Jesús Ordóñez incluye programas enfocados en la minimización, separación en la fuente y aprovechamiento de los residuos sólidos bajo la perspectiva del ODS 12; mediante la aplicación de estrategias de comunicación y educación ambiental. A continuación, se detalla los programas propuestos:

1) PROGRAMA GOBERNANZA AMBIENTAL

a) Proyecto de formación del comité ambiental de manejo de residuos sólidos.

Actualmente, la institución educativa ha designado a la Comisión de ambiente y seguridad el manejo de residuos sólidos; sin embargo, se tiene en cuenta, de que si existiesen miembros adicionales el manejo de residuos sólidos sería el adecuado, por tal razón, se plantea la creación de un grupo multidisciplinario enfocado en el manejo de residuos sólidos.

Fases de ejecución:

1. Convocar a una sesión a los entes que presentan una relación con la institución educativa para tratar temas relacionados con el manejo de los residuos sólidos: Miembros de la comisión de ambiente y seguridad, Directora, Comité Central de Padres de familia, Consejo Estudiantil, arrendatario del bar escolar y persona encargada de la limpieza. En esta sesión se designará los representantes que conformaran el Comité de Manejo de Residuos Sólidos.

2. Establecer las responsabilidades de los miembros del Comité de Manejo de Residuos Sólidos.

En la Tabla 14 se establece la conformación de los miembros del comité; para el seguimiento, supervisión y control del presente plan.

Tabla 14. Cargos, formación y funciones

No.	CARGO	FORMACIÓN Y COMPETENCIA	FUNCIÓN
1	Directora	Conocimientos sobre la GIRS, liderazgo y formación de equipos de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación y dirección de las campañas. • Seguimiento y Evaluación de las actividades del plan.
2	Docente	Conocimiento sobre tratamiento de residuos sólidos; reciclaje y compostaje, objetivos de desarrollo sostenible, actividades lúdicas relacionadas con la educación ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> • Contribuir con ideas para el mejoramiento del manejo de los residuos sólidos. • Evaluar las actividades realizadas por los miembros del comité. • Redactar actas de reunión del grupo. • Actualizar información sobre cambios de la normativa ambiental ecuatoriana. • Efectuar el control y seguimiento del cumplimiento de las metas.
3	Tesorera del Comité Central de Padres de Familia	Formación financiera y administrativa	Elaborar análisis financieros/económicos, presupuestos, gastos, cotizaciones entre otros.
4	Presidente del Consejo Estudiantil	Conocimiento sobre la estrategia de las 3R y formas de aprovechamiento de los residuos sólidos no peligrosos.	<ul style="list-style-type: none"> • Informar a los estudiantes sobre las propuestas y proyecto que abarca el plan. • Realización de herramientas de difusión de campañas.
5	Padre de familia o persona encargada de la limpieza	Conocimiento sobre el manejo de residuos sólidos, separación en la fuente.	Aportar con ideas para el desarrollo de las actividades del plan.

3. Programación de sesiones periódicas, se pueden realizar cada semana o de acuerdo con el criterio de los miembros.

2) PROGRAMA DE SEPARACIÓN EN LA FUENTE Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

a) Proyecto de adquisición de contenedores diferenciados

De acuerdo con información de la encuesta aplicada, el 57% de los estudiantes indicaron que no separan los residuos sólidos debido a la ausencia de contenedores diferenciados (ver Figura 21 pregunta 6). Con la información recopilada en la etapa de diagnóstico, se propone la colocación de recipientes de colores en áreas concurridas e internas de la institución, con el fin de fomentar la separación en el origen de los residuos sólidos para determinar su forma de aprovechamiento.

Fases de ejecución:

1. Realización de estudios de caracterización de residuos sólidos para conocer la generación y composición.
2. Campañas enfocadas en la separación en la fuente.
3. Seleccionar los tipos de recipientes. Pueden ser recipientes plásticos o cajas de cartón decoradas por los estudiantes, que se alineen con la Norma INEN - 2841:2014 que establece la estandarización de colores para recipientes y almacenamiento temporal de residuos sólidos, que señala:
 - Color: Se propone el empleo de tres recipientes de diferente color (azul, negro y verde) de acuerdo con la clasificación general de la NTE INEN 2841 y los resultados obtenidos de la composición de los residuos sólidos como se muestra en la Tabla 15. No se emplean los colores rojo y anaranjado, ya que la institución no genera residuos peligrosos ni especiales.

Tabla 15. Propuesta de la rotulación de los contenedores.

COLOR DE CONTENEDOR		DESCRIPCIÓN
AZUL	Reciclables	<ul style="list-style-type: none"> • Botellas PET / PEAD de: agua, yogurt, jugos, gaseosas. • Tetrapack leches, juegos, avenas entre otros. • Fundas Plásticas • Botellas de vidrio: refrescos, jugos. • Frascos de aluminio, latas de atún, sardina, conservas, bebidas. • Papel limpio en buenas condiciones: revistas, folletos publicitarios, cajas y envases de cartón y papel. • Papel periódico, propaganda, bolsas de papel, hojas de papel, cajas, empaques de huevo. <p>Observaciones De preferencia que no tengan grapas. Deben estar vacíos, limpios y secos.</p>
NEGRO	No reciclables, no peligroso o comunes	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos provenientes de servicios higiénicos, servilletas usadas, papel adhesivo, papel higiénico, fundas de snacks, recipientes de plástico de poliestireno (envases de comida) y polipropileno. • Envases plásticos de aceites comestibles, esferos, chicles. • Huesos de animales
VERDE	Orgánicos	Restos de comida o de origen vegetal.

Fuente: (NTE INEN 2841, 2014)

- Capacidad de contenedores: En la Tabla 16 se propone la capacidad de los recipientes acorde al volumen calculado y las especificaciones técnicas de los distribuidores de este producto. Cabe recalcar que la capacidad propuesta de 132 L representa a las ocho aulas, por ende, se tiene 17 L por cada aula, pero se plantea colocar tres recipientes, por consiguiente, cada contenedor será de 6 L y para P-01 y P-02 100 L cada uno.

Tabla 16. Propuesta sobre la capacidad de los contenedores.

PARÁMETROS	UNIDADES	AULAS	AULAS + PUNTOS
Volumen calculado	m ³	0,128	0,167
Volumen calculado	L	128,316	167,139
Capacidad	L	132	200

- Cantidad: En la Tabla 17 se describe las especificaciones de los contenedores plásticos que se obtuvieron de catálogos de las empresas Unilimpio y la Importadora Clinisariato.

Tabla 17. Cantidad de recipientes.

ÁREAS	Cantidad	Especificaciones	Modelo
INTERNAS (Aulas y bar escolar)	27	Capacidad: 10 litros Dimensiones: Largo: 21 cm Ancho: 35,2 cm Alto: 32,5 cm	 <p>FUENTE: (Unilimpio , 2014)</p>
EXTERIORES (Patio y zona de juegos)	2	Capacidad: 100 litros Dimensiones: Profundidad: 67 cm Ancho: 59,5 cm Alto: 89,8 cm	 <p>FUENTE: (Importadora Clinisariato, 2019).</p>

- Ubicación: Se colocarán tres recipientes por cada aula y en el bar escolar, y dos contenedores con tres compartimentos en el patio principal (P-01) y en la zona de juegos (P-02), como se muestra en la Figura 46.

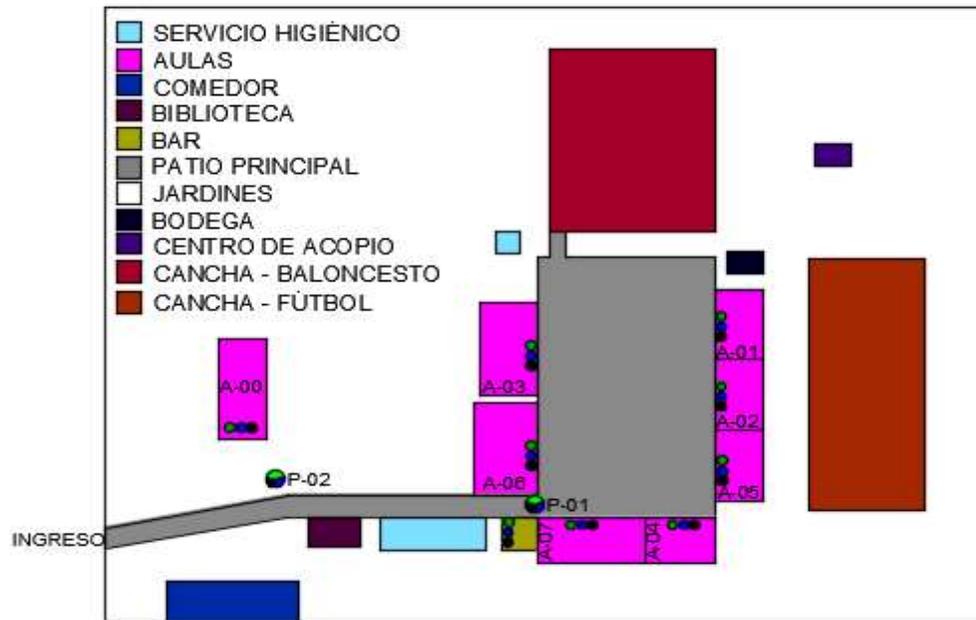


Figura 45. Ubicación de los recipientes.

- Tipos de recipientes: Se sigue emplear cajas de cartón decoradas por los estudiantes y docentes (ver Figura 45); cubiertas con fundas plásticas, para ubicarlas en cada aula y para el exterior se propone adquirir recipientes plásticos. Los recipientes deben alinearse a los colores y especificaciones establecidas de la Tabla 15 y 17.



Figura 46. Representación de recipientes de cartón.

FUENTE: (Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía, 2017)

- Mantenimiento: Cuando los contenedores plásticos presenten signos de suciedad se procede a limpiarlos, empleando una franela y agua, el uso

detergente se prohíbe; en el caso de los recipientes de cartón se los cambian cuando presenten roturas.

b) Proyecto de adecuación del centro de acopio.

Se plantea reparaciones para evitar la entrada de agua en épocas invernales y aves con el fin de mejorar la imagen del centro de acopio. Se propone realizar las siguientes reparaciones:

- ❖ Cambio de las planchas de Ardex.
- ❖ Colocación de vidrios en las ventanas.
- ❖ Pintar las paredes internas y externas del centro de acopio.
- ❖ Restauración de la puerta del centro de acopio.

Fases de ejecución

1. Identificar las adecuaciones a realizarse.
2. Evaluación de los costos para la restauración del centro de acopio.
3. Ejecución de las reparaciones.

3) PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y COMUNICACIÓN

a) Proyecto sobre el consumo responsable y separación de residuos sólidos en la fuente.

Se plantea la elaboración de afiches, trípticos, posters y material audiovisual, como herramientas de difusión de la información sobre consumo responsable, los residuos sólidos que se depositan en cada recipiente, alternativas a los plásticos de un solo uso en la institución, las 3R (reducir, reutilizar y reciclar). Cada herramienta puede ser elaborada por los estudiantes.

Fases de ejecución

1. Establecer el número de campañas por año lectivo.
2. Planificación de campañas o talleres a cargo de Comité de Manejo de Residuos Sólidos.

Se puede realizar actividades lúdicas como juegos de separación e identificación de los residuos sólidos, cine foro, talleres y campañas ecológicas, que fomentan la participación activa de los estudiantes con el fin de evitar el cansancio o tedio. Estas actividades se describen en las Guías Didácticas de Educación Ambiental (Rodríguez García, Gómez Curquejo, Zarauza Cabrerizo, & Benítez Rodríguez, 2015), que se detallan a continuación:

a) **Juegos de separación e identificación de los residuos sólidos**

Encesta el residuo: Se plantea la idea como un juego de básquet, el cual consiste en encestar las pelotas en las cajas de cartón que representan a los contenedores de color verde, azul y negro (el color verde representa los residuos orgánicos; el azul los residuos reciclables; negro residuos sólidos no aprovechables); en las pelotas se colocan imágenes representativas de los residuos sólidos. Actividad dirigida a estudiantes de 4 a 8 años.

b) Cine foro

Se utiliza la siguiente metodología: Los grupos de trabajo se encargan de localizar y escribir los elementos para luego exponerlos al inicio del debate; para lo cual se establece cuatro grupos y se procede a realizar las siguientes actividades: El grupo A analiza los personajes de la proyección mientras que el grupo B los escenarios en los que se desarrolla la película, el grupo D se encarga de los conceptos tratados y el grupo E los conflictos entre los personajes, cuando los grupos obtengan la información se procede a organizar el foro, se trabaja con estudiantes de 10 a 11 años. Los videos para presentarse van acorde al tema seleccionado por los miembros del Comité de Manejo de Residuos Sólidos

c) Campañas ecológicas

Se trabaja con los estudiantes de séptimo grado de educación con el fin de recopilar propuestas de campañas sobre el reciclaje, reutilización, separación en la fuente y depósito de los residuos sólidos en los recipientes correspondientes. Para lo cual se conforman cuatro grupos de trabajo y ellos son los responsables de elegir el tema (Rengifo Rengifo, Quitiaquez Segura, & Mora Córdoba, 2012).

- Campañas propuestas por los estudiantes:
 - ✚ Reciclaje de cuadernos o libros al final del año escolar
 - ✚ ¡Yo consumo lo necesario!
 - ✚ Usa un tomatodo, ¡no más plástico!

d) Talleres de capacitación

Los talleres se efectúan con la participación del arrendatario del bar escolar, con el propósito de sugerir el empleo de materiales alternativos para reducir la utilización de plásticos de un solo uso (desechables).

3. Se conformarán equipos de estudiantes bajo la dirección de un miembro del Comité de Manejo de Residuos Sólidos; con el fin de impartir las capacitaciones o talleres a la comunidad educativa.
4. Realizar una lista de temas a presentar en las herramientas de difusión.
5. Elaboración de las herramientas de difusión de información por los estudiantes.
6. Elaborar un cronograma con los días internacionales de la naturaleza para la difusión de materiales audiovisuales.
7. Definir la programación de fechas para cada campaña y duración.
8. Evaluación de los materiales informativos mediante el empleo de encuestas.

b) Proyecto de inducción a estudiantes y colaboradores mediante charlas.

