



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SANTO DOMINGO

INTEC
ÁREA DE INGENIERÍAS

Trabajo final de investigación

Diagnóstico de la gestión de residuos sólidos en el municipio de Mao, provincia Valverde 2018

Sometido para cumplir con parte de los requerimientos establecidos para obtener el título de
Maestría en Ciencias de la Ingeniería Sanitaria y Ambiental.

Sustentado por:

Pedro René Almonte Mejía

ID: 1024522

Los conceptos expuestos en el
presente trabajo son de la exclusiva
responsabilidad del sustentante.

Asesora:

Ing. Rosaura Pimentel, Msc

Santo Domingo, República Dominicana
2019

Índice de Contenido

Lista de acrónimos	6
Resumen Ejecutivo.....	vii
Palabras claves.....	vii
Executive Summary.....	viii
Introducción.....	9
CAPÍTULO 1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
1.1 Planteamiento y formulación del problema	10
1.1.1 Preguntas de investigación	10
1.2 Objetivos	11
1.2.1 Objetivo General	11
1.2.2 Objetivos Específicos.....	11
1.3 Alcance de la Investigación	11
1.4 Justificación.....	11
1.5 Descripción del área de estudio	12
1.6 Antecedentes	13
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	15
2.1. Residuos sólidos urbanos.....	15
2.2. Clasificación de los residuos sólidos.....	15
2.3. Características y propiedades de los residuos sólidos urbanos	15
2.3.1 Propiedades Físicas de los Residuos Sólidos Urbanos.....	16
2.3.2 Propiedades Químicas de los Residuos Sólidos Urbanos.....	17
2.3.3 Propiedades Biológicas de los Residuos Sólidos Urbanos.....	17
2.4 Gestión integral de residuos sólidos	17
2.4.1 Generación de los residuos	17
2.4.2 Recolección de los residuos sólidos.....	17
2.4.3 Transporte y transferencia	17
2.4.4 Tratamiento y disposición final	18
2.5 Estudios de caracterización de residuos sólidos.....	19
2.6 Determinación de la composición física de los residuos sólidos	20
2.7 Marco Legal de la gestión de residuos sólidos.....	21
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	23
3.1 Descripción de la metodología	23
3.1.1 Enfoque de investigación	23
3.1.2 Tipo de investigación	23
3.1.3 Técnicas de investigación	24
3.2 Definición de la población.....	24

3.2.1	Habitantes.....	24
3.2.2	Población: Comercio, y escuelas	25
3.3	Determinación del tamaño de la muestra	26
3.3.1	Selección de la muestra (Cálculo de la Muestra)	26
3.3.1.1	Cálculo de la muestra para viviendas	26
3.3.1.2	Cálculo muestra por sector socioeconómico.....	27
3.4	Procedimiento para la recolección, pesaje, clasificación, densidad y composición de los residuos sólidos del municipio	28
3.4.1	Recolección de los residuos sólidos del municipio	28
3.4.2	Pesaje de los Residuos Sólidos	30
3.4.3	Clasificación de los residuos sólidos	31
3.4.4	Determinación de la densidad de residuos sólidos del municipio	33
3.4.5	Composición de los residuos sólidos del municipio	31
3.5	Fuentes de recolección de la información.....	33
3.6	Instrumentos para el levantamiento de información.....	34
CAPÍTULO 4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....		35
4.1	Descripción de la situación en la gestión de residuos sólidos de Mao	35
4.1.1	Generación y almacenamiento.....	33
4.1.2	Recolección y transporte.....	34
4.1.3	Disposición final	35
4.1.4	Gestión financiera/cobro del servicio.....	36
4.2.1.2	Generación Per Cápita Residuos Sólidos Comercios.....	39
4.2.1.3	Generación Per Cápita Residuos Sólidos Escuelas.....	40
4.2.2	Composición	41
4.2.2.1	Composición Física de los Residuos Sólidos en las Viviendas	42
4.2.2.2	Composición Física de los Residuos Sólidos en los Comercios	42
4.2.2.3	Composición Física de los Residuos Sólidos en las Escuelas.....	43
4.2.3	Densidades.....	43
4.3	Descripción del manejo de los residuos.....	47
4.3.2	Manejo de residuos en los comercios	47
4.4	Puntos críticos de la gestión.....	55
4.5	Evaluación/comparación de resultados con el modelo teórico.....	56
4.6	Propuesta de mejora en la gestión de residuos sólidos	56
CONCLUSIONES.....		57
RECOMENDACIONES		59
BIBLIOGRAFÍA.....		60
ANEXOS		62

Anexo 1	63
Formato Encuestas Viviendas	63
Anexo 2	67
Formato de Encuestas para el Diagnóstico de la Gestión Integral y Manejo de los Residuos Sólidos en Centros Educativos	67
Anexo 3	72
Encuesta Encuestas para el Diagnóstico de Capacidad Institucional para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales (Ayuntamiento).....	72
Anexo 4	75
Formato Encuestas Centros de Salud.....	75
Anexo 5	77
Formato Encuestas Comercios	77
Anexo 6	82
Formato Encuestas Instituciones.....	82
Anexo 7	83
Formatos tablas información de la población muestral, generación diaria de residuos sólidos, determinación de la densidad y análisis de la composición física de los residuos	83

Índice de Tablas

Tabla 3. Cálculo de la muestra por cantidad de viviendas	27
Tabla 4. Cálculo de la muestra por sector socioeconómico.	28
Tabla 5. Generación Per Cápita General de los Residuos Sólidos en las Viviendas...	35
Tabla 7. Generación Per Cápita de Residuos Sólidos Escuelas	38
Tabla 8. Composición Física de los Residuos Sólidos de las Viviendas	38
Tabla 9. Composición Física de los Residuos Sólidos de los Comercios	41
Tabla 10. Composición Física de los Residuos Sólidos de las Escuelas.....	43
Tabla 12. Densidad Suelta y Compacta de los Residuos Sólidos del Sector Vivienda	46
Tabla 13. Densidad Suelta y Compacta de los Residuos Sólidos del Sector Comercio	
Tabla 14. Densidad Suelta y Compacta de los Residuos Sólidos del Sector Escuelas	47

Índice de Imágenes

Imagen 1. Ubicación Mao, ONE.....	12
Imagen 2. Recolección primer día.....	29
Imagen 3. Pesaje.....	30
Imagen 4. Clasificación residuos (cuarteo).....	32
Imagen4a.Compactacion para densidad.....	322
Imagen 4b. Vertedero improvisado calle Gaston Deligne	48
Imagen 4c1 Vertedero Mao.....	52
Imagen 4c2 Vertedero Mao.....	52
Imagen 4d. Vertedero Mao.....	52
Imagen 4e Buzos y quema de residuos sólidos.....	53
Imagen 4f Camino de acceso al vertedero.....	53
Imagen 5 Flujo de residuos año 2031.....	57

Índice de Gráficos

Gráfico 1. Porcentaje de establecimientos según actividad economica Mao.....	28
Gráfico 2. Composición física residuos en vivienda.....	40
Gráfico 3. Composicion Física residuos reciclables en viviendas.....	40
Gráfico 4. Composcion Física residuos No aprovechables viviendas.....	41
Gráfico 5. Composicion Física residuos comercios.....	42
Gráfico 6. Composición física residuos reciclables comercios.....	42
Gráfico 7. Composicion fisica de los residuos no aprovechables en comercios.....	43
Gráfico 8. Composicion Física residuos escuelas.....	45
Gráfico 9. Composicion Física residuos reciclables escuelas.....	45
Gráfico 10. Composicion Física de los residuos no aprovechables en las escuelas .	46

Listado de acrónimos

AMM: Ayuntamiento Municipal de Mao

BID: Banco Interamericano de Desarrollo

JICA: Agencia de Cooperación Internacional del Japón

ONE: Oficina Nacional de Estadística

OPS: Organización Panamericana de la Salud

PPC: Producción Per Cápita

RNE: Registro Nacional de Establecimiento

RSU: Residuos Sólidos Urbanos

RSM: Residuos Sólidos Municipales

RSD: Residuos Sólidos Domiciliarios

3R's: Reducir, Reutilizar, Reciclar

MIMARENA: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

VPRD: Vicepresidencia de la República Dominicana

PET: Poliestireno Teresftalato

Resumen Ejecutivo

El presente estudio de la gestión integral de los residuos sólidos en el municipio de Mao, provincia Valverde, tuvo como objetivo principal conocer la situación actual de la gestión de los residuos sólidos, determinar la generación per cápita, densidad suelta y compacta, así como la composición de cada tipo de residuo que se generó en dicho municipio.

Se realizó una investigación de campo e y se involucró a todos y cada uno de los actores en la gestión de los residuos sólidos del municipio de Mao. El estudio se hizo en diferentes zonas del municipio: clase baja (cercana al centro deportivo), clase media (centro del municipio) y clase alta (en las afueras del municipio camino al vertedero municipal).

Se analizó la generación de los residuos, el almacenamiento, la recolección, el transporte, y la disposición final. En la composición de este estudio se tomó como generadores de residuos: hogares, comercios, escuelas y el hospital de Mao.

La recogida de los residuos domésticos y comercios se hizo por ocho días consecutivos, se tomó el primer día para pesaje y los restantes siete días se realizó la caracterización correspondiente. En el caso de las escuelas se tomaron cinco días de caracterización.

Entre los puntos favorables que se encontraron en la gestión es que al parecer los munícipes de Mao están concientizados sobre la limpieza y el ornato de las calles que estaban limpias en el momento que se hizo el estudio. Sin embargo, se observaron fallas en la gestión financiera del ayuntamiento y en la logística para la recogida de los residuos y su transporte al vertedero.

La generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios resultó ser 0.82 Kg/hab/día, y la generación total diaria de acuerdo a la población proyectada al 2018 resultó ser 75.115 ton/día. Los comercios presentaron una generación per cápita de 4.19 kg/comercio/día, las escuelas 0.0494 kg/estudiante/día

Palabras claves

Residuos sólidos urbanos, diagnostico, caracterización de residuos. Mao

Summary

Our study of the integral management of solid waste in the municipality of Mao, Valverde province, had as main objective to know the current situation of the management of solid waste, determine the generation per capita, loose and compact density, as well as the composition of each type of waste that was generated in said municipality.

We conduct field research and involve each and every one of those involved in the management of solid waste in the municipality of Mao. We move to different areas of the municipality: Lower class (close to the sports center), Middle class (center of the municipality) and High Class (on the outskirts of the municipality on the way to the municipal landfill).

The generation of waste, storage, collection, transportation, and final disposal was analyzed. In the composition of our study we take as generators of waste: homes, businesses, schools and the Mao hospital.

The collection of household and commercial waste was made for 8 consecutive days, the first day was taken for weighing and the remaining seven days was characterized. In the case of the schools, it took five days characterizing.

Among the favorable points that we find in the management is that apparently the municipies of Mao are aware of the cleanliness and decoration of the streets, we find, the streets are almost always clean. Where we think they fail is in the financial management of the town hall and in the logistics for the collection and transport to the landfill.

The per capita generation of household solid waste turned out to be 0.82 Kg / inhab / day, and the total daily generation according to the population projected to 2018 turned out to be 75.115 ton / day. The businesses presented a per capita generation of 4.1935 kg / trade / day, schools 0.0494 kg / students / day.

Keywords

Urban solid waste, diagnosis, waste characterization. Mao

Introducción

La generación de los residuos es consecuencia de todas las actividades humanas y la cantidad producida es directamente proporcional al grado de desarrollo de la población y al número de sus habitantes. Por lo que si no se produce un cambio en el parámetro de consumo en los seres humanos y no se dinamiza e incentiva las políticas de la economía circular, el reciclaje y demás, el problema de la gestión de residuos será más difícil de solucionar.

La gestión integral de residuos surge para dar respuesta a dicha problemática, desde su generación, pasando por su almacenamiento y transporte, hasta finalizar con la disposición final adecuada.

En el desarrollo de este diagnóstico se ofrece información sobre la situación actual del manejo de los residuos en el municipio de Mao, la determinación de la cantidad de residuos sólidos generados, la producción per cápita, la cantidad de personas, e informaciones de interés para la elaboración del diagnóstico.

CAPÍTULO 1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento y formulación del problema

La gestión de residuos sólidos urbanos señala la importancia de que se realicen acciones concretas para disminuir a su mínima expresión el impacto que tienen los residuos en la salud de las personas. La gestión de residuos del caso va dirigido al municipio de Mao de la provincia Valverde; el cual busca identificar las fallas en la gestión de residuos del municipio antes mencionado.

Una correcta gestión de residuos sólidos contempla que en todas sus fases se vaya cumpliendo con las normas establecidas; desde la generación , almacenamiento , transporte y disposición final . En el caso de la República Dominicana y en particular el municipio de Mao tendrá que ser sometido a un programa de evaluación y caracterización de residuos para optimizar su gestión y de esta manera brindar un mejor servicio a los municipios . El municipio está rodeado de canales de riego y estos a su vez son contaminado porque hay cañadas que desembocan en estos canales.

Los residuos se han constituido, fundamentalmente en las zonas más pobladas del país y en muchos de los espacios públicos, en un elemento más del paisaje. Tanto es así, que según el Censo Nacional de Población y Vivienda 2010, en la República Dominicana, uno de los tipos de contaminación que más afecta a nivel nacional por número de viviendas, con un 14 %, fue la basura; cuya mayor concentración se evidencia en la provincia de Santo Domingo y en el Distrito Nacional. (Fuente: Informe sobre los residuos sólidos Vicepresidencia de la República Dominicana 2016)

Se estima que en la provincia de Valverde se producen unas 154.80 tons/día de residuos sólidos; según el manual para los residuos sólidos municipales 2017.

1.1.1 Preguntas de investigación

A partir de la problemática descrita en el acápite anterior, con esta investigación se pretende dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la generación total y per cápita de residuos sólidos de Mao, provincia Valverde 2018?

- ¿Cuál es la composición de los residuos sólidos del municipio de Mao, provincia Valverde 2018?
- ¿Cómo se desarrollan las diferentes etapas de la gestión de los residuos sólidos del municipio de Mao, provincia Valverde 2018?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

- Elaborar un diagnóstico de la gestión de los residuos sólidos del municipio de Mao, provincia Valverde.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Determinar la generación total y per cápita de los residuos sólidos del municipio de Mao, provincia Valverde. .
- Determinar la composición de los residuos sólidos del municipio de Mao, provincia Valverde. .
- Describir las diferentes etapas de la gestión de residuos sólidos del municipio de Mao, provincia Valverde. .

1.3 Alcance de la Investigación

Esta investigación comprenderá los residuos sólidos urbanos que son responsabilidad del ayuntamiento del municipio de Mao en el año 2018.

Según Campis Ertitja (1994), los Residuos sólidos urbanos (RSU) son los que se originan en la actividad doméstica y comercial de ciudades y pueblos. En los países desarrollados en los que cada vez se usan más envases, papel, y en los que la cultura de "usar y tirar" se ha extendido a todo tipo de bienes de consumo, las cantidades de basura que se generan han ido creciendo hasta llegar a cifras muy altas.

1.4Justificación

El diagnóstico a la gestión de los residuos sólidos del municipio viene a aportar informaciones que ayudaran para dar respuesta a la problemática que vive el municipio de Mao; así como a identificar los puntos débiles y proponer las mejoras que pueden llevar a una gestión eficiente de los residuos del municipio.

Las informaciones levantadas servirán de línea base para la posterior elaboración del plan de gestión de residuos sólidos del municipio. En otras palabras, se puede afirmar que, con los datos de generación de residuos sólidos, el ayuntamiento estará en capacidad de mejorar el diseño de sus rutas de recolección y seleccionar el método de recolección más adecuado. Asimismo, tendrá los insumos necesarios para la toma de decisiones con respecto a la aplicación o no de tarifas diferenciadas en función a la generación por clase social de viviendas, comercios e instituciones.

Igualmente, los datos de composición de los residuos permitirán elaborar programas de reciclaje en función de los materiales encontrados y se conocerá la factibilidad de producir compost a partir de los residuos orgánicos.

En otras palabras, se conocerá la cantidad de residuos sólidos generados por el municipio de Mao, de qué manera se podría mejorar la recogida, cómo manejar los puntos críticos de la gestión y además optimizar los recursos con los que cuenta el ayuntamiento para la gestión de los residuos en todas sus fases. Todos estos insumos también podría ayudar a la elaboración de programas de concientización ciudadana que motiven a sus munícipes a reducir y reciclar sus residuos y contribuya y facilite la recolección de los mismos.

1.5 Descripción del área de estudio

Mao, es el municipio cabecera de la provincia Valverde, situada al noroeste de la República Dominicana. La agricultura es la principal fuente económica del municipio debido a los canales de riego que irrigan el terreno; tiene una superficie de 410 km² Mao es actualmente la ciudad más importante de la Línea Noroeste, la capital mundial del banano orgánico, la segunda en producción de arroz del país, y la décima población de la República.

La palabra Mao es de origen taíno y significa Tierra entre ríos, ya que la ciudad de Mao está rodeada por el río del mismo nombre al Suroeste de la ciudad, el río Yaque del Norte le queda al Norte y el río Gurabo al Oeste

La ciudad de Mao tenía una población de 76,863 habitantes según los datos del Censo del 2010 con esta población ocupaba la posición No.10 en ciudades más pobladas de la República Dominicana, superando a San Fernando de Monte Cristi que en un principio fue la más poblado de la Región Noroeste. Fuente ONE2016

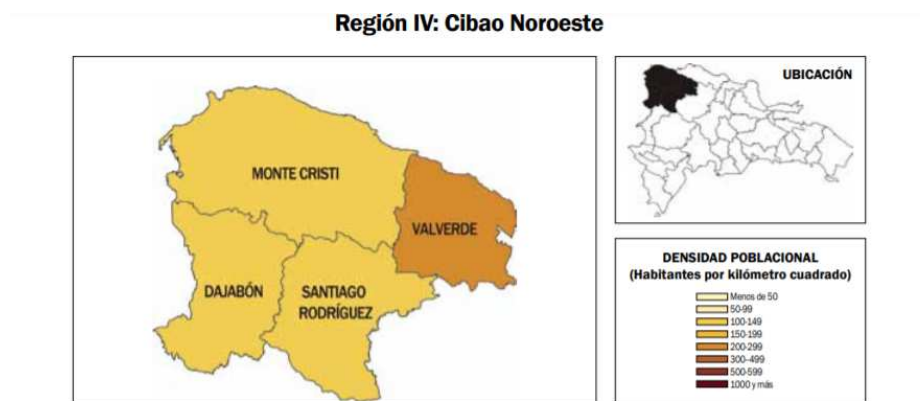


Imagen 1. Ubicación provincia Valverde, fuente (ONE2016)

1.6 Antecedentes

De acuerdo con las fuentes consultadas, la gestión de los residuos sólidos puede volverse un dolor de cabeza si no se maneja adecuadamente, por esta razón, es que es tan importante conocer qué es la gestión de los residuos sólidos y por qué es tan importante para el país.

La gestión de residuos sólidos son todos los pasos que conlleva el manejo de los residuos sólidos. En años recientes, ha aumentado la preocupación a nivel mundial sobre cuáles son las mejores formas de manejar los residuos que diariamente se producen. Esto no es diferente para la República Dominicana, cuya generación es de más de 11,000 toneladas diarias de residuos sólidos que no son valorizados y que terminan en los cuerpos hídricos y los vertederos no controlados. De acuerdo con el boletín del Observatorio de Políticas Sociales y Desarrollo, a nivel nacional, se estima que la generación diaria de residuos sólidos por persona es de 1.11 kg/hab/día. (VPRD, 2017).

En el año 2017 se realizaron diversos estudios de caracterización de residuos sólidos en diferentes partes del país, por el Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC) cuyos resultados arrojaron que la generación per cápita de residuos sólidos oscila entre 0.69 y 1.1 kg/hab/día.

Del mismo modo, el Ing. Alfredo Abel realizó el estudio de caracterización de los residuos sólidos en los mercados del municipio de Santo Domingo Oeste consiste en

determinar la cantidad, composición física y química de los residuos sólidos generados en los negocios que operan en estas plazas públicas.

La metodología aplicada para esta caracterización consistió en la toma directa de los residuos en el lugar de generación y con la misma hacer sucesivos cuarteos hasta obtener una muestra homogénea para luego hacer una clasificación de su composición física y el correspondiente análisis químico.

La generación de los residuos sólidos en los mercados se ha convertido en un problema de gran magnitud debido a los volúmenes que en estos se genera, a la desorganización en el manejo de los residuos sólidos por parte de los negocios que operan en estas plazas y la operación por parte de los ayuntamientos en el acopio, recogida, disposición de cercanas estaciones de transferencia y traslado a la disposición final de los mismos.

La generación promedio por negocio resulto ser 14.01 kg./negocio/día, siendo el 48% desechos de cocina y un 38% restos de jardín. El contenido de humedad promedio para los residuos provenientes de los mercados fue de un 72% y la relación C/N de 29.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Residuos sólidos urbanos

Son aquellos materiales generados en las actividades de producción, transformación y consumo que no han alcanzado aisladamente, en el contexto en que son generados, ningún valor económico. La carencia de valor puede ser debido, tanto a no poder ser reutilizados por no existir la tecnología adecuada de recuperación, como por no ser posible la comercialización de los productos recuperados. Caamaño, I. R. (2009)

2.2. Clasificación de los residuos sólidos

Residuos Domiciliarios:

Comprenden a su vez:

Residuos procedentes de viviendas. Representan la parte más importante de los residuos urbanos y son en general los que más se asocian con la idea generalizada del RSU. Se clasifican a su vez por las zonas de procedencia y por el nivel social y económico que los genera en:

Zona residencial baja

- Zona residencial media
- Zona residencial alta
- Zona comercial
- Zona industrial
- Zona turística
- Zona de mercados

Residuos de Servicios Municipales

Son residuos que se derivan de la operación y del mantenimiento de las instalaciones municipales. Incluyen basuras del barrido de calles, residuos de los cubos de basura municipales, recortes del servicio de jardín, vehículos abandonados, animales muertos, etc. Su recogida suele ser independiente de los residuos domiciliarios y se emplean para su realización equipos distintos. Principalmente están compuestos por maderas, papeles.

Plásticos y materia orgánica.

Residuos Comerciales:

Están constituidos por los residuos de la actividad de los diferentes circuitos de distribución de bienes de consumo. Son los generados por tiendas restaurantes,

mercados, hoteles, etc. Son esencialmente residuos de comida, papel, cartón, plástico, madera y metales, así como, residuos especiales (pilas, neumáticos, baterías,...).

Residuos de Construcciones y Demoliciones:

Proceden de la construcción, remodelación y arreglos de viviendas individuales, edificios comerciales y otras estructuras. Las cantidades generadas son difíciles de estimar. La composición es variable, pero suelen estar compuestos de piedras, hormigón, ladrillos, escayola, maderas y piezas de fontanería, calefacción y electricidad. Los puntos que siguen a continuación sobre la producción, composición, evolución y características principales están referidos a los residuos domiciliarios de viviendas. Caamaño, I. R. (2009)

2.3. Propiedades Físicas de los Residuos Sólidos Urbanos

Las propiedades físicas de los residuos sólidos urbanos son aquellas que determinan aspectos del material sin cambio en su composición. (Ministerio de Ambiente,2017). De las propiedades físicas a considerar en la gestión integral de residuos sólidos se encuentran:

- Peso específico se define como el peso de un material entre su volumen, en cambio la densidad es la masa de un material entre su volumen.
- Densidad: La densidad de un cuerpo siempre es constante, debido a que, la masa del mismo es constante. La densidad suelta se asocia con la densidad en el origen y su ecuación está determinada:

$$D_{suelta} = W/V_{suelto}$$

Dónde:

D=Densidad suelta de los residuos sólidos

W=Peso de los residuos sólidos T

V=Volumen suelto de residuos sólidos.

La densidad compactada es la que se origina a partir de la compactación del material. Para la densidad compactada se toma el volumen luego de la compactación:

$$D_{compactada} = W/V_{compactado}$$

Dónde:

D=Densidad compactada de los residuos sólidos

W=Peso de los residuos sólidos

V=Volumen compactado de residuos sólidos.

2.3.2 Propiedades Químicas de los Residuos Sólidos Urbanos

Hay cuatro propiedades químicas que deben ser tomadas en cuenta para el proceso de caracterización química de los residuos sólidos, las cuales son: análisis fisicoquímico, punto de fusión de cenizas, análisis elemental de los componentes de residuos sólidos y contenido energético de los componentes de los residuos.

2.3.3 Propiedades Biológicas de los Residuos Sólidos Urbanos

Biodegradabilidad de los componentes y los olores son las propiedades biológicas fundamentales.

2.4 Gestión integral de residuos sólidos

La gestión de residuos se define como el conjunto de acciones dirigidas a dar a los mismos el destino más adecuado de acuerdo con sus características, de manera que no se ponga en peligro la salud humana y sin que se utilicen procedimientos ni métodos que afecten el medio ambiente.(Ministerio Ambiente, 2008)

2.4.1 Generación de los residuos

Los residuos sólidos urbanos son provenientes de las actividades diarias de la población. También se describen como aquellos materiales cuyo poseedor desecha y que se encuentran en estado sólido, semisólido, líquido o gas contenido en un recipiente, y que pueden ser de recibir tratamiento o disposición final.(SAC, 2013)

2.4.2 Recolección de los residuos sólidos

Recolección:

Es la actividad de recoger los residuos sólidos generados, para que puedan ser transportados al lugar de disposición final, la estación de transferencia o una planta de procesamiento. Es la etapa más importante en términos de costos dentro de la gestión de los residuos. Se realiza en general con brigadas de hombres con equipos de recolección consistente en camiones de diversas características.

Clasificación de la Recolección

Atendiendo al tipo de residuos a recolectar, puede ser:

General: Los residuos se recogen mezclados en los contenedores, sin ningún tipo de separación y sin discriminar los distintos tipos.

Selectiva o Diferenciada: Los residuos se recogen separadamente, según su tipo, características y propiedades; en función de su posterior tratamiento y valoración. Se fundamenta en que los generadores son los que realizan la selección de los productos recuperables, colocándolos en recipientes independientes. Requiere un elevado grado de concienciación y colaboración ciudadana. Funciona con mayor éxito en los países desarrollados.

Recolección Municipal o convencional: consiste en la recolección de los residuos sólidos de residencias, establecimientos comerciales e instituciones, cuyo volumen no sobrepase el previsto en la correspondiente legislación municipal.

- Recolección específica de mercados, playas, calles y demás sitios públicos.

2.4.3 Transporte y transferencia

Transportar significa llevar los residuos del área de recolección hasta los destinos establecidos, sea instalaciones para tratamiento intermedio o sitios de disposición final. Generalmente hay dos sistemas de transporte de residuos: Transporte Directo: Los camiones de recolección son utilizados para transportar los residuos sólidos hacia los destinos definitivos existentes cerca del área de recolección; transporte Indirecto o por puntos de transferencia: los residuos recolectados son trasladados de un vehículo de recolección a un vehículo de transporte en puntos de transferencia y luego son llevados hasta su destino. (Tchobanoglous, 1994)

2.4.4 Tratamiento y disposición final

La disposición final de residuos sólidos es la técnica de alejar los residuos sólidos, en su mayoría no aprovechables, en forma definitiva, en lugares estratégicamente diseñados para evitar la contaminación, y los daños o riesgos a la salud humana y al ambiente. (Ministerio Ambiente, 2015)



Fuente (Endesa Chile)

2.5 Estudios de caracterización de residuos sólidos

Es un estudio de campo cuyo objetivo es determinar la cantidad de residuos que son generados en la actualidad por los diferentes tipos de fuente: doméstica, comercial, institucional, mercados, y barrido de calles. Es una herramienta que nos permite obtener información primaria relacionada a las características de los residuos sólidos: cantidad de residuos generada, densidad, composición y humedad, en un determinado ámbito geográfico.