Organización de charlas enfocadas en el manejo de residuos sólidos y temas de la educación ambiental a estudiantes y colaboradores que se integrarán a la institución educativa.

Fases de ejecución

1. Designar a un miembro del comité de manejo de residuos sólidos responsable de la realización de las charlas.
2. Establecer los temas que se impartirán en la charla.
3. Impartir la charla en la primera o segunda semana de septiembre.

4) PROGRAMA DE APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS

a) Proyecto de elaboración de compost

De acuerdo con los resultados de las caracterizaciones efectuadas, la generación de residuos orgánicos sobresale en ambos casos, por tal razón, se propone la elaboración de compost empleando los siguientes materiales orgánicos: desperdicios del bar como fruta y vegetales, cáscaras de huevo, bolsitas de té, filtros de café, sobantes de comida, plumas de aves, hojas, ramas, aserrín, pasto, hierba, flores, servilletas de papel y excremento de animales (excepto de gatos y perros). Los huesos de carne, pescado y pollo, en un compost escolar no es recomendable agregarlos. Se sugiere realizar el proceso descrito por Robles, Näslund-Hadley, Ramos, & Paredes (2015), que se describe a continuación:

- 1) Seleccionar un sitio aproximado de 1 m², que no se encuentre expuesto directamente al sol, viento o lluvia.

- 2) Emplear un compostero, en forma de jaula sin fondo (ver Figura 47) de las siguientes medidas 60 cm (ancho) × 60 cm (largo) × 80 cm (altura), elaborado de tiras de madera o guadua, cada tira se coloca a una separación de 1,5 cm; para permitir el paso del aire. Cuando se cuenta con el compostero se coloca en el suelo.



Figura 47. Modelo de compostero

FUENTE: (Robles, Näslund-Hadley, Ramos, & Paredes, 2015)

- 3) Depositar una capa de 10 o 15 cm de tierra en el fondo. Si es posible colocar ramas secas o pasto de jardín, sobre la capa de tierra, luego se depositan los residuos orgánicos (los que se reúnen aproximadamente por ochos días en un recipiente con tapa), los cuales han sido picados previamente. El tamaño de los trozos debe ser uniforme. Mientras más pequeños sean los trozos, presentarán una mayor área de contacto a la humedad, al aire y a los microorganismos del suelo. No se debe colocar los residuos de origen animal para evitar el apareamiento de roedores.
- 4) Cubrir la capa anterior con hojas, pasto seco y tierra; percatándose que no quede nada descubierto.
- 5) Rociar un poco de agua para mantener el contenido ligeramente húmedo. Para estimar la humedad se aplica la “técnica del puño”, que consiste en introducir la mano en el compostero, para sacar un puño de material y al abrir la mano, el material debe estar compacto, pero sin escurrir agua. Si escurre agua, se debe voltear o añadir material seco (aserrín o paja), en cambio si el material queda suelto en la mano, se añade agua o material fresco (restos orgánicos o césped).
- 6) Tapar el compostero con plástico o lona y dejarlo reposar hasta reunir otro recipiente de residuos orgánicos. Cuando se cuente con la cantidad de materia orgánica se repite el proceso desde el numeral 3.

Luego de transcurrir de ocho a diez semanas se procede a extraer el compost maduro se lo realiza por la puerta inferior y se lo tamiza empleando una malla gruesa; el material que pase por los orificios se lo emplea como acondicionador de suelo y los restos que quedaron en la malla se coloca en el compostero nuevamente.

Fases de ejecución

1. Elegir a un miembro del Comité de manejo de residuos sólidos con el fin de dirigir el proyecto.
2. Establecer los materiales a emplearse.
3. Realizar el proceso detallado con anterioridad.

b) Proyecto comercialización de los materiales reciclables

Los residuos sólidos reciclables como el plástico (PET, PEAD y LDPE), cartón, papel, vidrio, metal y tetrapack serán recolectados y vendidos a un gestor ambiental autorizado.

Fases de ejecución

1. Segregación de los residuos sólidos reciclables de acuerdo con su tipo, en el centro de acopio.
2. Solicitar un documento que avale la compra de los residuos reciclables, con el fin de registrar el valor de comercialización del material y el peso.
3. Recopilar la documentación emitida por el gestor ambiental para realizar el registro de la cantidad de materiales reciclables (recuperados) que se han vendido.

c) Proyecto reutilización de materiales en actividades escolares

Los materiales que no son reciclables como las fundas metalizadas de galletas, bocadillos como doritos, papas, chifles, fundas plásticas entre otros se puede emplear en la realización de manualidades, por ejemplo, elaboración de marcos para fotos, tapetes, bolsas, robots entre otros

Fases de ejecución

1. Los docentes deben comunicar a los estudiantes con dos semanas de anticipación, sobre la realización de manualidades, con el propósito de recolectar el material necesario.
2. Elaborar las manualidades de acuerdo con el criterio de la docente a cargo del nivel de educación.
3. Exposición de los productos realizados en Casas abiertas que se realicen en el periodo lectivo.

4.9. Metas e indicadores

Para establecer las metas y los programas se empleó como base el Plan de Manejo de Residuos Sólidos de la Pontificia Universidad Católica del Perú 2016-2020 (Coordinación Gestión Ambiental , 2015). En la Tabla 18 se describe las metas e indicadores de cada programa propuesto.

Tabla 18. Metas e indicadores de cada programa

PROGRAMA	METAS	INDICADOR
Gobernanza ambiental	Meta 1: Conformar la autoridad ambiental de manejo de residuos sólidos, al 2019	Acta de constitución del comité.
Separación en la fuente y almacenamiento de los residuos sólidos	Meta 1: Adquirir en un 80% los recipientes de almacenamiento, al 2020.	(Número de contenedores nuevos entregados / total de contenedores requeridos) *100
	Meta 2: Mejorar en un 70% la imagen del centro de acopio para el 2022.	(Número de reparaciones / número de total de reparaciones) *100
Capacitación y comunicación	Meta 1: Implementar las campañas que fomenten la estrategia de las 3 R (Reducir, Reutilizar y Reciclar), consumo responsable y la separación en la fuente por año lectivo.	Número de campañas realizadas
	Meta 2: Informar a los nuevos alumnos, docentes y arrendatarios del bar escolar del año lectivo, sobre la gestión de los residuos sólidos en la institución.	(Número de personas que recibió la inducción / total de integrantes nuevos en la institución educativa) *100
Programa de aprovechamiento de los residuos sólidos no peligrosos	Meta 1: Incrementar en un 60% la cantidad de residuos reciclables recuperados al 2023.	(Cantidad de residuos reciclables/ Generación total de residuos generados) *100
	Meta 2: Disminuir la generación de residuos sólidos no aprovechables en un 5% para el año 2021.	(Cantidad de residuos no aprovechables generados/ Generación total de residuos sólidos) *100
	Meta 3: Elaboración de compost a partir del año 2020.	Cantidad de compost (kg/año)

4.10. Presupuesto estimado

En la Tabla 19 se considera los valores estimados de los materiales necesarios para el arranque del proyecto, no se contemplan costos de mantenimiento ni operación.

Tabla 19. Presupuesto estimado

PROGRAMA	PROYECTO	PRODUCTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (\$)	SUBTOTAL (\$)	TOTAL (\$)
GOBERNANZA AMBIENTAL	Formación del comité ambiental de manejo de residuos sólidos	Conformación del comité	-	-	-	-
SEPARACIÓN EN LA FUENTE Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	Adquisición de contenedores diferenciados	Recipientes de 10 l	27	\$12	\$324,00	\$624,00
		Recipientes 100 l	2	\$150	\$300,00	
	Adecuación del centro de acopio	Pintura azul (galón)	3	\$13	\$39,00	\$155
		Planchas de Ardex	5	\$15	\$75,00	
		Pintura de esmalte 1 l	1	\$5	\$5,00	
		Diluyente 1 l	1	\$1	\$1,25	
		Vidrios de 40*50 cm	5	\$7	\$35,00	
CAPACITACIÓN Y COMUNICACIÓN	Consumo responsable y separación de residuos sólidos en la fuente	Herramientas de difusión	-	-	-	\$22,50
	Inducción a estudiantes y colaboradores mediante charlas	Refrigerios	30	\$0,75	\$22,50	
APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS	Elaboración de compost	Palas	1	\$7,94	\$7,94	\$27,54
		Tiras de madera	30	\$0,50	\$15,00	
		Clavos 1/2"	2 libras	\$0,80	\$1,60	
		Plástico negro 1*1 m	1	\$3,00	\$3,00	
	Comercialización de los materiales reciclables	-	-	-	-	-
	Reutilización de materiales en actividades escolares	-	-	-	-	-
TOTAL						\$829,29

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Las etapas del manejo de residuos sólidos en la institución educativa son la generación de residuos, recolección manual, almacenamiento temporal y evacuación final.
- Se evidenció que los estudiantes deben traer cinco botellas PET cada semana o un total de cien de botellas PET por el periodo lectivo vigente; esta acción incentiva el consumo de bebidas azucaradas y no azucaradas en alumnos, por ende, la generación del plástico aumenta.
- La responsabilidad de recoger los residuos sólidos es de todos los miembros que conforman la comunidad educativa; ya que, al obligar únicamente a los estudiantes, denota una relación de superioridad; para evitar esto, los docentes y estudiantes deben participar de manera conjunta en recoger los residuos del piso, en la limpieza de aulas y vaciado el recipiente de cada aula.
- En base a la normativa correspondiente, como los Acuerdos Ministeriales Nro. 061 y 97; y la Norma INEN 2841:2014; se obtuvo que el centro educativo no cumple con las disposiciones de los Acuerdos Ministeriales referente al almacenamiento temporal y la prohibición de plásticos de un solo uso, además los recipientes no se alinean a los requisitos establecidos en la NTE INEN 2841:2014.
- Se efectuaron dos caracterizaciones: la primera caracterización se efectuó en el mes de enero; cuando las actividades académicas se desarrollaron con normalidad, mientras que la segunda caracterización se realizó en el mes de febrero cuando se llevó a cabo el programa de inauguración del campeonato interno 2018 – 2019.
- La generación de residuos sólidos en el centro educativo se da de lunes a viernes y se detiene el fin de semana a diferencia de los residuos sólidos domésticos que su generación es continua.
- Todas las muestras se consideraron para la realización de los respectivos cálculos, porque se controló que los residuos sólidos generados correspondan al día de caracterización.
- Se caracterizaron los residuos sólidos generados en la institución educativa en nueve componentes: papel, cartón, plástico, tetrapack, vidrio, metal, residuos

orgánicos, no aprovechables y otros; por lo tanto, se obtuvo una generación promedio de 22,71 kg/semana.

- En la primera caracterización se obtuvo una generación de 17,19 kg/semana mientras que en la segunda caracterización se generó 17,68 kg/semana correspondiente a las ocho aulas; en cambio la generación de los puntos P-01 y P-02 fue de 4,45 kg/semana y 6,09 kg/semana respectivamente.
- De acuerdo con la Tabla 10, se obtuvo que la generación total en la primera caracterización fue de 21,65 kg y se obtuvo que el 29% corresponde a residuos orgánicos, no aprovechables 19%, papel 10%, poliestireno 8%, polipropileno 6%, tetrapack 5%, vidrio 5%, otros 5%, polietileno de baja densidad 4%, polietileno de alta densidad 3%, PET 3%, cartón 1% y metal 1%.
- Según la Tabla 11, en la segunda caracterización se generó en total 23,77 kg, del cual el 25% representa a residuos orgánicos, no aprovechable 20%, tetrapack 16%, poliestireno 11%, polipropileno 9%, papel 5%, PET 5%, polietileno de baja densidad 5%, PEAD 1% y vidrio 1%
- El volumen total de generación de residuos sólidos corresponde a 0,167 m³, empleando el peso específico promedio de 135,875 kg/m³, y la producción per cápita promedio de la institución es 0,024 kg/habitante*día.
- El Plan de Manejo de Residuos Sólidos contiene cuatro programas: gobernanza ambiental, separación en la fuente y almacenamiento temporal, capacitación y comunicación y aprovechamiento de los residuos sólidos no peligrosos.
- El Comité de Manejo de Residuos Sólidos está conformado por personas que denotan relación con la institución educativa, cada miembro designado posee responsabilidades orientadas al seguimiento, supervisión y control del Plan.
- Se establece la cantidad de 27 contenedores de color verde (residuos orgánicos), color negro (residuos ordinarios) y azul (residuos reciclables) con capacidad de 10 L para ubicarlos en áreas internas (aulas y bar escolar) y dos contenedores de 100 L con tres compartimientos cada uno para colocarlos en exteriores (patio y zona de juegos).
- Las actividades lúdicas como juegos de separación e identificación de los residuos sólidos, cine foro, talleres y campañas ecológicas, fomentan la participación de los estudiantes.

- Para el presupuesto se consideran valores estimados de los materiales necesarios para el arranque del proyecto, pero no se contemplan costos de mantenimiento ni operación.

5.2. Recomendaciones

- Efectuar al menos una caracterización cada tres años.
- Es indispensable integrar definiciones y temas sobre la gestión de residuos a través de la educación ambiental mediante su agregación al currículo escolar de los todos los niveles de educación, que no sólo mejorará la conciencia y el conocimiento de los estudiantes, sino que probablemente cambiará su comportamiento sobre el manejo de los residuos sólidos.
- No es necesario la adquisición de recipientes plásticos para ubicarlos en las aulas, se puede emplear cajas de cartón decoradas por los estudiantes y docentes; cubiertas con fundas plásticas. Los recipientes deben alinearse con la Norma INEN 2841:2014 que establece la estandarización de colores para recipientes.
- No exceder en la duración (tiempo) de las campañas debido a la pérdida de atención por parte de los estudiantes; el empleo de ilustraciones o videos, dinámicas y juegos que fomenten la participación de los estudiantes evitará el cansancio o tedio.
- Es importante la socialización de los programas que contiene el Plan de Manejo de Residuos a docentes, estudiantes, personal de limpieza y padres de familia para trabajar de manera conjunta y se involucren de forma activa en la realización de las actividades propuestas.
- Se recomienda realizar un estudio de costos que contemplen el arranque, mantenimiento y operación de las actividades que conforman el Plan de Manejo de Residuos Sólidos.
- Cumplir con las disposiciones establecidas en el ACUERDO Nro. 97 sobre la regulación sobre la utilización de plásticos de un solo uso en el sistema educativo, con el fin de disminuir la generación del plástico.
- Para la elaboración del compostero se puede solicitar la donación de pallets a empresas que se encuentra en la parroquia.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Acuerdo No. 061. (4 de mayo de 2015). *Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria*.
- Acuerdo Nro. MINEDUC-MINEDUC-2018-00097-A. (5 de octubre de 2018). *Regulación sobre la utilización de plásticos de un solo uso en el Sistema Educativo a fin de promover y fortalecer la cultura y conciencia ambiental en la comunidad educativa*. Quito, Ecuador.
- Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. (10 de agosto de 2017). *Jerarquía de la gestión de los residuos sólidos no peligrosos*. Obtenido de https://www.epa.gov/smm/sustainable-materials-management-non-hazardous-materials-and-waste-management-hierarchy#Source_Reduction
- Alcaldía de Santiago de Cali. (2008). *Manual para la Implementación de Sistemas de Gestión Integral de Residuos en instituciones educativas*. Obtenido de <http://www.cali.gov.co/planeacion/loader.php?IServicio=Tools2&ITipo=descargas&IFuncion=descargar&idFile=20716>
- Alegría, D. (2015). *Educación en el Manejo de la basura y su incidencia en la prevención de la contaminación del ambiente escolar*. Obtenido de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2015/05/09/Alegria-Drency.pdf>
- Almachi Gutiérrez, S., & Aldaz Flores, A. (2011). *Plan de Manejo de los Residuos Sólidos en la Escuela Benito Juárez, parroquia Punín, aplicando el método científico en la educación ambiental*. Riobamba, Chimborazo, Ecuador.
- Basantes, Baños, M.d., & Chiluiza Moya, K. J. (2017). *Evaluación de la producción per cápita de los residuos sólidos generados en las Unidades Educativas*. Riobamba, Ecuador: ESPOCH.
- Buitrago, E., & Camacho, N. (2008). *El cine foro como metodología de enseñanza en el aula para la identificación y acercamiento a las competencias ciudadanas en un grupo de grado cuarto de la institución educativa San Fernando*. Universidad Pedagógica de Pereira. Obtenido de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/1012/1/37133B932.pdf>.
- Castillo Pazmiño, M. (2012). *Consultoría para la realización de un estudio de caracterización de residuos sólidos urbanos domésticos y asimilables a*

- domésticos para el Distrito Metropolitano de Quito*. Obtenido de http://www.emaseo.gob.ec/documentos/pdf/Caracterizacion_residuos.pdf
- Castro Aranda, G. L. (marzo de 2018). *Plan de Gestión Integral de residuos sólidos en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Tisaleo*. Ambato, Ecuador.
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. (junio de 2005). *Procedimientos estadísticos para los estudios de caracterización de residuos sólidos*. Obtenido de <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsair/e/hdt/hdt97/hdt97.pdf>
- Chiariello, M. I. (2009). *Elaboración e implementación de un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos en la Universidad de las Américas*. Quito.
- Código Orgánico del Ambiente. (12 de abril de 2017). *Registro Oficial Suplemento 983*.
- Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía. (2017). *Recapacicla*. España.
- Consortio INECO y Tragsatec. (2016). *Plan Maestro de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Distrito Metropolitano de Quito*. Quito, Ecuador.
- Constitución de la República del Ecuador. (2008).
- Coordinación Gestión Ambiental. (2015). *Plan de Manejo de Residuos Sólidos de la Pontificia Universidad Católica del Perú 2016-2020*. Perú.
- Cortinas Durán, M. (2013). *Guía Práctica para Desarrollar Planes de Manejo de Residuos Sólidos en las Escuelas para su Reducción, Reutilización o Reciclado (3R)*. México.
- Durán, M. C. (2012). *Guía Práctica para Desarrollar Planes de Manejo de Residuos Sólidos en las Escuelas*.
- EMGIRS - EP. (2018). *Centros de educación y gestión ambiental promueven el reciclaje*. Obtenido de <https://www.emgirs.gob.ec/index.php/zentools/zentools-grid/45-travels-3/260-centros-de-educacion-y-gestion-ambiental-promueven-el-reciclaje>

- Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos [EMGIRS-EP]. (28 de enero de 2019). *Prolongan a seis años la vida útil del relleno sanitario de El Inga*. Obtenido de <https://lahora.com.ec/quito/noticia/1102218289/prolongan-a-seis-anos-la-vida-util-del-relleno-sanitario-de-el-inga>
- FAO. (2013). *Manual de compostaje del agricultor*. Santiago de Chile.
- FAO. (2014). *Bioenergía y seguridad alimentaria evaluación rápida (BEFS RA)*. Obtenido de: <http://www.fao.org/3/a-bp852s.pdf>
- Hernández Cárdenas, D. C. (2017). *Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos para el Liceo San Rafael en básica, secundaria y media*. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/16379/HernandezCardenasDianaCarolina2017%20%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Importadora Clinisariato. (2019). *Tacho 100 lt con 3 compartimentos gris*. Obtenido de <https://clinisariato.com/hogaroficina/130-tacho-100-lt-manejo-residuos-con-3-compartimentos-gris.html>
- Jiménez González, A., Terriquez Carrillo, B., & Robles Zepeda, F. J. (2011). *Evaluación de la satisfacción académica de los estudiantes de la Universidad Autónoma de Nayarit*.
- López, D. M. (noviembre de 2015). Educación en el manejo de la basura y su incidencia en la prevención de la contaminación del ambiente escolar. Quetzaltenango.
- Martínez Cuesta, M. P. (2016). *Diseño de un Plan Integral de Gestión de Residuos Sólidos para una institución de educación media en Bogotá*. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/15910/MartinezCuestaMonicaPatricia2016.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Mejía Miranda, P. A., & Patarón Andino, I. M. (2014). *Propuesta de un Plan Integral para el Manejo de los Residuos Sólidos del cantón Tisaleo*. Riobamba, Ecuador.
- Ministerio de Educación. (2016). *Educación General Básica*. Obtenido de https://educacion.gob.ec/educacion_general_basica/
- Ministerio de Educación. (2018). *Manual de Buenas Prácticas Ambientales para Instituciones Educativas*. (Primera ed.). Quito, Ecuador.

- Ministerio de Educación. (25 de agosto de 2015). *Ley Orgánica de Educación Intercultural*. Obtenido de https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/02/Ley_Organica_de_Educacion_Intercultural_LOEI_codificado.pdf
- Ministerio del Ambiente. (2013). *Informe de gestión MAE-PNGIDS 2010-2013*. Quito.
- Ministerio del Ambiente. (2015). *Guía metodológica para el desarrollo del Plan de Manejo de Residuos Sólidos*. Perú.
- Ministerio del Ambiente. (13 de marzo de 2019). *Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente analiza financiamiento para programas de educación ambiental en Ecuador*. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/programa-de-las-naciones-unidas-para-el-ambiente-analiza-financiamiento-para-programas-de-educacion-ambiental-en-ecuador/>
- Ministerio del Ambiente. (2013). *Informe de logros alcanzados por el Programa Nacional de Gestión Integral*. Obtenido de <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/254996/Informe+Gestion+resumido+MAE-PGNIDS+2010-2013.pdf/95b81b2d-b2a1-4a98-b7a3-22920795e78a>
- Ministerio del Ambiente. (2017). *Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos – PNGIDS ECUADOR*. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/>
- Miranda Franco, J., & Yong Peña, G. (2018). *Diseño de una metodología para minimizar la generación de desechos orgánicos no peligrosos utilizando las 3R*. Guayaquil, Ecuador.
- NTE INEN 2841. (marzo de 2014). *Gestión ambiental. Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos. Requisitos*. Quito, Ecuador.
- Observatorio Internacional de Ciudadanía y Medio Ambiente Sostenible (CIMAS). (2009). *Metodologías Participativas*. Madrid.
- Orcosupa Rivera, J. (2002). *Relación entre la Producción per Cápita de residuos*. Santiago, Chile.
- Ordenanza Metropolitana No. 0332. (11 de noviembre de 2010). *Gestión Integral de Residuos Sólidos del Distrito Metropolitano de Quito*. Quito, Ecuador.

- Palacios, J. M. (2015). *Diseño de propuesta didáctica, que contribuya al buen manejo, recolección, y disposición final de los residuos sólidos, en los estudiantes de la institución educativa Esteban Ochoa de Itagüí*. Medellín, Colombia.
- Peña Zerpa, C. A. (1 de noviembre de 2018). *Cartelera escolares: objetos para pensar*. Obtenido de <http://vinculando.org/educacion/cartelera-escolares-objetos-para-pensar.html>
- Pérez, A. M. (2017). *El cine foro como herramienta pedagógica aplicado en el programa de estudios básicos. Universidad Ricardo Palma*. Obtenido de http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/1100/Condor%20Perez%20Ana%20_%20PEB.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Programas de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2019). *ODS-Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-12-responsible-consumption-and-production.html>
- Rengifo Rengifo, B., Quitiaquez Segura, L., & Mora Córdoba, F. J. (2012). *La educación ambiental una estrategia pedagógica que contribuye a la solución de la problemática ambiental en Colombia*. Obtenido de <http://www.ub.edu/geocrit/coloquio2012/actas/06-B-Rengifo.pdf>
- Robbins, S. P., & Coulter, M. (2014). *Administración*. México: Pearson.
- Robles, M., Näslund-Hadley, E., Ramos, M. C., & Paredes, J. R. (mayo de 2015). *Manejo responsable de los residuos sólidos*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Rodríguez García, R., Gómez Curquejo, N., Zarauza Cabrerizo, P., & Benítez Rodríguez, A. (2015). *Guías Didácticas de Educación Ambiental*. Madrid: Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía.
- Sánchez, Z. G. (agosto de 2018). *Diseño de un modelo de reciclaje inclusivo para la comunidad politécnica del campus "J. Rubén Orellana" de la Escuela Politécnica Nacional*. Quito, Ecuador.

- SECOFI. (1985). Norma Mexicana NMX-AA-015-1985. *Protección al Ambiente - Contaminación del Suelo - Residuos Sólidos Municipales - Muestreo - Método de Cuarteo*. México: Diario Oficial de la Federación.
- SECOFI. (1985). Norma Mexicana NMX-AA-022-1985. *Protección al Ambiente- Contaminación del Suelo-Residuos Sólidos Municipales-Selección y Cuantificación de Subproductos*. México: Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Diario Oficial de la Federación.
- SECOFI. (1985). Norma Mexicana NMX-AA-061-1985. *Protección al Ambiente- Contaminación del Suelo-Residuos Sólidos Municipales-Determinación de la Generación*. México: Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Diario Oficial de la Federación.
- Secretaría de Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano Quito. (2016). *BPA's Instituciones Educativas*. Obtenido de <http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/index.php/buenas-practicas-ambientales/proyectos/instituciones-educativas#descripcion>
- Secretaría de Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano Quito. (2019). *Programa Quito a Reciclar (QaR)*. Obtenido de <http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/index.php/politicas-y-planeacion-ambiental/proyectos/quito-a-reciclar>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México. (2016). *Planes de Manejo*. Obtenido de <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/planes-de-manejo-rme>
- Soliz, F., & Maldonado, A. (2012). *Guía de metodologías comunitarias participativas*.
- Supermaxi. (16 de noviembre de 2018). *Supermaxi y Megamaxi le invitan a ser parte de la nueva campaña de reciclaje*. Obtenido de <http://www.supermaxi.com/contenido/hogar/supermaxi-y-megamaxi-le-invitan-a-ser-parte-de-la-nueva-campana-de-reciclaje/>
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. (1994). *Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Madrid: McGraw.
- Timm, J. (2013). *Gestión de Residuos Sólidos Urbanos*. Argentina.

Tuso, L., & Charpentier, A. (abril de 2014). *Propuesta de un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) para Esmeraldas, provincia de Esmeraldas, Ecuador mediante un modelo espacial*. Sangolquí.

UNESCO. (2017). *Árbol de problemas*. Obtenido de <http://www.unesco.org/new/es/culture/themes/cultural-diversity/diversity-of-cultural%20expressions/tools/policy-guide/planificar/diagnosticar/arbol-de-problemas/>

Unilimpio. (2014). *Catálogo de productos*. Quito, Ecuador.

Verdejo, M. E. (2003). *Diagnóstico Rural Participativo*. Nueva: Centro Cultural Poveda.

7. ANEXOS

ANEXO I. Anexos fotográficos



Figura I. Lugar destinado para la caracterización de residuos sólidos.



Figura II. Acopio de fundas con la respectiva identificación.



Figura III. Realización del proceso de caracterización de los RS.



Figura IV. Pesaje de fundas en la balanza con capacidad de 5 kg.



Figura V. Residuos sólidos de P-01 sobre el plástico.



Figura VI. Pesaje de la clasificación de plásticos de baja densidad.



Figura VII. Encuesta aplicada a docente.



Figura VIII. Entrega de encuesta a alumnos de quinto y sexto grado de EGB.



Figura IX. Entrega de encuesta a alumnos de séptimo grado de EGB.



Figura X. Realización del árbol de problemas



Figura XI. Realización del mapa parlante los estudiantes de primero y segundo grado de educación general básica.



Figura XII. Entrevista semiestructura a los estudiantes de Inicial 1 y 2.