Mediante el conocimiento de la composición, se determinarán los datos relacionados a la composición química y física de los residuos generados en el área de estudio.

Existen varios métodos generales para determinar las cantidades de residuos sólidos, entre los principales están:

Análisis de pesaje total. Se pesan la totalidad de los residuos que llegan a las instalaciones de tratamiento o vertido. También se le llama análisis del número de cargas que implica el pesaje en básculas de un número de cargas que llegan a los lugares de tratamiento o disposición final en un periodo determinado. Las tasas de generación por unidad se determinan utilizando datos de campo.

(Análisis comparativo de los diferentes métodos de caracterización de residuos urbanos para su recolección selectiva en comunidades urbanas).

Análisis peso-volumen. En este método se determina el peso y el volumen de las cargas que llegan a las instalaciones de tratamiento o vertido, con lo que se puede conseguir las densidades suelta y compactada. En base al volumen de carga de los camiones se puede determinar el peso y en base a la densidad se puede tener una idea del tipo de material contenido en los camiones de carga, este aspecto es muy utilizado en la recepción de residuos en plantas de tratamiento de residuos de construcción y demolición.

Análisis de balance de masas. Es la mejor forma de determinar la generación y el movimiento de residuos con cierto grado de fiabilidad. Consiste en identificar las entradas y salidas de materiales de un sistema limitado. El método se torna muy complejo debido a que se necesita una gran cantidad de datos, muchos de ellos no disponibles. Para la aplicación de un balance de masas se requiere conocer las fronteras del sistema, las actividades que cruzan u ocurren dentro del mismo y la generación de residuos sólidos asociada con las actividades del sistema. (SAC, 2013)

Análisis por muestreo estadístico. Este método implica la toma de un número representativo de muestras de residuos sólidos de alguna de las fuentes, durante un tiempo, determinándose los pesos totales y de sus componentes, a partir de un análisis estadístico se determinan la tasa de generación y la composición. El número de muestras dependerá de la precisión que se quiera alcanzar, aplicándose métodos estadísticos. Una vez realizado el estudio campo, se procederá con las siguientes etapas del Estudio de Caracterización, que corresponden al cálculo de la generación y a la proyección.

2.6 Determinación de la composición física de los residuos sólidos

La composición se refiere a los componentes/materiales individuales presentes en la masa de residuos y su distribución en porcentaje, normalmente en peso.

•Papel y cartón: dentro de estos se reciclan papel bond, papel periódico, envases de cartón que no estén sucios ni mojados. En estos contenedores no se puede colocar: Papel encerado, de revista, papel higiénico ni servilletas. •Botella plástica: estas se deben depositar en los contenedores para plásticos Poliestireno Teresftalato (PET).

Los residuos no domiciliarios son todos aquellos que no son generados en el hogar, se generan en las industrias, comercios, actividades de construcción, agrícolas, limpieza de espacios públicos, centros de salud, electrónicos, etc. La responsabilidad de manejo es del propio generador.(SAC, 2013)

La determinación de la composición física de los residuos se realiza mediante el proceso del cuarteo que no es más que dividir en cuatro partes los residuos, mezclarlos y homogeneizarlos.(SAC, 2013)

2.7 Marco Legal de la gestión de residuos sólidos

Constitución de la República Dominicana

La Constitución fue promulgada el 26 de enero del 2010, establece en la sección IV: De los derechos colectivos y del medio ambiente, los artículos 66 y 67 la protección del medio ambiente como un derecho colectivo, e indica que el Estado debe prevenir la contaminación, proteger y mantener el medio ambiente en provecho de las presentes y futuras generaciones.

Ley General de Medio Ambiente y Recursos Naturales (64-00)

Esta Ley hace mención sobre el manejo adecuado de los residuos en el Capítulo VI “De las basuras y residuos domésticos y municipales”, donde hablan sobre las responsabilidades de los ayuntamientos, las prohibiciones, responsabilidades del estado y los ciudadanos.

Ley No. 176-07 del Distrito Nacional y los Municipios

Esta Ley 176-07, establece en el Art. 19, establece que los ayuntamientos deben *gestionar la protección de la higiene y salubridad pública para garantizar el saneamiento ambiental*”. También establece que los ayuntamientos deben brindar los *“Servicios de limpieza y ornato público, recolección, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos”*.

Normas Ambientales de Residuos Sólidos no Peligrosos (NA-RS-001-03).

Esta Norma tiene el objetivo de proteger la salud humana y la calidad de vida de la población, así como promover la preservación y protección del ambiente, estableciendo los lineamientos para la gestión de los residuos sólidos municipales no peligrosos. Especifica los requisitos sanitarios que se cumplirán en el almacenamiento, recolección, transporte y disposición final, así como las disposiciones generales para la reducción, reaprovechamiento y reciclaje.

Ley 1-12 estrategia nacional de desarrollo 2030

La Ley Orgánica de la Estrategia Nacional de Desarrollo de la República Dominicana 2030 (END), Ley 1-12, está llamada a marcar un hito en la forma de conducir la Nación. Como acertadamente se planteó en el documento que dio soporte a la primera propuesta de anteproyecto de ley, la puesta en ejecución de la END constituirá Un viaje de transformación hacia un país mejor. En esencia, la END es una ruta consensuada que establece a dónde queremos llegar como Nación y traza las pautas de cómo lograrlo.

Esta Ley contiene la formulación de la visión de Nación de largo plazo, los Ejes, Objetivos y Líneas de Acción estratégicas, un conjunto de indicadores y metas que el país se propone lograr en el horizonte temporal de aplicación de la Estrategia, así como los compromisos asumidos por los poderes del Estado y una propuesta de pactos a ser concertados con los actores políticos y sociales. Así mismo, establece disposiciones relativas al proceso de seguimiento y evaluación.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Descripción de la metodología

La metodología utilizada es la aceptada por la Organización Panamericana de Salud (OPS), a través del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencia Medioambiental, la cual es participativa y consiste en un estudio de caracterización de residuos de ocho días consecutivos.

a) Los residuos del municipio de Mao fueron recolectados diariamente por vehículos del ayuntamiento y transportados al centro de clasificación, el proceso de recogida y transporte estuvo permanentemente supervisado por el técnico encargado del estudio.

b) Se identificó, además, la unidad por la cual se expresarían los resultados de la generación y clasificación de los residuos se expresó en función de las fuentes de generación (doméstica, comercial, escuelas)

c) Los residuos se llevaban al centro de trabajo y utilizando una balanza digital se pesaban y luego se realizaba el cuarteo correspondiente. Con los pesos obtenidos (en kg) se determinaba diariamente la generación.

d) La composición física fue obtenida a través de la realización de varios estudios de caracterización de residuos los días correspondientes al estudio. La composición física de las muestras adquiridas se obtenía separando y haciendo una clasificación por: desperdicios de cocina, papel y cartón, textiles, restos de jardín y madera, plástico, goma y piel, metales, botellas y vidrio, tierra, piedra y cerámica y otros. Se clasificaron los componentes en recipientes previamente pesados y se calculó el porcentaje de cada componente de acuerdo con el peso total de los residuos recolectados en el día.

3.1.1 Enfoque de investigación

El enfoque de esta investigación fue dirigido en dos ámbitos, tanto de cantidad de residuo como su tipología, para dicha investigación se hicieron entrevistas y cuestionarios a los munícipes de Mao de diferentes esferas sociales.

3.1.2 Tipo de investigación

El tipo de investigación del presente estudio es del tipo transversal. Las investigaciones transversales “Son aquellas en las cuales se obtiene información del objeto de estudio (población o muestra) una única vez en un momento dado.” (Bernal, 2010)

La investigación es descriptiva, porque es un diagnóstico y en función del tiempo es transversal.

3.1.3 Técnicas de investigación

Las técnicas que se utilizaron para la investigación fueron: encuestas, entrevistas y trabajos de campo.

3.2 Definición de la población

La población objeto del estudio está conformada por las viviendas del municipio de Mao divididas, en tres sectores (clase alta, media y baja), comercios y centros educativos.

3.2.1 Determinación de la muestra de viviendas

La población del municipio de Mao según el censo de la Oficina Nacional de Estadística(ONE) del año 2010 era de 76,863 habitantes ; proyectando esta población al año 2018 , usando la formula aritmetica y con una tasa de crecimiento poblacional de 2.45%(Usada por la ONE).

El numero de habitantes según la formula siguiente es: $P_{2018} = P_{2010} \times (1 + r \times T)$; r = tasa de crecimiento $r/100$; $T = 2018 - 2010 = 8$ años

Por lo tanto ; **P2018 = 91,929 habitantes .**

La tabla 1 presenta el resumen del cálculo de la proyección estimada para el 2018:

Tabla 1. Proyección población 2010-2018 Mao.

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Detalles</i>
Población Inicial (Pi)	76,863	habitantes	Cantidad de habitantes Mao año 2010. Fuente: Censo año 2010. ONE
Tasa de Crecimiento (r)	2.45%	%	Censo 2010 ONE
Años (T)	8	años	2010-2018
Población Final (Pf)	91,929	habitantes	Pf es igual a $P_{2018} = P_{2010} \times (1 + r \times T)$

De acuerdo a la Oficina Nacional de Estadística (ONE), en su documento “Distribución Geográfica de Grupos Socioeconómicos”, del año 2010; los estratos socioeconómicos del municipio de Mao están distribuidos de la siguiente manera: 51% clase baja , 34%

clase media y 15% clase alta. Estos mismos porcentajes serán utilizados en la conformación de la muestra de viviendas.

3.2.2 Población: Comercios y escuelas

Comercios:

De acuerdo al informe publicado por la Oficina Nacional de Estadística “Resultados Generales del Registro Nacional de Establecimientos. 2014 – 2015”, en el municipio de Mao se encuentran un total de 3,654 comercios

En la provincia Valverde las actividades más abundantes son: Comercio menor, excepto el comercio de vehículos automotores y motocicletas (35%), que incluyen colmados, supermercados, y demás. La segunda actividad en importancia corresponde a bancas de apuestas y juegos de azar con (12%) (Ver grafico 1)(ONE, 2014-2015).



Gráfico 1. Porcentaje de establecimientos, según principales divisiones de actividad económica.
Fuente: Resultados Generales del Registro Nacional de Establecimientos. 2014-2015

Centros Educativos:

Según la página web oficial del Ministerio de Educación de la República Dominicana <http://www.ministeriodeeducacion.gob.do/> consultada en julio de 2018, el municipio de Mao tiene un total de 83 centros educativos.

3.3 Determinación del tamaño de la muestra

Según el Manual de Caracterización y Proyección de los Residuos Sólidos Municipales, para la determinación de la muestra se aplicó la fórmula utilizada por la Organización Panamericana de la Salud (OPS), que se detalla a continuación:

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

Donde:

n = número de viviendas a muestrear

N = total de viviendas del área del estudio

Z = nivel de confianza 95%=1.96

σ = desviación estándar

E = error permisible

E = error permisible es igual a un 10% de la generación per cápita (GPC) nacional. De acuerdo con el Banco de Desarrollo Interamericano (BID), la GPC en la República Dominicana 0.85 kg/hab/día, entonces $E=0.085 \text{ kg/hab/día}$. (Manual de Caracterización y Proyección de los Residuos Sólidos Municipales, 2017)

Según el *Manual de Caracterización y Proyección de los Residuos Sólidos Municipales*, para aplicar la fórmula, la desviación estándar (σ) es de 0.25 Kg/hab/día.

El nivel de confianza (Z) es igual a 95%=1.96

El método de muestreo para la selección de muestra fue el muestreo estratificado proporcional. En este método se asegura que cada vivienda de un estrato tiene la misma probabilidad de ser seleccionada.

3.3.1 Selección de la muestra

3.3.1.1 Cálculo de la muestra para viviendas

Para el cálculo de la muestra por viviendas, se asumió una cantidad de cinco habitantes por viviendas y se calculó el total de viviendas del área de estudio utilizando

la siguiente fórmula $N = \frac{\text{Cantidad de Habitantes}}{\text{Habitantes por vivienda}}$

Ver detalles sobre los cálculos y la cantidad de viviendas a muestrear en la tabla 2:

Tabla 2. Muestra por cantidad de viviendas.

Descripción	Valor	Unidad de Medida	
Población 2018	91,929	hab	P_n
Habitantes por vivienda	5	hab/viv	Asumiendo que cada vivienda cuenta con 5 personas.
Total de viviendas del área del estudio (N)	18,385.4	viviendas	$N = \frac{\text{Cantidad de Habitantes}}{\text{Habitantes por Vivienda}}$
Nivel de confianza (Z)	1.96	kg/hab.día	Origen método : Manual de Caracterización y Proyección de los Residuos Sólidos Municipales, 2017
Desviación estándar (σ)	0.25	kg/hab/día	
Error permisible (E)	0.085	kg/hab.día	
Número de viviendas a muestrear (n)	33	viv	$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N-1) E^2 Z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2}$
	33+5 =38	viv	se incluyeron cinco viviendas adicionales porque sus propietarios manifestaron interés en participar en el estudio y esto no afectaba los resultados

Tabla3. Muestra por estrato social

Descripción	Porcentaje/valor		Unidad	Origen
Población por Estrato Social	Media	34%	15	Oficina Nacional de Estadística, Distribución Geográfica de Grupos Socioeconómicos, 2010.(ONE)
	Baja	51%	19	
	Alta	15%	4	

3.3.1.2 Cálculo muestra municipal

Para el cálculo de la muestra municipal se tomaron en cuenta los valores de las descripciones correspondientes a la tabla número 2 (ver pág. 28) y se usó la fórmula utilizada por la Organización Panamericana de la Salud (OPS), que se detalla a continuación:

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

Donde:

n = número de viviendas a muestrear

N = total de viviendas del área del estudio

Z = nivel de confianza 95%=1.96

σ= desviación estándar

E= error permisible

Tabla 4 Muestra por sector socioeconómico

Descripción	Valor	Unidad de Medida	Origen
<i>Total de establecimientos (comercios, instituciones y escuelas) (N)</i>	3,749	viviendas	<i>Fuente: Resultados Generales del Registro Nacional de Establecimientos. 2014-2015</i>
<i>Nivel de confianza (Z)</i>	1.96	kg/hab.día	<i>Manual de Caracterización y Proyección de los Residuos Sólidos Municipales, 2017</i>
<i>Desviación estándar (σ)</i>	0.25	kg/hab/día	
<i>Error permisible (E)</i>	0.1	kg/hab.día	
<i>Número de establecimientos a muestrear (n)</i>	23		
	25		Se incluyeron dos comercios adicionales porque estaban interesadas en participar en el estudio y esto no afectaba los resultados.
Comercios	25		<i>Comercios a muestrear</i>
Escuelas	1		<i>Escuelas a muestrear</i>

3.4 Procedimiento para la recolección, pesaje, clasificación, densidad y composición de los residuos sólidos del municipio

Se realizaron reuniones con el personal del ayuntamiento previo a comenzar el diagnóstico, específicamente con el supervisor encargado quien es el enlace entre el ayuntamiento y el programa Dominicana Limpia, Sr. Moisés Abel, se encuestaron amas de casa (viviendas), encargados de comercios, y a la directora de la escuela Lic. Deidania Rodriguez.