Figura XIII. Entrevista semiestructura a la Directora y docente de la institución educativa.



Figura XIV. Juegos de identificación y separación de los residuos sólidos.



Figura XV. Cine foro con los estudiantes de sexto grado.



Figura XVI. Estudiantes de séptimo grado elaborando propuestas de campañas ecológicas.



Figura XVII. Colocación de información sobre la importancia de la separación en la fuente y las 3 R (Reducir, reutilizar y reciclar).



Figura XVIII. Elaboración de robots mediante la reutilización del material no reciclables.



Figura XIX. Taller sobre las alternativas del uso de plástico de un solo uso (desechables).



Figura XX. Entrega del Plan de manejo de residuos sólidos a la Directora.

ANEXO II. Propuesta del Plan de Manejo de Residuos Sólidos

El Plan de Manejo de Residuos Sólidos no Peligrosos, se desarrolló con el fin de promover el adecuado manejo de los residuos sólidos en la institución educativa, que contribuye la imagen estética y el entorno ambiental, bajo la dirección del Objetivo de Desarrollo Sostenible 12: Producción y consumo responsable.

PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA ESCUELA JESÚS ORDÓÑEZ 2019-2023

Autoridades educativas

Hilda Córdor

Directora

Comité Ambiental

Personal Docente

Consejo Estudiantil

Quito, 2019

CONTENIDO

PRESENTACIÓN.....	106
GLOSARIO.....	107
1. INTRODUCCIÓN.....	111
1.1. RESIDUOS SÓLIDOS CONTEMPLADOS EN EL PLAN.....	111
1.2. OBJETIVO.....	111
2. ALCANCE.....	111
3. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	112
3.1. INFRAESTRUCTURA Y MATERIALES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	112
3.1.1. Contenedores para el almacenamiento de los residuos sólidos.....	112
3.1.2. Centro de acopio.....	112
3.1.3. Campaña de sensibilización.....	113
3.2. ETAPAS DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	113
3.2.1. Generación.....	113
3.2.2. Separación en la fuente y almacenamiento temporal.....	114
3.2.3. Recolección y transporte.....	114
3.2.4. Tratamiento.....	114
3.2.5. Evacuación final.....	114
4. GENERACIÓN Y COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	114
5. PROGRAMAS Y PROYECTOS.....	116
5.1. PROGRAMA GOBERNANZA AMBIENTAL.....	116
5.2. PROGRAMA DE SEPARACIÓN EN LA FUENTE Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	118
5.3. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y COMUNICACIÓN.....	122
5.4. PROGRAMA DE APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS.....	124
6. METAS E INDICADORES.....	126
7. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO.....	127
8. PRESUPUESTO.....	128
9. CONCLUSIONES.....	129
10. RECOMENDACIONES.....	130
11. BIBLIOGRAFÍA.....	132

PRESENTACIÓN

El Plan de Manejo de Residuos Sólidos no Peligrosos, se desarrolló con el fin de promover el adecuado manejo de los residuos sólidos en la institución educativa, que contribuye la imagen estética, el entorno ambiental; y contribuir con la meta propuesta del Objetivo de Desarrollo Sostenible 12: Producción y consumo responsable: “Reducir la generación de residuos mediante actividades de prevención, minimización, reciclado y reutilización al 2013”.

Para la realización del plan se efectuó la etapa de diagnóstico para determinar el estado actual del manejo de los residuos sólidos; la caracterización permite establecer la generación y composición de los residuos sólidos. En base a los resultados obtenidos se determinó programas enfocados en la minimización, separación en la fuente y aprovechamiento de los residuos sólidos.

El plan contiene acciones que permitan a la escuela Jesús Ordóñez gestionar adecuadamente los residuos sólidos en el interior de la escuela, se toma en cuenta las etapas de la gestión integral de los residuos sólidos que va desde la generación, separación en el origen y almacenamiento, recolección y transporte, tratamiento y disposición final. El documento que se presenta a continuación es el Plan de Manejo de Residuos Sólidos no peligrosos para la escuela Jesús Ordóñez, se elaboró de acuerdo con la generación de los residuos sólidos originados en sus actividades.

AUTOR:

Adela Nohely Pullupaxi Ushiña

GLOSARIO

Definiciones de la NTE INEN 2841:2014.

- **Acopio o almacenamiento temporal.** Es la acción guardar o depositar temporalmente los residuos sólidos en un sitio o recipientes, para luego recolectar los residuos sólidos por la entidad prestadora de servicio de recolección con el fin de aprovechamiento o disposición final.
- **Aprovechamiento.** Conjunto de procesos que reincorpora los materiales recuperados a un nuevo ciclo académico y productivo, mediante la reutilización, reciclaje, tratamientos térmicos orientados a la obtención de energía y compostaje que consiste en la elaboración de compost empleando los residuos orgánicos u otras maneras con orientación a generar beneficios sanitarios, ambientales y económicos.
- **Desecho.** Cualquier elemento sólido o semisólido, sustancia, materia u objeto producidos por el consumo o actividades domésticas, industriales, comerciales, servicio o institucionales, que no puede ser reutilizado, reincorporado o aprovechado en procesos productivos, no presenta un valor comercial, por ende, debe ser tratado o dispuesto de manera técnica.
- **Disposición final.** Corresponde a la última etapa de la gestión integral de los residuos sólidos, donde los desechos no aprovechables, peligrosos y especiales, luego de recibir un tratamiento previo son dispuesto en lugares tecnificados como el relleno sanitario para evitar la contaminación al ambiente o riesgos a la salud.
- **Estación con recipientes de colores.** Espacio destinado para la ubicación de los recipientes diferenciados o de colores para el depósito de los residuos sólidos de acuerdo con el color establecido.
- **Generación.** Cantidad de residuos sólidos o desechos producidos por los generadores en un intervalo de tiempo establecido.
- **Generador.** Persona jurídica o natural que produce desechos o residuos, se los puede identificar como domésticos, comerciales, industriales e institucionales.
- **Gestor.** Persona natural o jurídica autorizada que se encarga de dar servicio de una o más actividades enfocadas al manejo integral de los residuos.

- **Gestión integral de los residuos.** Conjunto de procesos relacionados con la clasificación, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final, además proporciona acciones como la recuperación, comercialización, aprovechamiento y tratamiento antes de la gestión final determinada por la legislación ambiental vigente.
- **LDPE**  **O PEBD:** (Low Density Poly Ethylene) su traducción es Polietileno de Baja Densidad, se trata de un plástico con escasa dureza, pero tiene una elevada resistencia al impacto y a la elongación, se emplea comúnmente para bolsas de basura, embalaje, botellas comprimibles y bolsas de transporte.
- **HDPE o PEAD**  : (High Density Polyethylene) o Polietileno De Alta Densidad, presenta una elevada dureza, pero tiene una baja resistencia al impacto y a la elongación. Se utiliza para la elaboración de botellas de leche, detergentes y algunas botellas de champú.
- **PV**  : **Cloruro de polivinilo**, se utiliza en la fabricación de soportes de alfombras, tuberías, marcos de puertas y ventanas (PVC rígido) y accesorios dentro de la casa.
- **PET o PETE**  : Tereftalato de polietileno, se emplea en la manufacturación de envases de bebidas gaseosas, botellas de agua y bandejas para ensaladas.
- **PP**  : Polipropileno se utiliza para la fabricación de envases de alimentos y vasos, platos de un solo uso, contenedores o recipientes para alimentos y bebidas, entre otros.
- **PS**  : Poliestireno es más conocido por su protección de empaque, especialmente para productos electrónicos y juguetes. También se emplea para empaquetar algunos alimentos, como cajas de hamburguesas, cartones de huevos y yogures.
- **Reciclaje.** Proceso de separación, clasificación de los residuos sólidos para reutilizarlos cuando han sufrido una transformación.

- **Recipiente.** Objeto designado a almacenar o transportar un desecho o residuo. Para determinar los tipos y capacidades de los recipientes se tiene en cuenta las características y los tipos de residuos sólidos pueden ser contenedores, canecas, tachos entre otros o bolsas plásticas.
- **Recolección selectiva.** Recoger los residuos separados en la fuente para transportarlos hacia los centros de acopio, estaciones de reciclaje, transferencia, tratamiento y sitios de disposición final.
- **Residuo.** Cualquier elemento sólido o semisólido, sustancia, materia u objeto producidos por el consumo o actividades domésticas, industriales, comerciales, servicio o institucionales, que puede ser reutilizado, reincorporado o aprovechado en procesos productivos y transformados en un nuevo bien con un valor comercial.
- **Residuo aprovechable:** Son aptos para ser aprovechados, transformados mediante procesos, para recuperar material, que puede ser empleado como materia prima para la producción de nuevos bienes y producción de energía (NTE INEN 2841, 2014). Algunos centros de reciclaje de Quito consideran como residuos aprovechables a los materiales reciclables como cartón, papel, vidrio, plástico PET (1), HDPE (2) y LDPE (4), tetrapack, y chatarra ferrosa (EMGIRS - EP, 2018).
- **Residuo no aprovechable:** De acuerdo con la Ordenanza Municipal No. 0332 los materiales no aprovechables son residuos sanitarios, pañales desechables, polietileno, papel higiénico, servilletas usadas, toallas femeninas, gasas, algodones usados. Además, estos residuos no son susceptibles a ser recuperado ni transformado mediante diferentes procesos (NTE INEN 2841, 2014).
- **Residuos orgánicos.** Son biodegradables que se caracterizan por la descomposición o degradación, transformándose en otra forma de materia orgánica. Ejemplo: los restos de comida, frutas y verduras, sus cáscaras, carne, huevos entre otros.
- **Residuos sólidos.** Residuo en estado sólido
- **Residuos Reciclables.** Residuos sólidos susceptibles al aprovechamiento y transformación mediante procesos que permiten su reincorporación como materia prima o energía para la elaboración de nuevos productos.

- **Residuos No Reciclables.** Desechos no susceptibles al aprovechamiento, no pueden ser transformados en nuevos productos.
- **Residuo no peligroso.** Cualquier elemento sólido o semisólido, sustancia, materia u objeto que no presenta características de peligrosidad (C.R.E.T.I.B.); corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, biológico - infecciosas, generados por el consumo o uso en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, es susceptible a ser aprovechado y transformado en un nuevo producto con un valor económico.
- **Reutilización.** Enfocada en incrementar la vida útil de los residuos en su forma original u otra forma, que no involucre procesos de transformación.
- **Separación en la fuente.** Consiste en la selección y clasificación de los residuos en la fuente de su generación.
- **Tetrapack:** Empleado en el almacenamiento de alimento como leches, jugos entre otros.
- **Tratamiento.** Procedimientos físicos, químicos, biológicos o térmicos que modifican las características de los residuos para aprovechar su potencial o reducir su volumen o peligrosidad.

1. INTRODUCCIÓN

En el Distrito Metropolitano de Quito las instituciones educativas generan 59,35 t/día de los cuales el 17,56% es papel y cartón, plástico el 13,51%, vidrio 4,10% y metales 1,41%, éstos representan a los residuos reciclables en los centros educativos de zonas urbana y rurales, datos obtenidos del informe de Consultoría para la realización de un estudio de caracterización de residuos sólidos urbanos domésticos y asimilables a domésticos para el Distrito Metropolitano de Quito del 2012, los cuales son dispuestos en el relleno sanitario. La gestión inadecuada de los residuos sólidos ocasiona impactos ambientales negativos y afectaciones a la salud humana, por lo tanto, es necesario incentivar la conciencia ambiental desde una edad escolar temprana, mediante la implementación de programas de educación ambiental en las escuelas.

Las dos situaciones planteadas reflejan la necesidad de fomentar estrategias para reducir la generación de los residuos sólidos, por esta razón y con el propósito de lograr una adecuada gestión de los residuos sólidos; la escuela Jesús Ordóñez se involucra en el desarrollo del presente Plan de Manejo de Residuos Sólidos.

1.1. RESIDUOS SÓLIDOS CONTEMPLADOS EN EL PLAN

Los residuos sólidos considerados en el plan comprenden los residuos sólidos no peligrosos provenientes de actividades institucionales como residuos orgánicos, papel, cartón, vidrio, plástico (PET, LDPE, PVC, PP y PS), metales, tetrapack y residuos no aprovechables; a excepción de los residuos peligrosos ya que la institución educativa no posee laboratorios ni centro de atención ambulatoria.

1.2. OBJETIVO

Plantear acciones orientadas al manejo adecuado de los residuos sólidos en la Escuela Jesús Ordóñez, a través de programas y proyectos enfocados en la reducción, separación en la fuente y aprovechamiento de estos.

2. ALCANCE

El presente plan va dirigido a todas las personas que presenten relación o no con la institución educativa donde se desarrolló el proyecto. Las actividades presentadas se las puede realizar sin el requerimiento de personal estrictamente capacitado, ya que

los docentes reciben cursos sobre educación ambiental por disposiciones del Ministerio de educación. Puede ser utilizado en instituciones ficales o fiscomisionales que se encuentran en zonas rurales por la similitud de la composición de los residuos sólidos.

3. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

3.1. Infraestructura y materiales para el manejo de residuos sólidos

3.1.1. Contenedores para el almacenamiento de los residuos sólidos

Actualmente, la institución educativa cuenta con dos recipientes plásticos de color azul de 200 L y ocho recipientes de 50 L, ubicados en áreas externas (patio principal y zona de juegos) e internas (aulas) respectivamente, no poseen tapa y únicamente los recipientes de las aulas están cubiertos por fundas plásticas (ver Figura 1).

En la Figura 1 se muestra los tachos empleados.



Figura 1. Recipientes empleados en la institución.

3.1.2. Centro de acopio

En la Figura 2 se muestra el centro de acopio para el almacenamiento de los residuos sólidos reciclables como el PET y el cartón, se ubicada en la parte interna del centro educativo. La infraestructura del centro de acopio consta de ladrillo y cemento, el techo conformado por cubiertas de Ardex. No presenta divisiones establecidas para la ubicación del material reciclable, la cubierta presenta orificios que permite la entrada del agua en épocas lluviosas, provocando que los residuos reciclables se humedezcan.



Figura 2. Vista interior y exterior del Centro de acopio de residuos sólidos.

3.2. Campaña de sensibilización

La escuela Jesús Ordóñez mediante la Comisión del ambiente realiza actividades con el propósito de promover el reciclaje, mediante ferias, proyectos y charlas (ver Figura 3).



Figura 3. Estudiantes de sexto grado de educación general básica, presenta adornos con material reciclable.

3.3. Etapas del Manejo de los Residuos Sólidos

3.3.1. Generación

La generación de los residuos sólidos en la escuela Jesús Ordóñez proviene de aulas y del bar escolar; el centro educativo produce dos tipos de residuos sólidos: aprovechables y no aprovechables.

3.3.2. Separación en la fuente y almacenamiento temporal

No existe la etapa de separación en la fuente, esto sucede por la ausencia de contenedores diferenciados o recipientes que cumplan con la NTE INEN: 2841. Los residuos reciclables como el PET y cartón son almacenados en el centro de acopio.

3.3.3. Recolección y transporte

Los estudiantes colocan la funda con los residuos sólidos en los puntos azules, mientras que la persona encargada de la limpieza de los baños recolecta de forma manual las fundas plásticas luego de la jornada de clases 12:40 p.m. de los recipientes azules del patio principal y de la zona de juegos, no emplea mecanismos de transporte; coloca las fundas plásticas en la infraestructura junto al comedor de la institución.

3.3.4. Tratamiento

Los residuos sólidos generados por la comunidad educativa no reciben ningún tipo de tratamiento.

3.3.5. Evacuación final

Los residuos sólidos se colocan en el contenedor que se encuentra al exterior de la institución educativa.

4. GENERACIÓN Y COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

De acuerdo con la Ordenanza municipal N. 0332 menciona los materiales reciclables como el vidrio de botella de colores ámbar, verde y transparente, papel, cartón, plásticos como PET, polietileno de alta y baja densidad, polipropileno, aluminio, latas de acero y metales ferrosos, además los residuos orgánicos son considerados como material aprovechable para la elaboración de compost (Ordenanza Metropolitana No.0332, 2010). Algunos centros de reciclaje de Quito consideran como materiales reciclables como cartón, papel, vidrio, plástico PET (1), HDPE (2) y LDPE (4), tetrapack, y chatarra ferrosa (EMGIRS - EP, 2018).

En la Tabla 1 y 2 se muestra los resultados la Primera y Segunda caracterización respectivamente, efectuadas en el mes de enero y febrero durante cinco días consecutivos.

Tabla 1. Resultados de la primera caracterización.

CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	AULAS	PUNTOS (P-01 y P-02)	AULAS +PUNTOS	COMPOSICIÓN
	kg/semana	kg/semana	kg/semana	%
PAPEL	2,13	0,08	2,21	10
CARTÓN	0,25	0,00	0,25	1
PET	0,45	0,21	0,66	3
PEAD	0,06	0,56	0,62	3
LDPE	0,81	0,07	0,88	4
PP	1,11	0,27	1,38	6
PS	1,23	0,41	1,64	8
TETRAPACK	1,01	0,14	1,15	5
VIDRIO	0,79	0,27	1,06	5
METAL	0,28	0,00	0,28	1
RESIDUOS ORGÁNICOS	4,82	1,41	6,23	29
NO APROVECHABLES	3,69	0,45	4,14	19
OTROS	0,56	0,60	1,16	5
TOTAL	17,19	4,45	21,65	100

En la primera caracterización de los residuos sólidos se obtuvo una generación total de 21,65 kg/semana, de los cuales el 29% corresponde a residuos orgánicos que podrían ser empleados para la elaboración de compostaje, no aprovechables 19% que abarca fundas metalizadas de bocardillos, servilletas sucias y papel higiénico, papel 10% que proviene de hojas de cuadernos, poliestireno 8% conformado por recipientes y cubiertos de un solo uso, polipropileno 6% corresponde a vasos y tarrinas transparentes, tetrapack 5%, vidrio 5%, otros 5% compuesto por textiles, caucho y fomix, polietileno de baja densidad 4% fundas plásticas, polietileno de alta densidad 3% envases de leches saborizadas y yogurt, PET 3% botellas, cartón 1% y metal 1% con la presencia de papel aluminio (ver Tabla 1).

Con el propósito de reducir la cantidad de RS enviados al relleno sanitario se propone el programa de aprovechamiento de los residuos sólidos no peligrosos, el cual se enfoca en el reciclaje y la reutilización. Los materiales deben estar limpios y secos para evitar la proliferación de olores.

Tabla 2. Resultados de la segunda caracterización.

CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	AULAS	PUNTOS (P-01 y P-02)	AULAS +PUNTOS	COMPOSICIÓN TOTAL
	kg/semana	kg/semana	kg/semana	%
PAPEL	1,02	0,11	1,13	5
CARTÓN	0,01	0,00	0,01	0
PET	0,25	0,85	1,10	5
PEAD	0,14	0,04	0,18	1
LDPE	1,02	0,17	1,19	5
PP	1,91	0,29	2,20	9
PS	1,00	1,51	2,51	11
TETRAPACK	3,16	0,55	3,71	16
VIDRIO	0,14	0,00	0,14	1
METAL	0,00	0,00	0,00	0
RESIDUOS ORGÁNICOS	4,63	1,26	5,89	25
NO APROVECHABLES	3,36	1,28	4,64	20
OTROS	1,03	0,05	1,08	5
TOTAL	17,68	6,09	23,77	100

La generación total fue de 23,77 kg en la segunda caracterización y se obtuvo que el 25% representa a residuos orgánicos, no aprovechable 20%, tetrapack 16%, poliestireno 11%, polipropileno 9%, papel 5%, cartón 5%, PET 5%, polietileno de baja densidad 5%, PEAD 1% y vidrio 1% (ver Tabla 2). Al comparar la Tabla 10 y 11, se refleja un incremento del poliestireno (PS) de un 8% a 11%, debido al consumo de alimentos proporcionados por el bar de la institución, el cual emplea recipientes y cubiertos de un solo uso o desechables; otro material que aumenta es el tetrapack de un 5% a 16%, debido a que, los estudiantes tienden a consumir bebidas (leches o jugos) al terminar los repases de la coreografía.

5. PROGRAMAS Y PROYECTOS

5.1. PROGRAMA GOBERNANZA AMBIENTAL

a) Proyecto de formación del comité ambiental de manejo de residuos sólidos.

Actualmente, la institución educativa ha designado a la Comisión de ambiente y seguridad el manejo de residuos sólidos; sin embargo, se tiene en cuenta, de que si existiesen miembros adicionales el manejo de residuos sólidos sería el adecuado, por tal razón, se plantea la creación de un grupo multidisciplinario enfocado en el manejo de residuos sólidos.

Fases de ejecución:

1. Convocar a una sesión a los entes que presentan una relación con la institución educativa para tratar temas relacionados con el manejo de los residuos sólidos: Miembros de la comisión de ambiente y seguridad, Directora, Comité Central de Padres de familia, Consejo Estudiantil, arrendatario del bar escolar y persona encargada de la limpieza. En esta sesión se designará los representantes que conformaran el Comité de Manejo de Residuos Sólidos.
2. Establecer las responsabilidades de los miembros del Comité de Manejo de Residuos Sólidos (CMRS)

En la Tabla 14 se establece la conformación de los miembros del comité; para el seguimiento, supervisión y control del presente plan.

Tabla 20. Cargos, formación y funciones

No.	CARGO	FORMACIÓN Y COMPETENCIA	FUNCIÓN
1	Directora	Conocimientos sobre la GIRS, liderazgo y formación de equipos de trabajo.	<ul style="list-style-type: none">• Implementación y dirección de las campañas.• Seguimiento y Evaluación de las actividades del plan.
2	Docente	Conocimiento sobre tratamiento de residuos sólidos; reciclaje y compostaje, objetivos de desarrollo sostenible, actividades lúdicas relacionadas con la educación ambiental.	<ul style="list-style-type: none">• Contribuir con ideas para el mejoramiento del manejo de los residuos sólidos.• Evaluar las actividades realizadas por los miembros del comité.• Redactar actas de reunión del grupo.• Actualizar información sobre cambios de la normativa ambiental ecuatoriana.• Efectuar el control y seguimiento del cumplimiento de las metas.
3	Tesorera del Comité Central de Padres de Familia	Formación financiera y administrativa	Elaborar análisis financieros/económicos, presupuestos, gastos, cotizaciones entre otros.
4	Presidente del Consejo Estudiantil	Conocimiento sobre la estrategia de las 3R y formas de aprovechamiento de los residuos sólidos no peligrosos.	<ul style="list-style-type: none">• Informar a los estudiantes sobre las propuestas y proyecto que abarca el plan.• Realización de herramientas de difusión de campañas.
5	Padre de familia o persona encargada de la limpieza	Conocimiento sobre el manejo de residuos sólidos, separación en la fuente.	Aportar con ideas para el desarrollo de las actividades del plan.

3. Programación de sesiones periódicas, se pueden realizar cada semana o de acuerdo con el criterio de los miembros.

5.2. PROGRAMA DE SEPARACIÓN EN LA FUENTE Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

a) Proyecto de adquisición de contenedores diferenciados

De acuerdo con información de la encuesta aplicada, el 57% de los estudiantes indicaron que no separan los residuos sólidos debido a la ausencia de contenedores diferenciados, de acuerdo con los resultados de la encuesta realizada a los estudiantes. Con la información recopilada en la etapa de diagnóstico, se propone la colocación de recipientes de colores en áreas concurridas e internas de la institución, con el fin de fomentar la separación en el origen de los residuos sólidos para determinar su forma de aprovechamiento.

Fases de ejecución:

1. Realización de estudios de caracterización de residuos sólidos para obtener la generación y composición por las aulas, espacios de recreación y bar escolar.
2. Campañas enfocadas en la separación en la fuente.
3. Seleccionar los tipos de recipientes. Pueden ser recipientes plásticos o cajas de cartón decoradas por los estudiantes, que se alineen con la Norma INEN - 2841:2014 que establece la estandarización de colores para recipientes y almacenamiento temporal de residuos sólidos, que señala:
 - Color: Se propone el empleo de tres recipientes de diferente color (azul, negro y verde) de acuerdo con la clasificación general de la NTE 2841:2014 y los resultados obtenidos de la composición de los residuos sólidos como se muestra en la Tabla 4. No se emplean los colores rojo y anaranjado, ya que la institución no genera residuos peligrosos ni especiales.

Tabla 4. Propuesta de la rotulación de los contenedores.

COLOR DE CONTENEDOR		DESCRIPCIÓN
AZUL	Reciclables	<ul style="list-style-type: none"> • Botellas PET / PEAD de: agua, yogurt, jugos, gaseosas. • Tetrapack leches, jugos, avenas entre otros. • Fundas Plásticas • Botellas de vidrio: refrescos, jugos. • Frascos de aluminio, latas de atún, sardina, conservas, bebidas. • Papel limpio en buenas condiciones: revistas, folletos publicitarios, cajas y envases de cartón y papel. • Papel periódico, propaganda, bolsas de papel, hojas de papel, cajas, empaques de huevo. <p>Observaciones De preferencia que no tengan grapas. Deben estar vacíos, limpios y secos.</p>
NEGRO	No reciclables, no peligroso o comunes	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos provenientes de servicios higiénicos, servilletas usadas, papel adhesivo, papel higiénico, fundas de snacks, recipientes de plástico de poliestireno (envases de comida) y polipropileno. • Envases plásticos de aceites comestibles, esferos, chicles. • Huesos de animales
VERDE	Orgánicos	Restos de comida o de origen vegetal.

Fuente: (NTE INEN 2841, 2014)

- Capacidad de contenedores: En la Tabla 5 se propone la capacidad de los recipientes acorde al volumen calculado y las especificaciones técnicas de los distribuidores de este producto. Cabe recalcar que la capacidad propuesta de 132 L representa a las ocho aulas, por ende, se tiene 17 L por cada aula, pero se plantea colocar tres recipientes, por consiguiente, cada contenedor será de 6 L y para P-01 y P-02 100 L cada uno

Tabla 5. Propuesta sobre la capacidad de los contenedores.

PARÁMETROS	UNIDADES	AULAS	AULAS + PUNTOS
Volumen calculado	m ³	0,128	0,167
Volumen calculado	L	128,316	167,139
Capacidad	L	132	200

- Cantidad: En la Tabla 6 se describe las especificaciones de los contenedores plásticos que se obtuvieron de catálogos de las empresas Unilimpio y la Importadora Clinisariato.

Tabla 6. Cantidad de recipientes.

ÁREAS	Cantidad	Especificaciones	Modelo
INTERNAS (Aulas y bar escolar)	27	Capacidad: 10 litros Dimensiones: Largo: 21 cm Ancho: 35,2 cm Alto: 32,5 cm	 <p>FUENTE: (Unilimpio , 2014)</p>
EXTERIORES (Patio y zona de juegos)	2	Capacidad: 100 litros Dimensiones: Profundidad: 67 cm Ancho: 59,5 cm Alto: 89,8 cm	 <p>FUENTE: (Importadora Clinisariato, 2019).</p>

- Ubicación: Se colocarán tres recipientes por cada aula y en el bar escolar, y dos contenedores con tres compartimientos en el patio principal (P-01) y en la zona de juegos (P-02), como se muestra en la Figura 4.