El estudio de caracterización se realizó en ocho días consecutivos en lo correspondiente a las viviendas y los comercios; en el caso de las escuelas fue por cinco días.

Los residuos del primer día de recolección fueron descartados dado que se desconocía su período real de almacenamiento. Solo fueron pesados, pero no se realizó el estudio de composición.

3.4.1 Recolección de los residuos sólidos del municipio



Imagen 2. Recogida de residuos sólidos (primer día)

3.4.2 Pesaje de los Residuos Sólidos

Los residuos sólidos se pesaron con una balanza digital con capacidad de 35kg



Imagen 3 Personal de apoyo pesando con dicha balanza

Luego de pesados todos los residuos, se separaron los residuos sólidos peligrosos de la pila de residuos sólidos diarios y se extrajeron los residuos de las fundas para hacer el cuarteo.

Durante la realización del cuarteo se mezclaron todos los residuos de la muestra para hacer cuatro pilas homogéneas de residuos sólidos, formando un cuadrante. Al hacer estas cuatro pilas, se escogieron dos partes diagonales, las cuales fueron la muestra

representativa a caracterizar. Se homogenizaron las dos partes diagonales seleccionadas anteriormente y se realizó un nuevo cuarteo hasta obtener un peso aproximado de 200kg para determinar su composición.

3.4.3Clasificación de los residuos sólidos

Cuando se obtuvo la densidad compactada y suelta entonces se continuó con el siguiente paso: Caracterizar los residuos. La densidad se obtuvo usando un cilindro cuyo peso vacío (w_c) es 1.03kg , tiene una altura (H_c) de 0.54 m y un diámetro (D_c) de 0.34m ; de modo que se pudo calcular el volumen del recipiente y se pesaba cuando estaba repleto de residuos ya homogenizados . La densidad resultante se obtuvo de la relación entre el peso y el volumen del recipiente.

Los tipos de residuos son:

Orgánicos:

- ★ Residuos alimenticios (restos de comida, frutas, huesos)
- ★ Residuos de jardines (restos de poda de áreas verdes)

Inorgánicos:

- ★ Papel: Papel blanco o Papel periódico
- ★ Cartón
- ★ Vidrio: Vidrio blanco, Vidrio marrón o Vidrio verde
- ★ Plástico: Poliestireno Teresftalato (PET) (botellas de agua, refresco o jugos), fundas plásticas u otros
- ★ Tetrapack
- ★ Latas (Aluminio)
- ★ Metales (hierro, Cobre, etc.)

Residuos no aprovechables:

- ★ Envolturas de golosinas, galletas, papitas
- ★ Foam
- ★ Telas o textiles
- ★ Otros
- ★ Material inerte (tierra, piedras)

Residuos sólidos peligrosos

- ★ Pilas, baterías, envases con aceites, fluorescentes, pintura, papel higiénico, toallas sanitarias o pañales

Al obtener los datos entonces está terminada la caracterización de los residuos sólidos



Imagen4. Clasificación de los residuos posterior al cuarteo



Imagen 4a. Cuarteo y calculo de densidad suelta y compactada.

3.4 Determinación de la densidad de residuos sólidos del municipio

De la muestra representativa se hace la densidad, tomando como recipiente una cubeta de cinco galones. Durante la realización de la densidad, se toma el peso de la cubeta vacía y el peso de la cubeta con los residuos. Esos residuos se toman de la pila y se llena la cubeta hasta el tope. Al pesar la cubeta con los residuos, se conoce el peso de los residuos por diferencia y este peso es el peso de los residuos sin compactar. Con este peso se calcula la densidad sin compactar de los residuos sólidos, conocida como densidad suelta. Al compactar la cubeta con residuos, en este caso realizando la compactación con los pies, se toma el dato de altura libre y se hace el cálculo de densidad compactada.

3.5 Fuentes de recolección de la información

Las fuentes de recolección son variadas y van desde investigar en el ayuntamiento del municipio, los propios habitantes. Se identificaron las fuentes y los grupos en que se van a dividir. Es necesario tener contacto directo con las personas o entidades participantes para que estén informados de la realización del estudio y se comprometan con la colaboración en el mismo. Si la recolección se realizara con bolsas o contenedores especiales, se debe entregar anticipadamente estos instrumentos a la población.

3.6 Instrumentos para el levantamiento de información

Los instrumentos utilizados en el proceso de levantamiento de las informaciones fueron los siguientes: entrevistas, encuestas. Los materiales y equipos utilizados fueron:

- Lona plástica para esparcir los residuos
- Bolsas plásticas.
- Camión para la recolección de los residuos.
- Lápiz, lapicero, cinta pegante de varios colores, marcadores, etc.
- Guantes.
- Formatos de encuestas.
- Balanza Digital.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

4.1 Generación por tipo de residuos

Las informaciones detalladas en este capítulo son producto de entrevistas al personal del ayuntamiento encargado de toda la gestión desde el transporte hasta su disposición final. Trabajo de campo del autor de este informe y por encuestas a los munícipes responsables de la generación de los residuos.

4.2 Composición

4.2.1.1 Generación Per Cápita Residuos Sólidos Viviendas

La tabla 5 presenta los resultados de la generación per cápita (PPC) diaria de los residuos sólidos en las viviendas del municipio de Mao. En dicha tabla también se presenta el peso recolectado promedio diario expresado en Kilogramos (Kg) , el número de habitantes seleccionados por la muestra , el PPC promedio , la población proyectada al 2018 y la producción per cápita (PPC) en base a la población total año 2018 . Para la caracterización no se tomó en cuenta el primer día de recogida de residuos porque no se tiene certeza de cuantos días tienen almacenados.

Tabla5. Generación Per Cápita general de los residuos sólidos en las viviendas

Producción Per Cápita Total (Viviendas)								Prom/vivien da/7días
Fecha Item	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	
	21/08/2018	22/8/18	23/8/19	24/8/20	25/8/21	26/8/22	27/8/23	
Peso Diario (kg)	141.58	147.59	134.59	184.17	152.92	109.72	145.10	155.25
Número de Habitantes	190	190	190	190	190	190	190	
PPC (Kg/hab/día)	0.75	0.78	0.71	0.97	0.80	0.58	0.76	
Promedio PPC (Kg/hab/día)	0.82							
Población Proyectada al 2018	91,929.00							
Producción población total	75,381.78							
Producción población total (Ton/día)	75.38							

Tabla6. Generación Per Cápita de residuos sólidos de las viviendas estrato alto

Producción Per Cápita Total Viviendas Estrato Alto								Prom/vivien da/7días
Fecha Item	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	
	21/08/2018	22/8/18	23/8/19	24/8/20	25/8/21	26/8/22	27/8/23	
Peso Diario (kg)	23.22	25.47	25.38	22.38	25.68	21.43	22.67	26.04
Número de Habitantes	29	29	29	29	29	29	29	
PPC (Kg/hab/día)	0.80	0.88	0.88	0.77	0.89	0.74	0.78	
Promedio PPC (Kg/hab/día)	0.90							
Población Proyectada al 2018 (Estrato Alto)	9,192.90							
Producción en base a la Población Total (Kg/día)	8,273.61							
Producción en base a la Población Total (Ton/día)	8.27							

Tabla7. Generación Per Cápita de residuos sólidos de las viviendas estrato medio

Producción Per Cápita Total Viviendas Estrato Medio								Prom/vivien da/7días
Fecha Item	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	
	21/08/2018	22/08/2018	23/08/2018	24/08/2018	25/08/2018	26/08/2018	27/08/2018	
Peso Diario (kg)	51.35	47.11	51.29	36.19	41.70	48.55	36.09	48.74
Número de Habitantes	65	65	65	65	65	65	65	
PPC (Kg/hab/día)	0.79	0.72	0.79	0.56	0.64	0.75	0.56	
Promedio PPC (Kg/hab/día)	0.75							
Población Proyectada al 2018 (Estrato Alto)	35,852.31							
Producción en base a la Población Total (Kg/día)	26,889.23							
Producción en base a la Población Total (Ton/día)	26.89							

Tabla 8. Generación Per Cápita de residuos sólidos de las viviendas estrato bajo

Producción Per Cápita Total Viviendas Estrato Bajo								Prom/vivien da/7días
Fecha Item	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	
	21/08/2018	22/08/2018	23/08/2018	24/08/2018	25/08/2018	26/08/2018	27/08/2018	
Peso Diario (kg)	87.32	79.05	82.68	83.68	62.60	63.22	77.30	78.15
Número de Habitantes	97	97	97	97	97	97	97	
PPC (Kg/hab/día)	0.90	0.81	0.85	0.86	0.65	0.65	0.80	
Promedio PPC (Kg/hab/día)	0.81							
Población Proyectada al 2018 (Estrato Alto)	46,883.39							
Producción en base a la Población Total (Kg/día)	37,975.55							
Producción en base a la Población Total (Ton/día)	37.98							

4.2.1.2 Generación Per Cápita Residuos Sólidos Comercios

Tabla9. Generación Per Cápita general de los residuos sólidos en comercios

Descripción	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Prom/comercio/7 días
	21/08/2018	22/08/2018	23/08/2018	24/08/2018	25/08/2018	26/08/2018	27/08/2018	645.75
Peso Diario (kg)	98.95	85.79	68.1	153.72	96.11	68.57	74.56	92.25
Cantidad de Comercios	25	25	25	25	25	25	25	
PPC por cantidad de comercios								4.193506494

4.2.1.3 Generación Per Cápita Residuos Sólidos Escuelas

Tabla10. Generación Per Cápita de residuos sólidos escuelas

Producción Per Cápita (Escuelas)						prom/esc/5días
Fecha	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	
Item	10/09/2018	11/09/2018	12/09/2018	13/09/2018	14/09/2018	
Peso Diario (kg)	73.75	67.67	58.51	37.40	59.33	59.332
Número de Estudiantes	1200	1200	1200	1200	1200	1200
PPC (Kg/Est/día)	0.061	0.056	0.049	0.031	0.049	
Promedio PPC (Kg/Est/día)	0.049					0.049443333

4.2.2 Composición

4.2.2.1 Composición Física de los Residuos Sólidos en las Viviendas

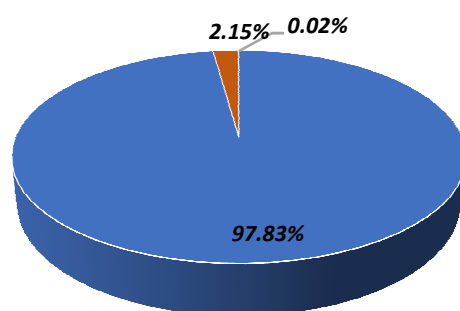
La tabla 11 presenta el promedio de la composición física de los residuos sólidos generados en las viviendas seleccionadas, durante los siete (7) días de muestreo. Su composición física es un 86.26% orgánico, 11.56% reciclable, 2.15% no aprovechable y 0.02% residuos sólidos peligrosos.

Tabla11. Composición física de los residuos sólidos de las viviendas

Componente	Peso (kg)	
	Promedio	Porcentaje
A. Residuos aprovechables (A1 + A2)	62.32	97.83%
A.1 Orgánicos	54.96	86.26%
Residuos alimenticios (restos de comidas, frutas, huesos)	31.27	49.08%
Residuos de jardines (restos de poda de áreas verdes)	23.69	37.18%
A.2 Reciclables	7.37	11.56%
Papel	0.38	0.59%
Papel blanco	0.38	0.59%
Papel periódico	0.00	0.00%
Cartón	0.67	1.05%
Vidrio	1.52	2.39%
Vidrio blanco	0.65	1.02%
Vidrio marrón	0.11	0.17%
Vidrio verde	0.76	1.20%

Plástico	3.68	5.77%
PET (botellas de agua, refresco o jugos)	1.09	1.71%
HDPE (Plásticos duros: galones, sillas, cubetas)	0.78	1.22%
Fundas plásticas	1.81	2.84%
Otros plásticos	0.00	0.00%
Tetrapack	0.37	0.58%
Latas (Aluminio)	0.72	1.13%
Metales (hierro, Cobre, etc.)	0.03	0.05%
B. Residuos no aprovechables	1.37	2.15%
Envolturas de golosinas, galletas, papitas	0.21	0.33%
Foam	0.22	0.34%
Telas o textiles	0.95	1.48%
Otros	0.00	0.00%
Material inerte (tierra, piedras)	0.00	0.00%
C. Residuos sólidos peligrosos	0.01	0.02%
(Pilas, baterías, envases con aceites, fluorescentes, pintura, papel higiénico, toallas sanitarias y pañales)	0.01	0.02%
TOTAL (A+B+C)	63.71	100.00%

Composición física de los residuos (viviendas)



■ A. Residuos aprovechables (A1 + A2) ■ B. Residuos no aprovechables ■ C. Residuos sólidos peligrosos

Gráfico2. Composición física de los residuos viviendas

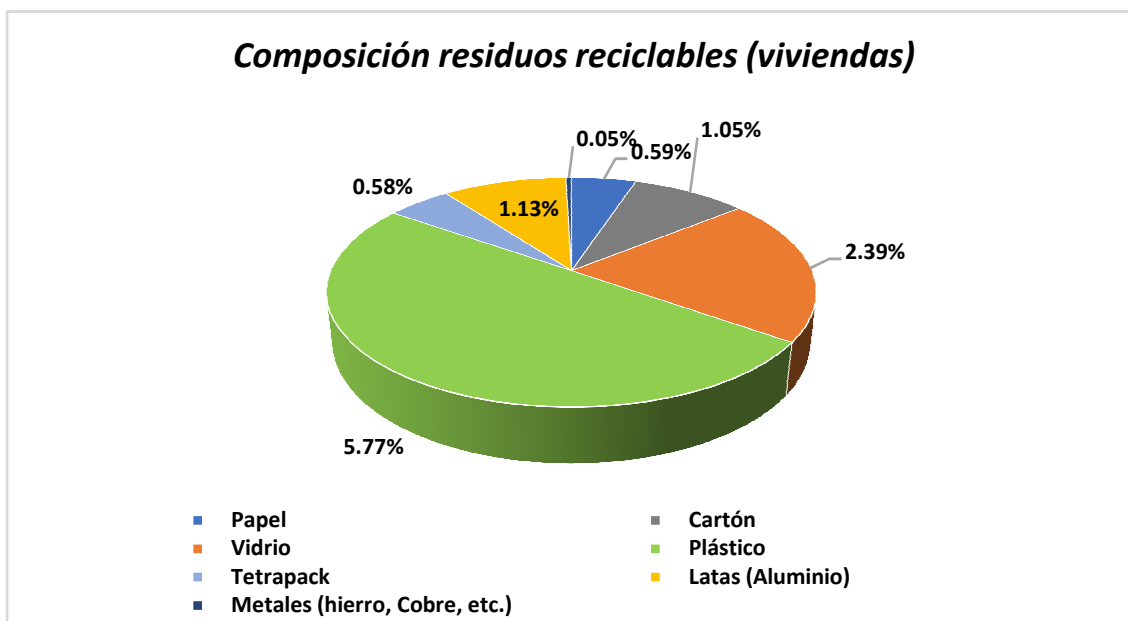


Gráfico3. Composición física residuos reciclables. Porcentajes en base a un 11.56% del 100%

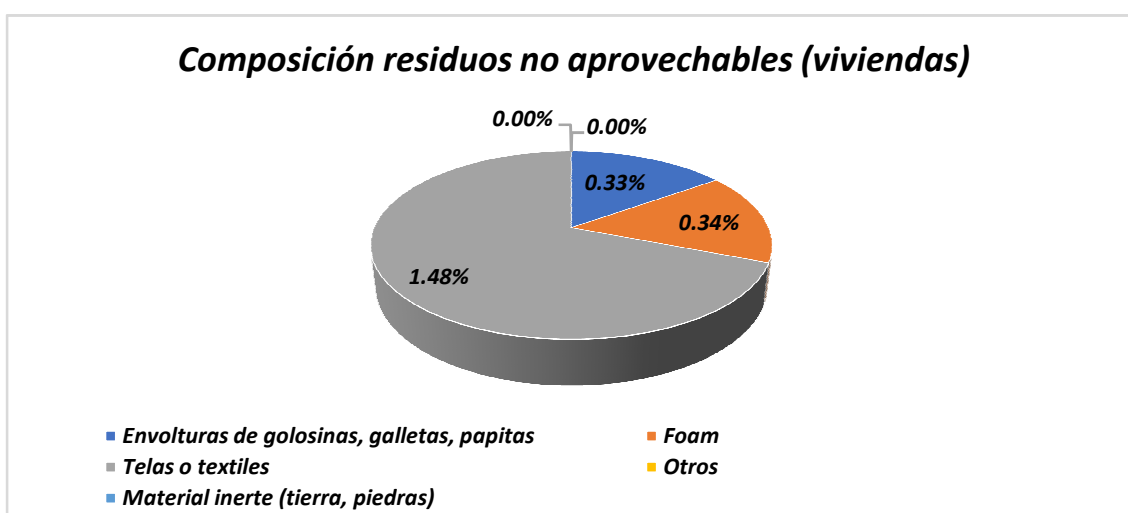


Gráfico4. Composición física residuos no aprovechables .Porcentajes en base a un 2.15% del 100%

4.2.2.2 Composición física de los residuos sólidos en los comercios

El promedio de la composición física de los residuos sólidos generados en los comercios seleccionadas, durante los siete (7) días de muestreo. Como se puede observar los residuos de mayor generación son los orgánicos con un 60.45%, seguidos de los reciclables con un 32.67%, los no aprovechables con un 6.86% y los peligroso un 0.02%.

Tabla12. Composición física de los residuos sólidos de los comercios

Componente	Peso (kg)	
	Promedio	Porcentaje
A. Residuos aprovechables (A1 + A2)	48.03	93.12%
A.1 Orgánicos	31.18	60.45%
Residuos alimenticios (restos de comidas, frutas, huesos)	20.44	39.63%
Residuos de jardines (restos de poda de áreas verdes)	10.74	20.82%
A.2 Reciclables	16.85	32.67%
Papel	1.98	3.84%
Papel blanco	1.98	3.84%
Papel periódico	0.00	0.00%
Cartón	7.39	14.33%
Vidrio	1.90	3.68%
Vidrio blanco	0.50	0.97%
Vidrio marrón	0.30	0.58%
Vidrio verde	1.10	2.13%
Plástico	5.09	9.87%
PET (botellas de agua, refresco o jugos)	1.42	2.75%
HDPE (Plásticos duros: galones, sillas, cubetas)	1.00	1.94%
Fundas plásticas	2.67	5.18%
Otros plásticos	0.00	0.00%
Tetrapack	0.35	0.68%
Latas (Aluminio)	0.14	0.27%
Metales (hierro, Cobre, etc.)	0.00	0.00%
B. Residuos no aprovechables	3.54	6.86%
Envolturas de golosinas, galletas, papitas	0.09	0.17%
Foam	0.85	1.65%
Telas o textiles	0.02	0.04%
Otros	0.00	0.00%
Material inerte (tierra, piedras)	2.58	5.00%

C. Residuos sólidos peligrosos	0.01	0.02%
<i>(Pilas, baterías, envases con aceites, fluorescentes, pintura, papel higiénico, toallas sanitarias y pañales)</i>	0.01	0.02%
TOTAL (A+B+C)	51.58	100.00%

Composición física de los residuos (comercios)

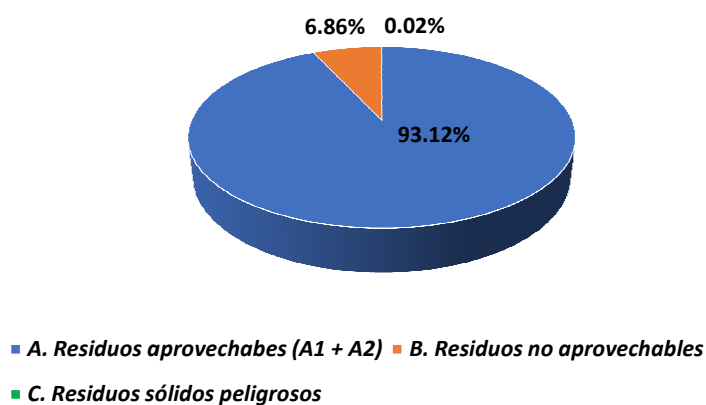


Gráfico5. Composición física de los residuos comercios

Composición residuos reciclables (comercios)

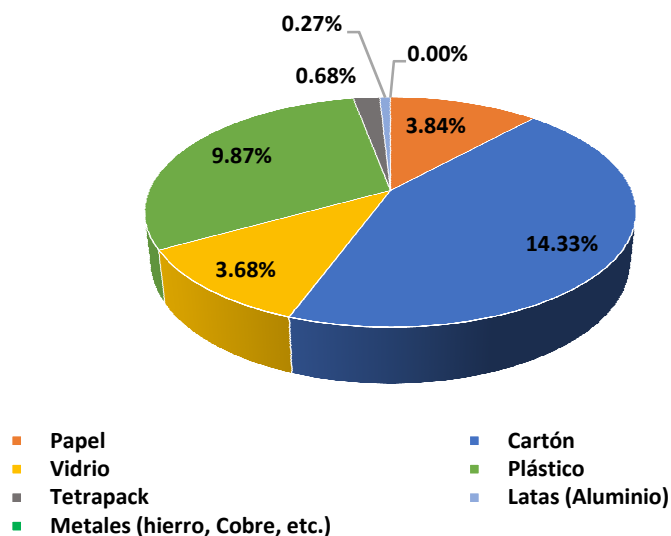


Gráfico6. Composición física de los residuos reciclables comercios. Porcentajes en base a un 32.67% del 100%

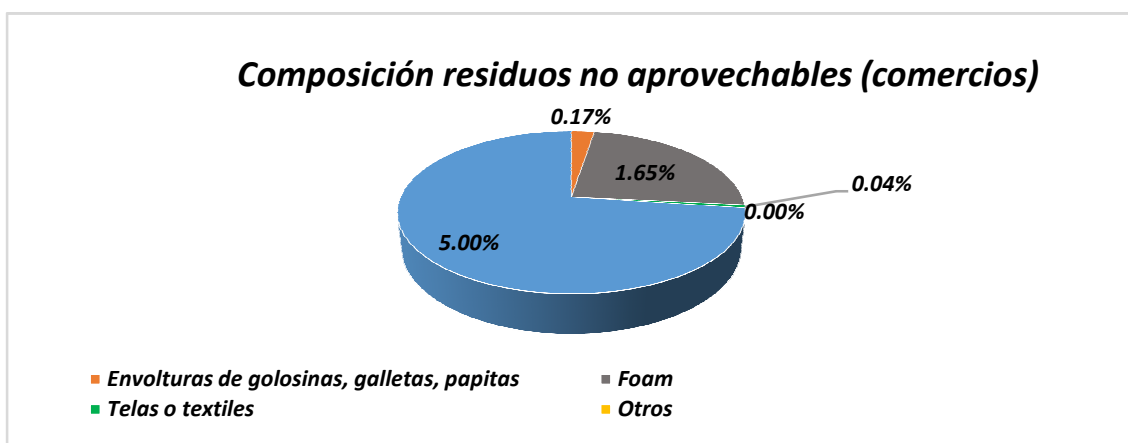


Gráfico 7. Composición física de los residuos no aprovechables comercios.
Porcentajes en base a un 6.86% del 100%

4.2.2.3 Composición física de los residuos sólidos en las escuelas

Según el estudio de caracterización, en las escuelas los residuos de mayor generación son los reciclables con un 49.4%, seguidos de los orgánicos con un 37%

Tabla13. Composición física de los residuos sólidos de las escuelas

Componente	Pesos (kg)	
	Promedio	Porcentaje
A. Residuos aprovechables (A1 + A2)	23.00	86.40%
A.1 Orgánicos	9.85	37.00%
Residuos alimenticios (restos de comidas, frutas, huesos)	4.04	15.18%
Residuos de jardines (restos de poda de áreas verdes)	5.81	21.83%
A.2 Reciclables	13.15	49.40%
Papel	3.52	13.22%
Papel blanco	3.41	12.81%
Papel periódico	0.11	0.41%
Cartón	0.55	2.07%
Vidrio	0.22	0.83%
Vidrio blanco	0.07	0.26%
Vidrio marrón	0.11	0.41%
Vidrio verde	0.04	0.15%
Plástico	1.38	5.18%

<i>PET (botellas de agua, refresco o jugos)</i>	1.07	4.02%
<i>HDPE (plásticos duro: galones, sillas, cubetas, etc.)</i>	0.31	1.16%
<i>Fundas plásticas</i>	1.59	5.97%
<i>Otros plásticos</i>	0.00	0.00%
<i>Tetrapack</i>	7.48	28.10%
<i>Latas (Aluminio)</i>	0.00	0.00%
<i>Metales (hierro, Cobre, etc.)</i>	0.00	0.00%
B. Residuos no aprovechables	3.62	13.60%
<i>Envolturas de golosinas, galletas, papitas</i>	0.80	3.01%
<i>Foam</i>	1.62	6.09%
<i>Telas o textiles</i>	0.00	0.00%
<i>Otros</i>	0.00	0.00%
<i>Material inerte (tierra, piedras)</i>	1.20	4.51%
C. Residuos sólidos peligrosos	0.00	0.00%
<i>(Pilas, baterías, envases con aceites, fluorescentes, pintura, papel higiénico, toallas sanitarias y pañales)</i>	0.00	0.00%
TOTAL (A+B+C)	26.62	100.00%