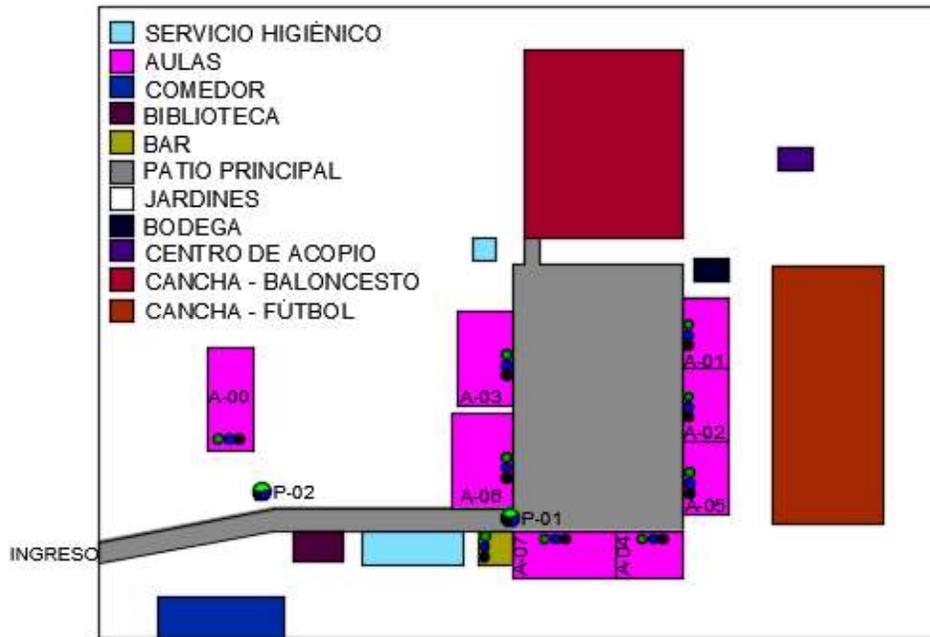


Figura 4. Ubicación de los recipientes.

- Tipos de recipientes: Se sigue emplear cajas de cartón decoradas por los estudiantes y docentes (ver Figura 5); cubiertas con fundas plásticas, para ubicarlas en cada aula y para el exterior se plantea emplear recipientes plásticos. Los recipientes deben alinearse a los colores y especificaciones establecidas de la Tabla 4 y Tabla 6.



Figura 5. Representación de recipientes de cartón.

FUENTE: (Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía, 2017)

- Mantenimiento: Cuando los contenedores plásticos presenten signos de suciedad se procede a limpiarlos, empleando una franela y agua, el uso

detergente se prohíbe; en el caso de los recipientes de cartón se los cambian cuando presenten roturas.

b) Proyecto de adecuación del centro de acopio.

Se plantea reparaciones para evitar la entrada de agua en épocas invernales y aves con el fin de mejorar la imagen del centro de acopio. Se propone realizar las siguientes reparaciones:

- ❖ Cambio de las planchas de Ardex.
- ❖ Colocación de vidrios en las ventanas.
- ❖ Pintar las paredes internas y externas del centro de acopio.
- ❖ Restauración de la puerta del centro de acopio.

Fases de ejecución

4. Identificar las adecuaciones a realizarse.
5. Evaluación de los costos para la restauración del centro de acopio.
6. Ejecución de las reparaciones.

5.3. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y COMUNICACIÓN

Se plantea la elaboración de afiches, trípticos, posters y material audiovisual, como herramientas de difusión de la información sobre consumo responsable, los residuos sólidos que se depositan en cada recipiente, alternativas a los plásticos de un solo uso en la institución, las 3R (reducir, reutilizar y reciclar). Cada herramienta puede ser elaborada por los estudiantes.

Fases de ejecución

1. Establecer el número de campañas por año lectivo.
2. Planificación de campañas o talleres a cargo de Comité de Manejo de Residuos Sólidos.

Se puede realizar actividades lúdicas como juegos de separación e identificación de los residuos sólidos, cine foro, talleres y campañas ecológicas, que fomentan la participación activa de los estudiantes con el fin de evitar el cansancio o tedio. Estas actividades se describen en las Guías Didácticas de Educación Ambiental (Rodríguez García, Gómez Curquejo, Zarauza Cabrerizo, & Benítez Rodríguez, 2015), que se detallan a continuación:

a) Juegos de separación e identificación de los residuos sólidos

Encesta el residuo: Se plantea la idea como un juego de básquet, el cual consiste en encestar las pelotas en las cajas de cartón que representan a los contenedores de color verde, azul y negro (el color verde representa los residuos orgánicos; el azul los residuos reciclables; negro residuos sólidos no aprovechables); en las pelotas se colocan imágenes representativas de los residuos sólidos. Actividad dirigida a estudiantes de 4 a 8 años.

b) Cine foro

Se utiliza la siguiente metodología: Los grupos de trabajo se encargan de localizar y escribir los elementos para luego exponerlos al inicio del debate; para lo cual se establece cuatro grupos y se procede a realizar las siguientes actividades: El grupo A analiza los personajes de la proyección mientras que el grupo B los escenarios en los que se desarrolla la película, el grupo D se encarga de los conceptos tratados y el grupo E los conflictos entre los personajes, cuando los grupos obtengan la información se procede a organizar el foro, se trabaja con estudiantes de 10 a 11 años. Los videos para presentarse van acorde al tema seleccionado por los miembros del Comité de Manejo de Residuos Sólidos

c) Campañas ecológicas

Se trabaja con los estudiantes de séptimo grado de educación con el fin de recopilar propuestas de campañas sobre el reciclaje, reutilización, separación en la fuente y depósito de los residuos sólidos en los recipientes correspondientes. Para lo cual se conforman cuatro grupos de trabajo y ellos son los responsables de elegir el tema (Rengifo Rengifo, Quitiaquez Segura, & Mora Córdoba, 2012).

- Campañas propuestas por los estudiantes:
 - ✚ Reciclaje de cuadernos o libros al final del año escolar
 - ✚ ¡Yo consumo lo necesario!
 - ✚ Usa un tomatodo, ¡no más plástico!

d) Talleres de capacitación

Los talleres se efectúan con la participación del arrendatario del bar escolar, con el propósito de sugerir el empleo de materiales alternativos para reducir la utilización de plásticos de un solo uso (desechables).

3. Se conformarán equipos de estudiantes bajo la dirección de un miembro del Comité de Manejo de Residuos Sólidos; con el fin de impartir las capacitaciones o talleres a la comunidad educativa.
4. Realizar una lista de temas a presentar en las herramientas de difusión.
5. Elaboración de las herramientas de difusión de información por los estudiantes.
6. Elaborar un cronograma con los días internacionales de la naturaleza para la difusión de materiales audiovisuales.
7. Definir la programación de fechas para cada campaña y duración.
8. Evaluación de los materiales informativos mediante el empleo de encuestas.

c) Proyecto de inducción a estudiantes y colaboradores mediante charlas.

Organización de charlas enfocadas en el manejo de residuos sólidos y temas de la educación ambiental a estudiantes y colaboradores que se integrarán a la institución educativa.

Fases de ejecución

1. Designar a un miembro del comité de manejo de residuos sólidos responsable de la realización de las charlas.
2. Establecer los temas que se impartirán en la charla.
3. Impartir la charla en la primera o segunda semana de septiembre.

5.4. PROGRAMA DE APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS

a) Proyecto de elaboración de compost

De acuerdo con los resultados de las caracterizaciones efectuadas, la generación de residuos orgánicos sobresale en ambos casos, por tal razón, se propone la elaboración de compost empleando los siguientes materiales orgánicos: desperdicios del bar como fruta y vegetales, cáscaras de huevo, bolsitas de té, filtros de café, sobantes de comida, plumas de aves, hojas, ramas, aserrín, pasto, hierba, flores, servilletas de papel y excremento de animales (excepto de gatos y perros). Los huesos de carne, pescado y pollo, en un compost escolar no es recomendable agregarlos. Se sugiere realizar el proceso descrito por Robles, Näslund-Hadley, Ramos, & Paredes (2015), que se describe a continuación:

- 1) Seleccionar un sitio aproximado de 1 m², que no se encuentre expuesto directamente al sol, viento o lluvia.

- 2) Emplear un compostero, en forma de jaula sin fondo (ver Figura 6) de las siguientes medidas 60 cm (ancho)× 60 cm (largo) × 80 cm (altura), elaborado de tiras de madera o guadua, cada tira se coloca a una separación de 1,5 cm; para permitir el paso del aire. Cuando se cuenta con el compostero se coloca en el suelo.



Figura 6. Modelo Compostero

FUENTE: (Robles, Näslund-Hadley, Ramos, & Paredes, 2015)

- 3) Depositar una capa de 10 o 15 cm de tierra en el fondo. Si es posible colocar ramas secas o pasto de jardín, sobre la capa de tierra, luego se depositan los residuos orgánicos (los que se reúnen aproximadamente por ochos días en un recipiente con tapa), los cuales han sido picados previamente. El tamaño de los trozos debe ser uniforme. Mientras más pequeños sean los trozos, presentarán una mayor área de contacto a la humedad, al aire y a los microorganismos del suelo. No se debe colocar los residuos de origen animal para evitar el apareamiento de roedores.
- 4) Cubrir la capa anterior con hojas, pasto seco y tierra; percatándose que no quede nada descubierto.
- 5) Rociar un poco de agua para mantener el contenido ligeramente húmedo. Para estimar la humedad se aplica la “técnica del puño”, que consiste en introducir la mano en el compostero, para sacar un puño de material y al abrir la mano, el material debe estar compacto, pero sin escurrir agua. Si escurre agua, se debe voltear o añadir material seco (aserrín o paja), en cambio si el material queda suelto en la mano, se añade agua o material fresco (restos orgánicos o césped).
- 6) Tapar el compostero con plástico o lona y dejarlo reposar hasta reunir otro recipiente de residuos orgánicos. Cuando se cuenta con la cantidad de materia orgánica se repite el proceso desde el numeral 3.

Luego de transcurrir de ocho a diez semanas se procede a extraer el compost maduro se lo realiza por la puerta inferior y se lo tamiza empleando una malla gruesa; el material que pase por los orificios se lo emplea como acondicionador de suelo y los restos que quedaron en la malla se coloca en el compostero nuevamente.

Fases de ejecución

1. Elegir a un miembro del Comité de manejo de residuos sólidos con el fin de dirigir el proyecto.
2. Establecer los materiales a emplearse.
3. Realizar el proceso detallado con anterioridad.

b) Proyecto comercialización de los materiales reciclables

Los residuos sólidos reciclables como el plástico (PET, PEAD y LDPE), cartón, papel y tetrapack serán recolectados y vendidos a un gestor ambiental autorizado.

Fases de ejecución

1. Segregación de los residuos sólidos reciclables de acuerdo con su tipo, en el centro de acopio.
2. Solicitar un documento que avale la compra de los residuos reciclables, con el fin de registrar el valor de comercialización del material y el peso.
3. Recopilar la documentación emitida por el gestor ambiental para realizar el registro de la cantidad de materiales reciclables (recuperados) vendidos.

c) Proyecto reutilización de materiales en actividades escolares

Los materiales que no son reciclables como las fundas de galletas, bocadillos como doritos, papas, chifles, fundas plásticas entre otros se puede emplear en la realización de manualidades, por ejemplo, elaboración de marcos para fotos, tapetes, bolsas, robots entre otros

Fases de ejecución

1. Los docentes deben comunicar a los estudiantes con dos semanas de anticipación, sobre la realización de manualidades, con el propósito de recolectar el material necesario.
2. Elaborar las manualidades de acuerdo con el criterio de la docente a cargo del nivel de educación.
3. Exposición de los productos realizados en Casas abiertas que se realicen en el periodo lectivo.

6. METAS E INDICADORES

Para establecer las metas y los programas se empleó como base el Plan de Manejo de Residuos Sólidos de la Pontificia Universidad Católica del Perú 2016-2020 (Coordinación Gestión Ambiental , 2015) (ver Tabla 7).

Tabla 7. Metas e indicadores de cada programa

PROGRAMA	METAS	INDICADOR
Gobernanza ambiental	Meta 1: Conformar la autoridad ambiental de manejo de residuos sólidos, al 2019	Acta de constitución del comité.
Separación en la fuente y almacenamiento de los residuos sólidos	Meta 1: Adquirir en un 80% los recipientes de almacenamiento, al 2020.	(Número de contenedores nuevos entregados / total de contenedores requeridos) *100
	Meta 2: Mejorar en un 70% la imagen del centro de acopio para el 2022.	(Número de reparaciones / número de total de reparaciones) *100
Capacitación y comunicación	Meta 1: Implementar las campañas que fomenten la estrategia de las 3 R (Reducir, Reutilizar y Reciclar), consumo responsable y la separación en la fuente por año lectivo.	Número de campañas realizadas
	Meta 2: Informar a los nuevos alumnos, docentes y arrendatarios del bar escolar del año lectivo, sobre la gestión de los residuos sólidos en la institución.	(Número de personas que recibió la inducción / total de integrantes nuevos en la institución educativa) *100
Programa de aprovechamiento de los residuos sólidos no peligrosos	Meta 1: Incrementar en un 60% la cantidad de residuos reciclables recuperados al 2023.	(Cantidad de residuos reciclables/ Generación total de residuos generados) *100
	Meta 2: Disminuir la generación de residuos sólidos no aprovechables en un 5% para el año 2021.	(Cantidad de residuos no aprovechables generados/ Generación total de residuos sólidos) *100
	Meta 3: Elaboración de compost a partir del año 2020.	Cantidad de compost (kg/año)

7. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO

El centro educativo deberá conformar un Comité de Manejo de Residuos Sólidos, quienes implementarán las actividades enfocadas a los programas establecidos, y serán los responsables del monitoreo y evaluación de los programas, proyectos y metas.

8. PRESUPUESTO

En la Tabla 8 se considera los valores estimados de los materiales necesarios para el arranque del proyecto, no se contemplan costos de mantenimiento ni operación.