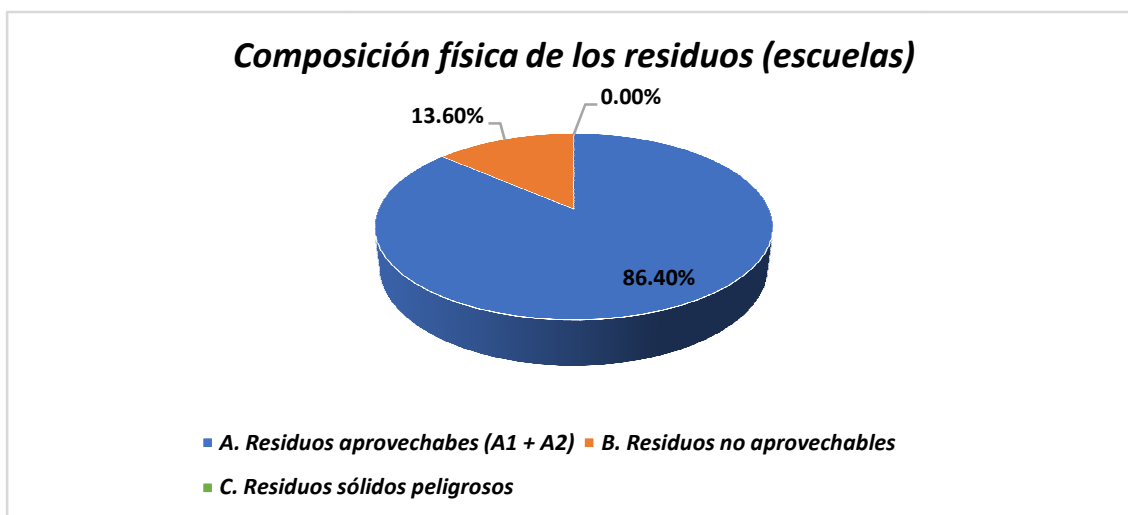


Gráfico8. Composición física de los residuos escuelas

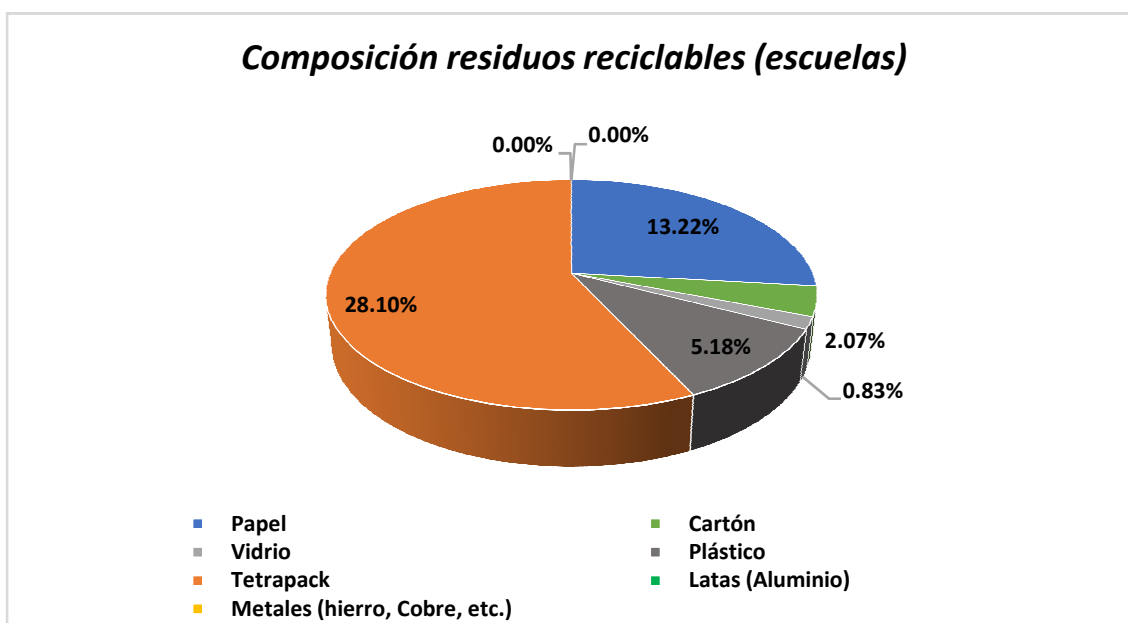


Gráfico 9. Composición física de los residuos reciclables escuelas. Porcentajes en base a un 49.40% del 100%

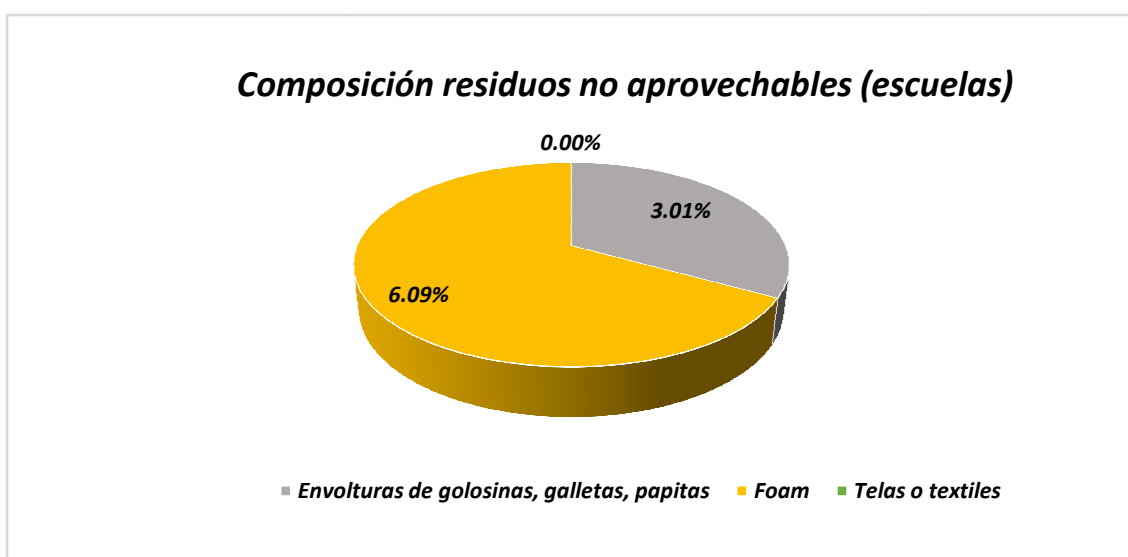


Gráfico10. Composición física de los residuos no aprovechables escuelas .Porcentajes en base a un 13.6% del 100%

4.3 Densidades

La densidad se obtuvo usando un cilindro cuyo peso vacío (w_c) es 1.03kg, tiene una altura (H_c) 0.54 m y un diámetro (D_c) 0.34m; de modo que se calcula el volumen del recipiente y se pesa cuando se llena de la cantidad de residuos homogénea. La densidad es la relación entre el peso y el volumen del recipiente.

Tabla14. Detalles del recipiente utilizado para la densidad

Peso del cilindro vacío (w_c)	1.03	kg
Altura del cilindro (H_c)	0.54	m
Diámetro del cilindro (D_c)	0.34	m
Volumen recipiente	0.04	m ³
Volumen Calculado	0.052	m ³

Tabla15. Densidad suelta y compacta de los residuos sólidos del sector vivienda

No.	Fecha	Peso del recipiente lleno W (Kg)	Altura libre sin compactar h (m)	Altura libre compactada h (m)	Volumen altura sin compactar V (m ³)	Volumen altura compactado V (m ³)	Densidad sin Compactar (kg/m ³)	Densidad Compactado (kg/m ³)
1	21/08/2018	10.23	0.0002	0.27	0.049	0.025	208.73	417.32
2	22/08/2018	9.98	0.0003	0.29	0.049	0.023	203.67	439.69
3	23/08/2018	8.68	0.0001	0.32	0.049	0.020	177.08	434.56
4	24/08/2018	12.65	0.0004	0.25	0.049	0.026	258.21	480.45
5	25/08/2018	10.25	0.00023	0.25	0.049	0.026	209.15	389.29
6	26/08/2018	8.95	0.00015	0.26	0.049	0.025	182.60	352.06
7	27/08/2018	9.32	0.0004	0.26	0.049	0.025	190.24	366.61
Promedio							204.24	411.43

Tabla16. Densidad suelta y compacta de los residuos sólidos del sector comercio

No.	Fecha	Peso del recipiente lleno W (Kg)	Altura libre sin compactar h (m)	Altura libre compactada h (m)	Volumen altura libre compactada V (m ³)	Volumen altura compacta V (m ³)	Densidad sin Compactada (kg/m ³)	Densidad Compactada (kg/m ³)
1	21/08/2018	3.68	0.0035	0.38	0.049	0.015	75.55	253.33
2	22/08/2018	3.5	0.0001	0.39	0.049	0.014	71.40	257.00

3	23/08/2018	2.94	0.0002	0.4	0.049	0.013	59.99	231.30
4	24/08/2018	13.65	0.0035	0.23	0.049	0.028	280.23	484.98
5	25/08/2018	2.72	0.0025	0.38	0.049	0.015	55.74	187.24
6	26/08/2018	3.94	0.004	0.36	0.049	0.016	80.96	241.09
7	27/08/2018	3.65	0.0048	0.35	0.049	0.017	75.12	211.59
Promedio							99.85	266.65

Tabla17. Densidad suelta y compacta de los residuos sólidos del sector escuelas

No.	Fecha	Peso del recipiente lleno W (Kg)	Altura libre sin compactar h (m)	Altura libre compactada h (m)	Volumen altura sin compactar V (m ³)	Volumen altura compactado V (m ³)	Densidad sin Compactar (kg/m3)	Densidad Compactado (kg/m3)
1	17/09/2018	6.42	0.007	0.33	0.051	0.020	125.19	317.75
2	18/09/2018	4.59	0.02	0.35	0.050	0.018	91.75	251.09
3	19/09/2018	6.29	0.0025	0.36	0.052	0.017	121.63	363.21
4	20/09/2018	6.45	0.02	0.38	0.050	0.015	128.92	419.00
5	21/09/2018	5.26	0.03	0.36	0.049	0.017	107.20	303.73
Promedio							114.94	330.96

4.4 Encuesta a la Población

Según la información que obtuvimos mediante las encuestas, tanto el clase alta, media y baja respondieron que la mayor cantidad de residuos que se genera son las sobras de alimento; en el caso de la clase alta también se genera cierta cantidad de plástico y vidrio; en la clase baja hay una cantidad considerable de podas de jardín. En cuanto a la generación por residuo orgánico la clase alta genera más y es un dato notorio porque en las viviendas de clase baja por lo general viven más personas. En cuanto a la manera de almacenar los residuos por vivienda tienen diferentes maneras en fundas plásticas, en tanques y recipientes de plástico. Los ciudadanos en las casas guardan los residuos en la cocina, en el patio y en la parte delantera de las viviendas la clase alta, hasta que llegan los camiones del ayuntamiento y retiran para llevar a vertedero.

De acuerdo con las encuestas realizadas los habitantes respondieron que los residuos más comunes son las sobras de alimentos, con un total a nivel general de 93%, el estrato alto con un 100%, el estrato medio con un 95% y el estrato bajo con un 89%.
(Referencia anexo 1)

4.4.1 Puntos críticos de la gestión

Los puntos críticos de la gestión observados son:

- Baja recaudación por concepto de recogida de basura, lo que provoca déficit en la gestión por parte del ayuntamiento.
- Poca conciencia de la importancia que tiene la recogida de los residuos sólidos en términos de salud y ornamento de la ciudad.
- Muy poca disposición a pagar por el servicio de recogida de basura por parte los ciudadanos de Mao y los pocos que pagan también paga un monto muy pequeño, como pudimos ver en los resultados de las encuestas.
- El hospital seleccionado para el diagnóstico en lo que tiene que ver con los residuos infecciosos fue el Hospital Luis Bogaert, entrevistada Andry Cruz; encargada de recursos humanos, quien conoce la Norma para la gestión Integral de desechos infecciosos del Ministerio de Medio Ambiente, afirmó que se hacen las supervisiones a cada área del hospital según la normativa; que los residuos infecciosos se incineran por separado y lo orgánico va al vertedero. Se recogen los residuos dos veces por semana

Puntos críticos de acumulación de residuos sólidos.-

Calle Capotillo, Esq. 27 de Febrero, detrás de la gasolinera de la parada.
Volumen estimado de residuos 1m³ (vertedero improvisado).

Calle Domingo Reyes, Esq. 19 de marzo, detrás de la gasolinera de la parada.
Volumen estimado de residuos 3m³ (vertedero improvisado)

Calle Gastón F. Deligne, Esq. Máximo Cabral, detrás de la gasolinera de la parada. Volumen estimado de residuos 2m³ (vertedero improvisado ver imagen)



Imagen 4b. Vertedero improvisado Calle Gastón Deligne esq. Máximo Cabral

Resultados de Encuesta a la población.-

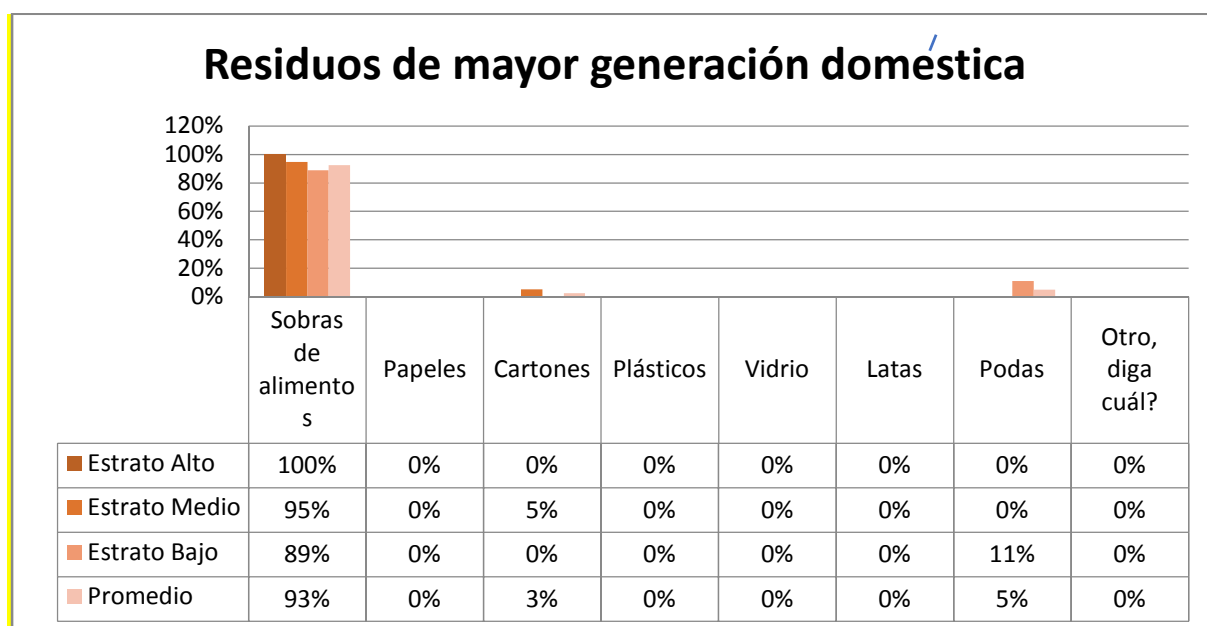


Gráfico 11. Residuos de mayor generación doméstica

Para el almacenamiento en las viviendas de los residuos sólidos es más común el uso de fundas plásticas en el estrato bajo, obteniendo un 78% al igual que en el estrato medio obteniendo un 53% y en el estrato alto es más común el uso de zafacón plástico resultando que un 67% de las viviendas evaluadas lo utilizan como recipiente para almacenar los residuos.