Tabla 8. Presupuesto estimado

PROGRAMA	PROYECTO	PRODUCTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (\$)	SUBTOTAL (\$)	TOTAL (\$)
GOBERNANZA AMBIENTAL	Formación del comité ambiental de manejo de residuos sólidos	Conformación del comité	-	-	-	-
SEPARACIÓN EN LA FUENTE Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	Adquisición de contenedores diferenciados	Recipientes de 10 l	27	\$12	\$324,00	\$624,00
		Recipientes 100 l	2	\$150	\$300,00	
	Adecuación del centro de acopio	Pintura azul (galón)	3	\$13	\$39,00	\$155
		Planchas de Ardex	5	\$15	\$75,00	
		Pintura de esmalte 1 l	1	\$5	\$5,00	
		Diluyente 1 l	1	\$1	\$1,25	
		Vidrios de 40*50 cm	5	\$7	\$35,00	
CAPACITACIÓN Y COMUNICACIÓN	Consumo responsable y separación de residuos sólidos en la fuente	Herramientas de difusión	-	-	-	\$22,50
	Inducción a estudiantes y colaboradores mediante charlas	Refrigerios	30	\$0,75	\$22,50	
APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS	Elaboración de compost	Palas	1	\$7,94	\$7,94	\$27,54
		Tiras de madera	30	\$0,50	\$15,00	
		Clavos 1/2"	2 libras	\$0,80	\$1,60	
		Plástico negro 1*1 m	1	\$3,00	\$3,00	
	Comercialización de los materiales reciclables	-	-	-	-	-
	Reutilización de materiales en actividades escolares	-	-	-	-	-
TOTAL						\$829,29

9. CONCLUSIONES

- Las etapas del manejo de residuos sólidos en la institución educativa son la generación de residuos, recolección manual, almacenamiento temporal y evacuación final.
- La responsabilidad de recoger los residuos sólidos es de todos los miembros que conforman la comunidad educativa; ya que, al obligar únicamente a los estudiantes, denota una relación de superioridad; para evitar esto, los docentes y estudiantes deben participar de manera conjunta en recoger los residuos del piso, en la limpieza de aulas y vaciado el recipiente de cada aula.
- En base a la normativa correspondiente, como los Acuerdos Ministeriales Nro. 061 y 97; y la Norma INEN 2841:2014; se obtuvo que el centro educativo no cumple con las disposiciones de los Acuerdos Ministeriales referente al almacenamiento temporal y la prohibición de plásticos de un solo uso, además los recipientes no se alinean a los requisitos establecidos en la NTE INEN 2841:2014.
- Se efectuaron dos caracterizaciones: la primera caracterización se efectuó en el mes de enero; cuando las actividades académicas se desarrollaron con normalidad, mientras que la segunda caracterización se realizó en el mes de febrero cuando se llevó a cabo el programa de inauguración del campeonato interno 2018 – 2019.
- La generación de residuos sólidos en el centro educativo se da de lunes a viernes y se detiene el fin de semana a diferencia de los residuos sólidos domésticos que su generación es continua.
- Todas las muestras se consideraron para la realización de los respectivos cálculos, porque se controló que los residuos sólidos generados correspondan al día de caracterización.
- Se caracterizaron los residuos sólidos generados en la institución educativa en nueve componentes: papel, cartón, plástico, tetrapack, vidrio, metal, residuos orgánicos, no aprovechables y otros; por lo tanto, se obtuvo una generación promedio de 22,71 kg/semana.
- En la primera caracterización se obtuvo una generación de 17,19 kg/semana mientras que en la segunda caracterización se generó 17,68 kg/semana

correspondiente a las ocho aulas; en cambio la generación de los puntos P-01 y P-02 fue de 4,45 kg/semana y 6,09 kg/semana respectivamente.

- La generación total en la primera caracterización fue de 21,65 kg y se obtuvo que el 29% corresponde a residuos orgánicos, no aprovechables 19%, papel 10%, poliestireno 8%, polipropileno 6%, tetrapack 5%, vidrio 5%, otros 5%, polietileno de baja densidad 4%, polietileno de alta densidad 3%, PET 3%, cartón 1% y metal 1%.
- En la segunda caracterización se generó en total 23,77 kg, del cual el 25% representa a residuos orgánicos, no aprovechable 20%, tetrapack 16%, poliestireno 11%, polipropileno 9%, papel 5%, PET 5%, polietileno de baja densidad 5%, PEAD 1% y vidrio 1%
- El Plan de Manejo de Residuos Sólidos contiene cuatro programas: gobernanza ambiental, separación en la fuente y almacenamiento temporal, capacitación y comunicación y aprovechamiento de los residuos sólidos no peligrosos.
- El Comité de Manejo de Residuos Sólidos está conformado por personas que denotan relación con la institución educativa, cada miembro designado posee responsabilidades orientadas al seguimiento, supervisión y control del Plan.
- Se establece la cantidad de 27 contenedores de color verde (residuos orgánicos), color negro (residuos ordinarios) y azul (residuos reciclables) con capacidad de 10 L para ubicarlos en áreas internas (aulas y bar escolar) y dos contenedores de 100 L con tres compartimientos cada uno para colocarlos en exteriores (patio y zona de juegos).
- Las actividades lúdicas como juegos de separación e identificación de los residuos sólidos, cine foro, talleres y campañas ecológicas, fomentan la participación de los estudiantes.
- Para el presupuesto se consideran valores estimados de los materiales necesario para el arranque del proyecto, pero no se contemplan costos de mantenimiento ni operación.

10.RECOMENDACIONES

- Efectuar al menos una caracterización cada tres años.
- Es indispensable integrar definiciones y temas sobre la gestión de residuos a través de la educación ambiental mediante su agregación al currículo escolar

de los todos los niveles de educación, que no sólo mejorará la conciencia y el conocimiento de los estudiantes, sino que probablemente cambiará su comportamiento sobre el manejo de los residuos sólidos.

- No es necesario la adquisición de recipientes plásticos para ubicarlos en las aulas, se puede emplear cajas de cartón decoradas por los estudiantes y docentes; cubiertas con fundas plásticas. Los recipientes deben alinearse con la Norma INEN 2841:2014 que establece la estandarización de colores para recipientes.
- No exceder en la duración (tiempo) de las campañas debido a la pérdida de atención por parte de los estudiantes; el empleo de ilustraciones o videos, dinámicas y juegos que fomenten la participación de los estudiantes evitará el cansancio o tedio.
- Es importante la socialización de los programas que contiene el Plan de Manejo de Residuos a docentes, estudiantes, personal de limpieza y padres de familia para trabajar de manera conjunta y se involucren de forma activa en la realización de las actividades propuestas.
- Se recomienda realizar un estudio de costos que contemplen el arranque, mantenimiento y operación de las actividades que conforman el Plan de Manejo de Residuos Sólidos.
- Cumplir con las disposiciones establecidas en el ACUERDO Nro. 97 sobre la regulación sobre la utilización de plásticos de un solo uso en el sistema educativo, con el fin de disminuir la generación del plástico.
- Para la elaboración del compostero se puede solicitar la donación de pallets a empresas que se encuentra en la parroquia.
- Cuando el Plan se haya implementado se recomienda medir los indicadores para determinar el cumplimiento de las metas establecidas.
- Se recomienda realizar un estudio de costos que contemplen el arranque, mantenimiento y operación de las actividades que conforman el Plan de Manejo de Residuos Sólidos.
- Cumplir con las disposiciones establecidas en el ACUERDO Nro. 97 sobre la regulación sobre la utilización de plásticos de un solo uso en el sistema educativo.

- Para la elaboración del compostero se puede solicitar la donación de pallets a empresas que se encuentra en la parroquia.
- Cuando el Plan se haya implementado se recomienda medir los indicadores para determinar el cumplimiento de las metas establecidas.

11. BIBLIOGRAFÍA

Acuerdo No. 061. (4 de mayo de 2015). *Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria*.

Acuerdo Nro. MINEDUC-MINEDUC-2018-00097-A. (5 de octubre de 2018). *Regulación sobre la utilización de plásticos de un solo uso en el Sistema Educativo a fin de promover y fortalecer la cultura y conciencia ambiental en la comunidad educativa*. Quito, Ecuador.

Alcaldía de Santiago de Cali. (2008). *Manual para la Implementación de Sistemas de Gestión Integral de Residuos en instituciones educativas*. Obtenido de <http://www.cali.gov.co/planeacion/loader.php?lServicio=Tools2&lTipo=descargas&lFuncion=descargar&idFile=20716>

Alegría, D. (2015). *Educación en el Manejo de la basura y su incidencia en la prevención de la contaminación del ambiente escolar*. Obtenido de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2015/05/09/Alegria-Drency.pdf>

Buitrago, E., & Camacho, N. (2008). *El cine foro como metodología de enseñanza en el aula para la identificación y acercamiento a las competencias ciudadanas en un grupo de grado cuarto de la institución educativa San Fernando*. Universidad Pedagógica de Pereira. Obtenido de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/1012/1/37133B932.pdf>.

Castillo Pazmiño, M. (2012). *Consultoría para la realización de un estudio de caracterización de residuos sólidos urbanos domésticos y asimilables a domésticos para el Distrito Metropolitano de Quito*. Obtenido de http://www.emaseo.gob.ec/documentos/pdf/Caracterizacion_residuos.pdf

Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. (junio de 2005). *Procedimientos estadísticos para los estudios de caracterización de residuos sólidos*. Obtenido de <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsair/e/hdt/hdt97/hdt97.pdf>

- Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía. (2017). *Recapacicla*. España.
- Consortio INECO y Tragsatec. (2016). *Plan Maestro de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Distrito Metropolitano de Quito*. Quito, Ecuador.
- Coordinación Gestión Ambiental. (2015). *Plan de Manejo de Residuos Sólidos de la Pontificia Universidad Católica del Perú 2016-2020*. Perú.
- FAO. (2013). *Manual de compostaje del agricultor*. Santiago de Chile.
- Importadora Clinisariato. (2019). *Tacho 100 lt con 3 compartimentos gris*. Obtenido de <https://clinisariato.com/hogaroficina/130-tacho-100-lt-manejo-residuos-con-3-compartimentos-gris.html>
- Ministerio de Educación. (2018). *Manual de Buenas Prácticas Ambientales para Instituciones Educativas*. (Primera ed.). Quito, Ecuador.
- NTE INEN 2841. (marzo de 2014). *Gestión ambiental. Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos. Requisitos*. Quito, Ecuador.
- Observatorio Internacional de Ciudadanía y Medio Ambiente Sostenible (CIMAS). (2009). *Metodologías Participativas*. Madrid.
- Ordenanza Metropolitana No. 0332. (11 de noviembre de 2010). *Gestión Integral de Residuos Sólidos del Distrito Metropolitano de Quito*. Quito, Ecuador.
- Peña Zerpa, C. A. (1 de noviembre de 2018). *Cartelera escolares: objetos para pensar*. Obtenido de <http://vinculando.org/educacion/cartelera-escolares-objetos-para-pensar.html>
- Pérez, A. M. (2017). *El cine foro como herramienta pedagógica aplicado en el programa de estudios básicos. Universidad Ricardo Palma*. Obtenido de http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/1100/Condor%20Perez%20Ana%20_%20PEB.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Programas de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2019). *ODS-Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-12-responsible-consumption-and-production.html>

- Rengifo Rengifo, B., Quitiaquez Segura, L., & Mora Córdoba, F. J. (2012). *La educación ambiental una estrategia pedagógica que contribuye a la solución de la problemática ambiental en Colombia*. Obtenido de <http://www.ub.edu/geocrit/coloquio2012/actas/06-B-Rengifo.pdf>
- Robbins, S. P., & Coulter, M. (2014). *Administración*. México: Pearson.
- Robles, M., Näslund-Hadley, E., Ramos, M. C., & Paredes, J. R. (mayo de 2015). *Manejo responsable de los residuos sólidos*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Rodríguez García, R., Gómez Curquejo, N., Zarauza Cabrerizo, P., & Benítez Rodríguez, A. (2015). *Guías Didácticas de Educación Ambiental*. Madrid: Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía.
- Soliz, F., & Maldonado, A. (2012). *Guía de metodologías comunitarias participativas*.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. (1994). *Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Madrid: McGraw.
- UNESCO. (2017). *Árbol de problemas*. Obtenido de <http://www.unesco.org/new/es/culture/themes/cultural-diversity/diversity-of-cultural%20expressions/tools/policy-guide/planificar/diagnosticar/arbol-de-problemas/>
- Unilimpio. (2014). Catálogo de productos. Quito, Ecuador.
- Verdejo, M. E. (2003). *Diagnóstico Rural Participativo*. Nueva: Centro Cultural Poveda.

ANEXO III. Encuesta aplicada a estudiantes de quinto, sexto y séptimo nivel de educación general básica.

ENCUESTA SOBRE EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Objetivo: Conocer las prácticas y conocimientos de los estudiantes de la escuela Jesús Ordóñez con respecto al manejo de los residuos sólidos.

Nivel de educación general básica

Quinto _____

Sexto _____

Séptimo _____

Edad: _____

Indicaciones: Encierre el literal acorde a su elección.

1. ¿Conoces que son los residuos sólidos?

- a) Si b) No

2. ¿En qué lugares compras snacks o refrigerios?

- a) En el bar de la institución
b) Ventas informales en la puerta de institución
c) Locales de venta de alimentos

3. ¿Dónde depositas la “basura” durante el recreo?

- a) Recipiente del patio principal
b) Recipiente de la zona de juegos
c) Recipiente del aula de clases
d) Piso

4. ¿Por qué tus compañeros de la institución arrojan la basura en el patio de la institución?

- a) Los estudiantes se encuentran en espacios donde no hay recipientes.
b) Los estudiantes no les gusta caminar hasta los recipientes.
c) Los estudiantes piensan que es correcto arrojar la basura al piso.

5. Separas o clasificas la “basura” que generas en la institución.

- a) Si b) No

6. Si la opción seleccionada en la pregunta 5 es el literal b responda la siguiente cuestión ¿Por qué no clasificas?

- a) No sabes cómo clasificar los residuos sólidos
b) La institución no cuenta con contenedores diferenciados para cada tipo de residuo
c) Para que hacerlo si todos los residuos son mezclados en la recolección
d) No es importante hacerlo
e) Otro _____

- b) En la canastilla de metal que está junto a la puerta de la escuela
- c) Junto al ex comedor de la institución

9. En la institución se realiza actividades para el aprovechamiento de los residuos sólidos generados por la comunidad educativa.