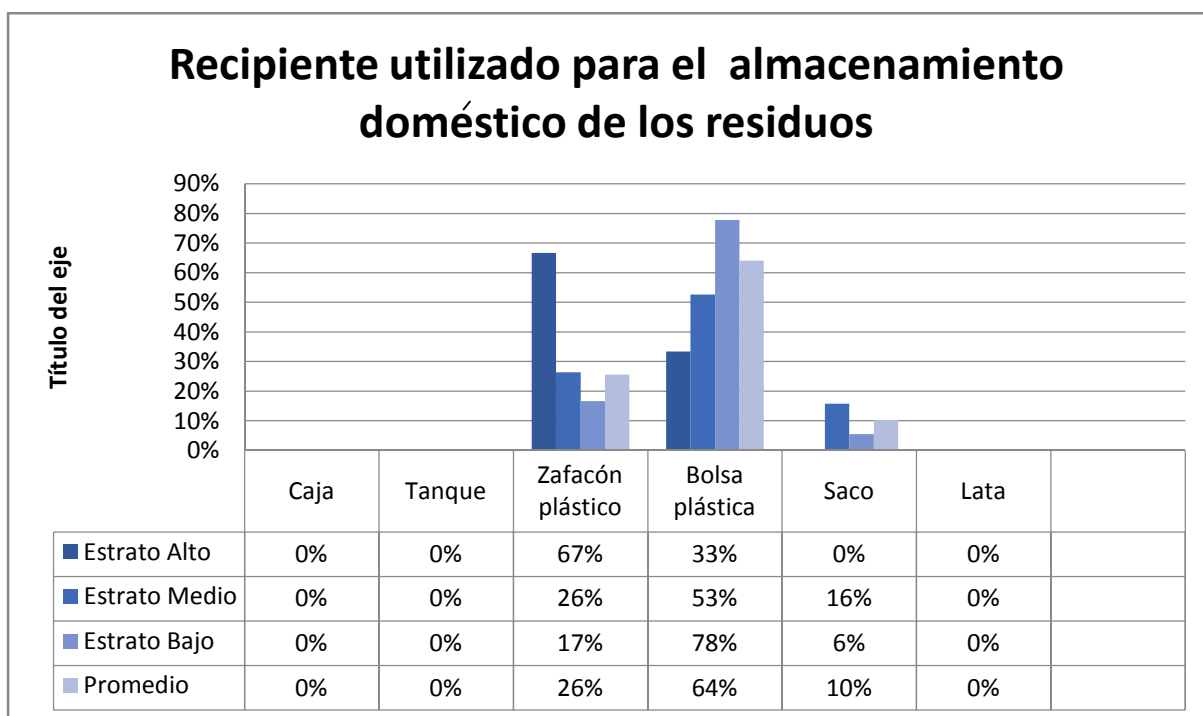


Gráfico 12. Recipiente utilizado para el almacenamiento doméstico de los residuos

Del total de las viviendas encuestadas, el 70% no está dispuesto a pagar por el servicio de recolección de residuos, el 13% está dispuesto a pagar entre 50-100 pesos, el 10% entre 100-200 pesos y el 8% restante entre 0-50 pesos.

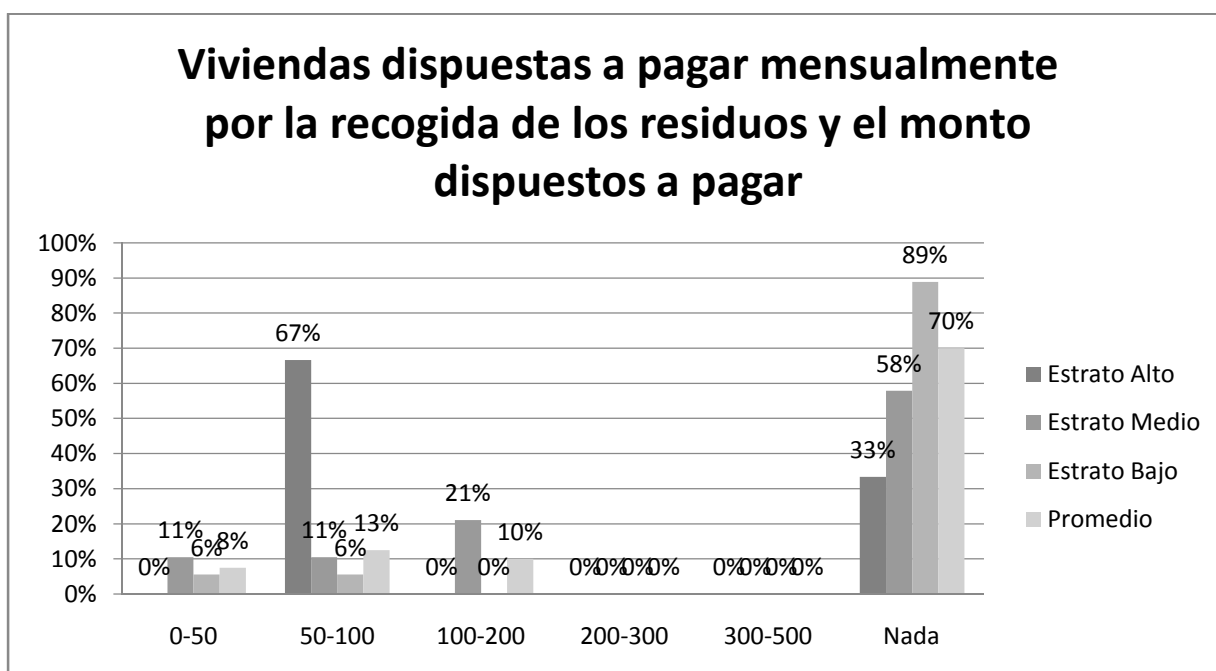


Gráfico 13. Viviendas dispuestas a pagar mensualmente por la recogida de los residuos y el monto dispuestos a pagar

De acuerdo con los comerciantes encuestados, el 56% no está de acuerdo en pagar por el servicio de recolección de residuos, pues entienden que eso le corresponde al ayuntamiento; el 30% indicó estar de acuerdo en pagar en 0-50 pesos, mientras que el 7% estuvo de acuerdo en pagar entre 50-100 y el 7% restante entre 100-200.

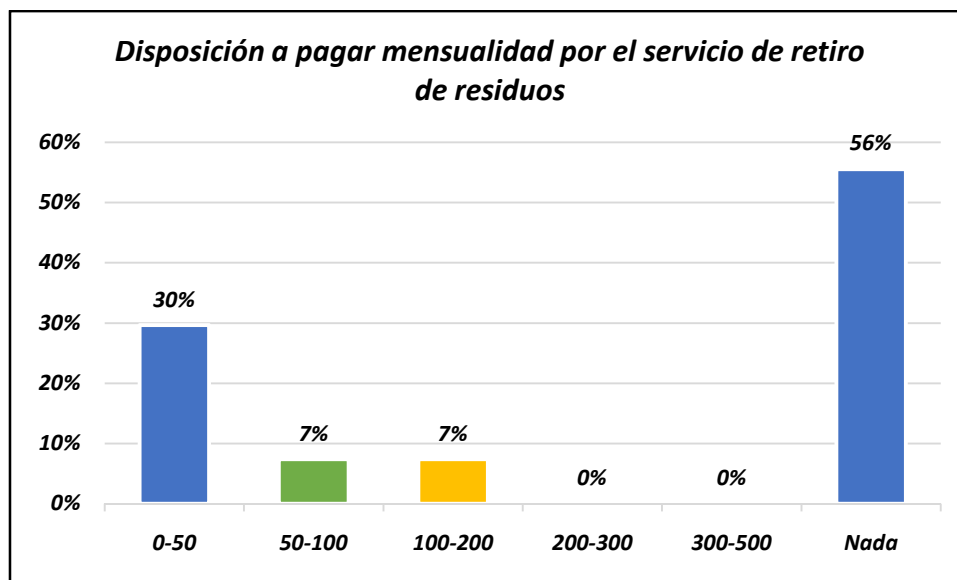


Gráfico 14. Disposición a pagar mensualidad por el servicio de retiro de residuos en comercios.

4.5 Descripción de las etapas en la gestión de residuos sólidos en el municipio.

4.5.1 Generación y almacenamiento

La generación de los residuos sólidos y el almacenamiento de estos se realiza de manera diversa en la zona. En los diferentes sectores muestreados se generan grandes cantidades de residuos sólidos y los mismos son almacenados en recipientes con y sin tapa, tanques, guacales, cajas, etc.

En cuanto a la generación se refiere, los residuos sólidos se colocan en bolsas plásticas o sacos de manera mezclada, por lo que no es posible su aprovechamiento, puesto que los mismos se contaminan al estar en contacto con diferentes sustancias. Lo mismo ocurre tanto en las viviendas como en los comercios y centros educativos.

En el caso de las escuelas, los recipientes utilizados son de diferentes formas, con y sin tapa, como ya se ha mencionado, lo cual provoca que cuando llueve, los residuos se mojan. A pesar de tener zafacones con tapa, también hay debilidades en los mismos puesto que a estos zafacones no se le colocan fundas plásticas ni nada que

contengan los líquidos de los residuos contenidos. Esto provoca que el zafacón se ensucie provocando mal olor y generación de plagas lo cual puede ser dañino para la salud.

Las rutas de recogida están establecidas según la ubicación y la ruta que sigue el camión, sin embargo, no especifica cómo y dónde se recogen los residuos, si en las calles principales de las zonas o si en las esquinas ya que la ruta establece los diferentes sectores a recoger, pero no las calles. Esto provoca que el chofer sea quien tome la decisión de cómo o cuál calle recoger lo cual es ineficiente debido a que no se toma en consideración el estado de la calle.

En el Ayuntamiento del Municipio de Mao no se tiene control alguno de qué cantidad de residuos sólidos se genera, simplemente tienen un método digamos mecánico con la distribución de los camiones y las rutas, que al ser un municipio pequeño permite tener al menos las calles libres de contaminación y las viviendas sin cúmulo de basura en muchos casos. Los tipos de contenedores son móviles de plásticos tanques de 55 galones, no hay reciclaje; en un solo tipo de contenedor se vierten todos los residuos sin clasificar.

4.5.3 Recolección y transporte

La recolección y el transporte se hace en camiones compactadores y volteos pequeños, para los comercios se recoge diariamente y a nivel doméstico se recoge una vez por semana. Tal parece que con esa planificación es suficiente porque el municipio tiene sus calles limpias. El ayuntamiento tiene 4 camiones un mack (2008) con capacidad de 40 ton , da un viaje por turno y dos viajes por día; un camion Isuzu (2006) con capacidad de 12 tons; un camion Ibeco (2010) capacidad de 10 ton y un Nissan (1999) con capacidad de 6 tons, con las mismas condiciones de trabajo todos los camiones. El metodo utilizado para la recoleccion fue el metodo de acera.

4.5.4 Disposición final

El vertedero del municipio de Mao se encuentra a unos 11 kms del centro de la ciudad , y a unos 6 kms del rio mas cercano , tiene una superficie util de 157,104.19 M2 . El ayuntamiento dispone de equipo pesado (una pala y un tractor) para el manejo de los residuos en vertedero . En el vertedero de Mao se queman los residuos . La norma dice que el vertedero debe estar ubicado a una distancia no mayor a 5 kms de la fuente de agua superficial más cercana.

El vertedero es abierto por lo cual tienen libre acceso a los animales. Hay unos 40 “buzos” recogiendo todo tipo de residuo que le pueda generar cierta rentabilidad.



Imagen 4c1 .Vertedero Mao



Imagen 4c2. Vertedero Mao



Imagen 4d. Vertedero Mao



Imagen 4e. Vertedero Mao; Buzos y quema de residuos



Imagen 4f. Camino de acceso al Vertedero de Mao.

4.5.5 Gestión financiera/cobro del servicio

Según la encargada de la gerencia comercial del Ayuntamiento del municipio de Mao, Lic. Carmen Betania Peralta , de las 1,500 familias registradas, solamente pagan unas 490. La modalidad de cobro es por factura mensual por casa y/o comercios y a través de las juntas de vecinos . El ayuntamiento de Mao sólo recauda el 35% de lo que realmente debería. La recaudación del año 2018 por mes fue la siguiente :

Recaudación del año 2018 por mes	
Mes	Monto/RD\$
Enero	277,050.00
Febrero	191,255.00
Marzo	222,205.00
Abril	128,970.00
Mayo	209,270.00
Junio	129,170.00
Julio	136,070.00
Agosto	103,180.00
Septiembre	277,455.00
Octubre	129,425.00
Noviembre	126,370.00
Diciembre	124,945.00
Año completo	2,055,365.00
Promedio mensual	171,280.42

Tabla 18. Recaudación 2018

4.6 Evaluación/comparación de resultados con el modelo teórico

La generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios resultó ser de 0.82 Kg/hab/día, coincidiendo con el valor publicado por la Organización Panamericana de la Salud (OPS), la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID); para poblaciones entre 50,000 – 150,000 habitantes, en el Informe de la Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe del año 2010.

Con respecto a la composición física de los residuos sólidos domiciliarios, la mayor generación corresponde a los residuos orgánicos al igual que en el estudio de Caracterización Residuos Sólidos Domiciliarios en Santo Domingo Oeste, realizado por Alfredo Abel Francisco y Yokasta Rodríguez en octubre – diciembre 2010.