- a) Si
- b) No

10. En la institución se realiza campañas acerca del reciclaje.

- a) Si
- b) No

11. Existe un lugar para el almacenamiento temporal del material reciclable.

- a) Si
- b) No

12. El material reciclable es entregado a:

- a) Recicladores de base
- b) Gestores ambientales
- c) Compradores informales de material reciclable

ANEXO V. Cálculo tamaño de la muestra

Ecuación 3. Fórmula para poblaciones finitas

$$n = \frac{NZ_{\alpha}^2 pq}{E^2(N - 1) + Z_{\alpha}^2 pq}$$

Donde:

n: Tamaño muestral

N: Tamaño de la población de estudio (estudiantes de quinto, sexto y séptimo)

Z: Nivel de confianza (97%)

p: Probabilidad a favor (50%)

q: Probabilidad en contra (50%)

E: Error aceptable (3%)

Cálculo:

Valores:

N = 70

Z = 2.22

p = 0.5

q = 0.5

E = 0.0265

$$n = \frac{NZ_{\alpha}^2 pq}{E^2(N - 1) + Z_{\alpha}^2 pq}$$
$$n = \frac{(70)(2.22)^2(0.5)(0.5)}{(0.0265)^2(70 - 1) + (2.22)^2(0.5)(0.5)}$$

n = 67 estudiantes por encuestar

ANEXO VI. Planificación del mapa parlante

Fecha:	10 de diciembre de 2018
Participantes:	Estudiantes de primero y segundo grado de educación general básica.
Título:	Mapa de manejo de residuos sólidos
Tema:	El mapa de manejo de residuos sólidos muestra gráficamente los diferentes elementos que conforma el manejo de los residuos sólidos. Se distinguen las áreas ocupadas por los estudiantes, los espacios de recreación, el número de contenedores y su ubicación, presencia de residuos sólidos en el suelo, la recolección de botellas. Este mapa se emplea para realizar el análisis y discusión sobre la situación del estado actual del manejo de los residuos sólidos en la escuela.
Propósito:	Conocer el manejo de los residuos sólidos en la escuela Jesús Ordóñez.
Tiempo:	2 horas.
Materiales:	Pliego grande de papel comercio, lápices, marcadores, crayones.
Procedimiento:	<ol style="list-style-type: none">a) Formar un grupo mixto (niños y niñas) máximo de 15 personas; explicar el objetivo y los elementos del mapa.b) Para empezar la facilitación se puede comenzar con la sugerencia de elementos de referencia como pueden ser aulas, áreas verdes, entre otras; en una parte del mapa se coloca una leyenda con los diferentes elementos que conforman el mapa.c) Los participantes dibujan los elementos sobre la problemática a tratar.d) Los participantes describen el mapa realizado.

ANEXO VII. Planificación del árbol de problemas

Fecha:	11 de diciembre de 2018
Participantes:	Estudiantes de cuarto grado EGB.
Tema:	Los estudiantes plantean el problema central. Las raíces del árbol representan las causas del problema, el problema se encuentra en el tronco, las ramas y hojas simbolizan los efectos.
Propósito:	Es identificar y analizar el problema con el fin de conocer las causas primarias. Estas causas primarias se convierten en punto de partida para la búsqueda de soluciones.
Tiempo:	aprox. 2 horas.
Materiales:	Papel, marcadores, tarjetas (papel en forma rectangular) y cinta adhesiva.
Procedimiento:	<ol style="list-style-type: none">a) Formar un grupo para la explicación sobre la técnica.b) Se empieza a dibujar un árbol en el papelógrafo.c) Se identifica el lugar de tarjetas de acuerdo con las zonas del árbol, es decir en el tronco se ubica el problema central, las raíces las causas y las hojas y ramas los efectos del problema.d) Los participantes identifican el problema.e) En las tarjetas se escribe, el problema identificado, las posibles causas y efectos.f) El papel con el árbol se coloca en la mesa de trabajo o se lo adhiere en la pared.g) Cuando se obtiene todos los elementos se verifica si son causas o efectos. Si es necesario se intercambian de la raíz a las ramas o a la inversa.h) Cuando el grupo esté de acuerdo con la colocación de las tarjetas, éstas se adhieren con cinta en el pliego de papel comercio.i) Para la discusión final se discute cuáles de las causas se pueden eliminar o controlar por las actividades que se pueden ser realizadas por los estudiantes.

ANEXO VIII. Hoja de registro de pesos

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL				
ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS				
Responsable:	Adela Pullupaxi			
Día de Caracterización:				
Fecha (día/mes/año):				
				CÓDIGO
Lugar de procedencia: Marque con una x	AULA			
	PATIO			
	ZONA DE JUEGOS			
REGISTRO DE PESO TOTAL				
PESO (kg)	OBSERVACIONES			
SE REALIZA CUARTEO (Marcar con una "X")	SI	NO	NÚMERO DE VECES DE CUARTEO	
RESIDUOS			PESO (kg)	OBSERVACIONES
PAPEL	Papel blanco limpio			
	papel blanco manchado/sucio			
	Papel Mixto (revistas, hojas de cuadernos, libros, publicidad)			
	Periódico			
	TOTAL PESO PAPEL			
CARTÓN	Cartón limpio			
	Cartón manchado			
	TOTAL PESO CARTÓN			
PLÁSTICOS	(1) PET: botellas de agua, bebidas			
	(2) PEAD O HDPE: envases de leche, yogurt (sin cereales) entre otros			
	(4) LDPE: Baja densidad, bolsas plásticas			
	(5) PP: Vasos y tarrinas transparentes			
	(6) PS: Espuma Flex, cajas de cd, esferográficos, yogurt con cereal, envases de comida, cubiertos desechables			
	TOTAL PESO PLÁSTICO			
TETRAPACK	leche de sabores, jugos, avenas			
TOTAL PESO TETRAPACK				
VIDRIO	botellas, frascos			
TOTAL PESO VIDRIO				
METALES	recipientes, sacapuntas, vinchas de carpetas			
TOTAL PESO METALES				
RESIDUOS ORGÁNICOS	restos de comida, palos de helados, restos de afilar un lápiz			
TOTAL PESO ORGÁNICOS				
NO APROVECHABLE	Empaques metalizados de snacks (doritos, chifles, cachitos, entre otros), servilletas, papel higiénico, chicles			
TOTAL PESO NO APROVECHABLES				
OTROS	Caucho, textiles y otros no contemplados en las categorías del formato			
TOTAL PESO OTROS				

Elaborado por Adela Pullupaxi

ANEXO IX. Planificación de la caracterización de los residuos sólidos no peligrosos.

Fecha:	07 al 11 de enero de 2019
Participantes:	Investigador
Tema:	Caracterización de los residuos sólidos no peligrosos.
Propósito:	Pesar los materiales de acuerdo con la categoría a la que pertenecen.
Tiempo:	aprox. 4 horas.
Materiales:	Plástico de 3 x 3 m, balanzas digitales de 40 kg y 5 kg, guantes de nitrilo, mascarillas, mandil, un tablero 12 hojas de formato de pesos, 2 esferográficos, escoba y pala.
Procedimiento:	<ul style="list-style-type: none">a) Verificar si se cuenta con todos los materiales.b) Recolectar las fundas de aulas y puntos azules.c) Llevar las fundas al centro de acopio.d) Colocar la lámina de plástico de 3 x 3 m, en el piso.e) Se pesa las fundas de acuerdo el lugar de procedencia.f) Vaciar la funda correspondiente sobre el plástico.g) Separar los residuos sólidos de acuerdo con la categoría que pertenecen.h) Se pesa los diferentes materiales.i) Se registrar los pesos en el formulario diseñado.

ANEXO X. Planificación del cine foro.

TEMA: Reciclaje

LUGAR: Sala de audiovisuales de la institución

FECHA: dd/mes/año

DURACIÓN (minutos)	ACTIVIDAD	OBJETIVO	PROCESO	RECURSOS
3	Bienvenida y dinámica	Los estudiantes interactúan entre ellos para realizar la dinámica propuesta.	Dinámica	
3	Experiencia	Los estudiantes recordaran sus experiencias sobre la importancia de reciclar.	Interacción A. Preguntas 1. ¿Conoces a donde va toda la basura? 2. ¿Quién recicla en su escuela o su hogar? 3. ¿Sabes cómo se recicla los RS? 4. ¿Cuáles RS se puede reciclar? 5. ¿Por qué es importante reciclar?	
5	Teoría	Los estudiantes comprenderán acerca de los residuos sólidos aprovechables y no aprovechables .	Estructura del tema: - Definición de residuo. - Residuos sólidos a aprovechables y no aprovechables. - Compostaje	Diapositivas, proyector, laptop
7	Dinámica	Los estudiantes reconocerán los RS aprovechables y no aprovechables .	Separa los RS A. Se dará instrucciones generales. 1. Se armarán grupos de 6 personas 2. Se repartirá los recortes al azar en cada grupo. 3. A cada grupo se les entrega un papelote con las dos clasificaciones de RS. 4. Para finalizar el estudiante reconocerá que los residuos sólidos aprovechables y no aprovechables.	Imágenes de RS
3	Video Reciclaje ¿Por qué el Reciclaje es tan Importante?	Los estudiantes conocerán sobre la importancia del reciclaje.	-Reproducción del video	Video interactivo
3	Retroalimentación	El estudiante entenderá que el reciclaje es una medida de cuidado del ambiente y cómo separar los RS.	-Interacción con los estudiantes A. Preguntas 1. ¿Qué imágenes del video te llamo más atención y por qué? 2. ¿Por qué los RS son un problema para el océano? 3. ¿Qué significa el símbolo de reciclaje? 4. ¿Por qué es importante reciclar?	
4	Cierre	Los estudiantes resolverán sus inquietudes sobre el tema presentado.	-Respuestas de inquietudes -Agradecimientos	

ANEXO XI. Planificación del taller.

DURACIÓN (minutos)	ACTIVIDAD	OBJETIVO	PROCESO	RECURSOS
3	Bienvenida y dinámica	El personal interactúa entre ellos para realizar la dinámica propuesta.	Dinámica	
3 minutos	Experiencia	El personal recordará sus experiencias sobre los problemas ambientales que generan los plásticos de un solo uso.	Interacción A. Preguntas 1. ¿Conoce si los plásticos desechables se reciclan en el país? 2. ¿Por qué utiliza los plásticos desechables? 3. ¿Conoce otro tipo de recipientes que no sean de plásticos para colocar los alimentos?	
8 minutos	Teoría	El personal conocerá sobre el empleo de otros envases de comida reciclables o biodegradables.	Estructura del tema: -Impacto ambiental del empleo de recipientes de un solo uso. - Alternativas de envases reciclables o biodegradables. - Realización de compostaje con residuos orgánicos.	Diapositivas, proyector, laptop
8 minutos	Retroalimentación	El personal entenderá sobre la importancia de utilizar envases de comida reciclables o biodegradables.	-Interacción con los estudiantes A. Preguntas 1. ¿Qué imágenes te llamo más atención y por qué? 2. ¿Por qué los plásticos son un problema para el océano? 3. ¿Por qué el empleo de envases de comida genera problemas ambientales? 4. ¿Por qué los envases de comida reciclables contribuyen en la reducción de la materia virgen para la elaboración del plástico? 5. Alternativas para no utilizar envases de comida de un solo uso.	
4 minutos	Cierre	El personal resolverá sus inquietudes sobre el tema presentado.	-Respuestas de inquietudes -Agradecimientos	

ANEXO XII. Hoja de cálculo de PPC

Tabla 21. Peso diario de los residuos sólidos generados por la institución.

Muestras	Peso 1 07/01/2019	Peso 2 08/01/2019	Peso 3 09/01/2019	Peso 4 10/01/2019	Peso 5 11/01/2019
AULA 00	0,49	0,84	0,64	0,39	0,89
AULA 01	0,22	0,22	0,48	0,49	0,20
AULA 02	0,11	0,19	0,24	0,16	0,40
AULA 03	0,80	0,20	0,60	0,66	0,20
AULA 04	0,18	0,59	0,33	0,63	0,16
AULA 05	0,39	0,51	0,83	0,45	0,12
AULA 06	0,57	0,46	0,46	0,83	0,64
AULA 07	0,40	0,25	0,29	0,48	0,22
PUNTO 1	1,08	0,13	0,63	1,70	0,36
PUNTO 2	0,10	0,16	0,08	0,09	0,12
TOTAL	4,34	3,54	4,58	5,87	3,32
POBLACIÓN	181	181	181	181	181
PPC DIARIA	0,024	0,020	0,025	0,025	0,032

Tabla 22. Cálculo de la PPC educativa.

PPC	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5
PPC PROMEDIO	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024
PPC DIARIA	0,024	0,020	0,025	0,032	0,018

ANEXO XIII. Volumen de residuos sólidos
Fórmula para determinar el peso específico

$$Pe = \frac{m}{V}$$

Despejando

$$V = \frac{m}{Pe}$$

Donde:

Pe: peso específico

m: peso (kg)

V: volumen (m³)

Cálculo:

a) Volumen de residuos sólidos generados por las aulas

Valores:

$$p = 135,88 \text{ kg/ m}^3$$

$$m = 17,44 \text{ kg}$$

$$V = \frac{m}{P} = \frac{17,44 \text{ kg}}{135,88 \text{ kg/m}^3} = 0,128 \text{ m}^3 * \frac{1000 \text{ L}}{\text{m}^3} = 128,316 \text{ L}$$

b) Volumen total de residuos sólidos

Valores:

$$p = 135,88 \text{ kg/ m}^3$$

$$m = 22,71 \text{ kg}$$

$$V = \frac{m}{P} = \frac{22,71 \text{ kg}}{135,88 \text{ kg/m}^3} = 0,167 \text{ m}^3 * \frac{1000 \text{ L}}{\text{m}^3} = 167,139 \text{ L}$$