4.7 Propuesta de mejora en la gestión de residuos sólidos

- Eliminar los vertederos improvisados, optimizando la ruta de los camiones y/o creando estaciones de transferencias, para que los ciudadanos no se vean en la obligación que ya es costumbre en los puntos ya indicados.
- Eliminar la quema de los residuos en el vertedero
- Tener personal de seguridad en el vertedero; en el vertedero no hay un protocolo de acción en caso de cualquier eventualidad
- Mejorar el sistema de cobro a los municipios creando un programa de concientización y alertando sobre la importancia que tiene para su salud el no tener residuos sólidos en sus hogares.
- Concientizar a los municipios sobre el almacenamiento, recogida, disposición final y pago por el servicio de recogida de los residuos para que sepan las consecuencias negativas o positivas de colaborar o no con la gestión.
- Promover el reciclaje y separación de residuos en los hogares y comercios
- Implantar los contenedores con el código de colores para fomentar el reciclaje y la correcta disposición y aprovechamiento de los residuos.
- Usar camiones específicos para cada tipo de residuo, o en su defecto dar varios viajes para evitar la mezcla de los reutilizables con los orgánicos.

Diagrama de flujo de residuos al 2031 (fuente: Manual de residuos sólidos municipales 2017 MIMARENA)



Imagen 5. Flujo de residuos año 2031

CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos se concluye que:

- La generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios es de 0.82 Kg/hab/día, y la estimación de la generación total diaria es de 75,115.67 kg/día. De modo que este resultado ya le permite al ayuntamiento saber ciertamente cuanto es su generación diariamente y tomar las medidas pertinentes en cuanto a la recogida, almacenamiento y disposición final. La generación per cápita de los residuos sólidos en los comercios es de 4.1935kg/comercio/día. La generación per cápita de los residuos sólidos en las escuelas es igual a 0.0494 kg/estudiante/día.
- La densidad promedio de los residuos sólidos compactados en las viviendas fue de 411.43 kg/m³, en los comercios 266.65 kg/m³, en las escuelas 330.96 kg/m³. Ya sabiendo este resultado el ayuntamiento sabe qué capacidad de recogida, almacenamiento y disposición final debe tener para una gestión óptima.
- A partir de las encuestas se determinó que los munícipes están dispuestos a separar sus residuos sólidos en un 95% y que, además, un 46% de los munícipes creen que la acumulación de residuos sólidos en las diferentes zonas del distrito municipal se debe a que no pasa el camión y otro 34% cree que se debe a la falta de educación. Sin embargo, un 69% de los participantes de las encuestas está satisfecho con el servicio de recogida de residuos mientras que un 31% no lo está.
- La recogida de los residuos debe ser reestructurada para que los mismos sean recogidos de manera más eficiente; dicha reestructuración debe abarcar mejorar las rutas de transporte: incluir las zonas junto con las calles y la forma exacta de recogida para entonces poder establecer puntos de recogida en aquellas zonas donde al camión se le dificulte cruzar, de esta forma el chofer no será quien tome la decisión de cuándo y dónde pasar a recoger los residuos.

- El vertedero utilizado por el ayuntamiento es un vertedero a cielo abierto y no controlado, por lo que debe generarse un cambio que permita la adecuación de este para que canalice de manera correcta los lixiviados y además permita la compactación de los residuos adecuadamente sin que estos sean quemados.

RECOMENDACIONES

- Utilizar los datos de la generación per cápita por habitante diaria y la densidad suelta y compacta, para contribuir a mejorar los procesos de manejo de residuos sólidos, ya que con estos datos se puede determinar la capacidad de los vehículos de recolección, así como la planificación y diseño de una ruta de recolección efectiva.
- Como un alto porcentaje de los residuos generados son orgánicos, se recomienda utilizar este potencial para la elaboración abono para las plantaciones de banano y plátanos
- Tomando en cuenta la importancia de la participación ciudadana para el progreso de los planes de desarrollo de una comunidad, se recomienda continuar incluyéndolos en los planes de educación ciudadana, para que los mismo aprendan sobre el manejo adecuado de residuos, la importancia de la reducción de su uso, reutilización y reciclaje para disminuir la generación y de esta manera disminuir la cantidad de residuos enviados al vertedero.

BIBLIOGRAFÍA

Ayuntamiento del Distrito Nacional. (2017). *Manual para Determinar la cantidad y composición de Residuos Sólidos Municipales*. Santo Domingo: Corporación Internacional de Japón.

Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la Investigación para administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Bogotá: Pearson.

Caamaño, I. R. (2009). *Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos*. México, DF: Instituto Politécnico Nacional.

Dominicana, C. d. (s.f.). Ley General de Residuos Sólidos.

Dominicana, C. N. (9 de Abril de 1997). Ley Orgánica de Educación de la República Dominicana (66-97/2008). Obtenido de http://www.educando.edu.do/files/5513/9964/5391/Ley_General_Educacion_66-97.pdf

Dominicana, C. N. (8 de Marzo de 2001). Ley General de Salud Pública No. 42-01. Santo Domingo, República Dominicana.

Dominicana, C. N. (17 de Julio de 2007). Ley No. 176-07 del Distrito Nacional y los Municipios . Santo Domingo, República Dominicana.

Dominicana, C. N. (13 de Junio de 2015). Constitución de la República Dominicana.

Francisco, A. A., & Rodríguez, Y. (2010). Caracterización Residuos Sólidos Domiciliarios en Santo Domingo Oeste, Provincia Santo Domingo. *Ciencia y Sociedad*, XXXV(4).

Lemus, I. O. (s.f.). Los Residuos Sólidos Urbanos. *Monografías*, <https://www.monografias.com/trabajos92/residuos-solidos-urbanos/residuos-solidos-urbanos.shtml>.

Ministerio del Ambiente MINAM, República del Perú. S/A.Guía Metodológica para el Desarrollo del Estudio de Caracterización de los Residuos Sólidos Municipales (EC-MRS).

Ministerio Ambiente, M. d. (2003). *NORMA PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS*.

Ministerio Ambiente, M. d. (2012). *Norma para la Gestión Ambiental de Residuos Sólidos No Peligrosos (NA-RS-001-03)*. Santo Domingo, Distrito Nacional.

Ministerio Ambiente, M. d. (2012). *Norma para la Gestión Integral de Desechos Infecciosos* . Santo Domingo, RD.

Ministerio Ambiente, M. d. (2012). *Reglamento para la Gestión de Sustancias y*

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, F. d. (2017). *Manual de Caracterización Y Proyección de los Residuos Sólidos Municipales*.

- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, FOCIMIRS, JICA. (2017). *Manual de Caracterización Y Proyección de los Residuos Sólidos Municipales* . Santo Domingo, República Dominicana.
- Nacional, C. (s.f.). Ley No. 120-99 que prohíbe a toda persona física o moral tirar desperdicios sólidos y de cualesquiera naturaleza en calles, aceras, parques, carreteras, contenes, caminos, balnearios, mares, ríos, etc. Santo Domingo, República Dominicana. Obtenido de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/dom135425.pdf>
- Naturales, M. d. (Marzo de 2004). Norma para la Gestión Integral de Desechos Infecciosos (Manejo, Segregación, Almacenamiento Transitorio, Transportación, Tratamiento y Depósito Final) .
- Ofina Nacional de Estadística, O. (2016). *Volumen I. Resultados Generales del Registro Nacional de Establecimientos. 2014-2015*. Santo Domingo. Obtenido de <https://micm.gob.do/images/pdf/publicaciones/libros/Informe-General-RNE-2014-2015-Volumen-I-Web/Informe-General-RNE-2014-2015-Volumen-I-Web.pdf>
- ONE. (Abril de 2016). *Estimaciones y proyecciones nacionales de población 1950-2100*. Oficina Nacional de Estadística, Santo Domingo. Obtenido de <https://www.one.gob.do/demograficas/proyecciones-de-poblacion>
- (ONE), O. N. (2010). *Censo Nacional de Población y Vivienda* .
- (ONE), O. N. (2016). *Estimaciones y proyecciones nacionales de población 1950-2100*. Santo Domingo.
- (ONE), O. N. (2016). *Tu Municipio en Cifras*. ISSN 2518-2153.
- Organización Panamericana de la Salud (OPS), la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2010) Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe.
- SAC, E. C. (2013). *Estudio de Caracterización Física de Residuos Sólidos Municipales en la Ciudad de Piura* . Ministerio del Ambiente Perú, NEFCO, Nordic Council of Ministers (Norden), PePiura, Perú.
- Tchobanoglous. (1994). *TchGestión integral de residuos sólidos*. Barcelona, España: McGraw-Hill.

ANEXOS

Anexo 1

Formato Encuestas Viviendas

Encuesta sobre los residuos sólidos y aspectos asociados Para utilizar en muestra de estudio de caracterización

Encuesta aplicada por:

Fecha:

Nombre y apellidos del entrevistado:

Dirección: _____

Número de personas que habitan en la vivienda: _____ Muestra No. _____

A) SOBRE GENERACION DE RESIDUOS SÓLIDOS

1. ¿Qué es lo que más se bota al zafacón de basura en tu casa?

- () Sobras de alimentos () Papeles () Cartones () Plásticos () Vidrio
() Latas () Podas () Otro, diga cuál?.....

B) SOBRE EL ALMACENAMIENTO Y RECOLECCION DE RESIDUOS SÓLIDOS

2. ¿En qué tipo de zafacón tiene la basura en su casa?

- () caja () tanque () zafacón plástico () bolsa plástica () saco
() lata () Otro, diga cuál?

3. ¿En qué lugar de la casa se tiene el zafacón de basura?

- () cocina () patio () jardín o marquesina () Otro, diga cuál.....

4. ¿Quién de la familia se encarga mayormente de sacar la basura en tu casa?

- () Padre () Madre () Hijo () Hija () Trabajador () Cualquiera

5. ¿El zafacón de basura se mantiene tapado? () SI () NO () Pocas veces

6. ¿Cada cuánto tiempo recogen la basura de tu casa? (Periodicidad en la recolección)

- () Todos los días () cada dos días () Cada 3 días () 1 vez por semana
() Muy pocas veces () Nunca () Otras

7. ¿Quién recoge la basura de tu casa?

- () ayuntamiento () empresa privada () triciclos () Otros, indique.....
() municipio y también de triciclos () no se tiene recogida

8. Cuando se acumula varios días la basura en tu casa, ¿qué se hace con esta basura?

- () quema () entierra () bota a la calle () bota al río
() se lleva al botadero más cercano () otra, diga cuál

9. ¿Tener un botadero/punto crítico en la calle cerca a tu casa, ¿qué significa principalmente para ti?
☐ Comodidad ☐ Molestias ☐ Ninguna ¿Por qué?

10. ¿Por qué crees que existen acumulaciones de basura en tu sector o calle?
☐ No sabe ☐ No hay ese problema ☐ Porque no pase el camión
☐ Por falta de educación ciudadana ☐ Mala organización

11. ¿Qué efectos negativos entiendo que traen las acumulaciones de basura?
☐ Plagas (moscas, mosquitos, cucarachas, ratones) ☐ Enfermedades
☐ Otros, especifique

12. ¿Ha participado en alguna actividad, campaña o concurso de limpieza en su sector?
☐ NO ☐ SI Hace cuánto tiempo?..... Quién la organizó.....

C) SOBRE LA SEGREGACION Y REUSO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

13. ¿Utiliza las sobras de las comidas para otra cosa? ¿se reaprovechan?
☐ SI ¿En qué?..... ☐ NO

14. ¿Qué se hace en tu casa con las botellas de plástico vacías?
☐ Se botan ☐ Se venden ☐ Se regalan ☐ Otro uso

15. ¿Qué se hace en tu casa con las botellas de vidrio vacías?
☐ Se botan ☐ Se venden ☐ Se regalan ☐ Otro uso

16. ¿Qué se hace en tu casa con las bolsas de plástico usadas?
☐ Se botan ☐ Se venden ☐ Se regalan ☐ Se usan para echar basura ☐ Otro uso

17. ¿Qué se hace en tu casa con las latas?
☐ Se botan ☐ Se venden ☐ Se regalan ☐ Se usan para echar basura ☐ Otro uso

18. ¿Qué se hace con el periódico y el cartón?
☐ Se botan ☐ Se venden ☐ Se regalan ☐ Se usan para echar basura ☐ Otro uso

19. ¿Con la basura se hace algún tipo de manualidad? Unir con la siguiente
☐ NO ☐ SI ¿Qué tipo de manualidades hace(n)?:

20. ¿Estaría decidido a separar sus residuos en casa para facilitar su reaprovechamiento?

() SI () NO Por qué?.....

21. ¿Ha visto en su sector recolectores callejeros de residuos, o buzos?

() NO () Si De qué residuos?.....

D) SOBRE LA DISPONIBILIDAD DE PAGAR SERVICIO

22. ¿Está usted satisfecho con el servicio de recogida de basura?

() SI () NO ¿Por qué?.....

23. En la actualidad, ¿Paga por el servicio de recogida de basura?

() NO () Si ¿Cuánto paga?.....

24. ¿Cuál de las siguientes frecuencias de recogida de la basura le más eficiente?

() Todos los días () interdiario () 1 vez x Semana () 2 veces por semana

25. ¿En qué horario le parece más adecuado el servicio de recolección de la basura?

() Mañana () Tarde () Noche Indique la hora:.....

26. ¿En qué horario le parece más adecuado el servicio de barrido de calles?

() Mañana () Tarde () Noche Indique la hora:.....

27. ¿Cuánto estaría dispuesto(a) a pagar por el servicio de recogida de residuos?

() 0-50 () 50-100 () 100-200 () 200-300 () 300-500 () Nada

f) COMENTARIOS FINALES

.....
.....

g) OBSERVACIONES DEL ENCUESTADOR(A):

.....
.....
.....

Anexo 2
***Formato de Encuestas para el Diagnóstico de la
Gestión Integral y Manejo de los Residuos Sólidos en
Centros Educativos***

Diagnóstico de la Gestión Integral y Manejo de los Residuos Sólidos en Centros Educativos

Ficha de Levantamiento de Información municipio _____

DATOS GENERALES DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA

I.

Nombre de la institución			
Dirección			
Distrito Educativo		Ciudad	
Escuela o colegio		Nivel/es	
Año de fundación		Teléfono	
Director/a			
Teléfono celular		Correo	
Coordenadas	X		Y

1.1 Persona de contacto en la Institución educativa

Nombre		Cargo	
Teléfono		Correo electrónico	

1.2 Características Demográficas:

Número de secciones por tanda

Tanda	Niveles	Secciones	Total
Matutina	Inicial		
	Primaria		
	Secundaria		
Vespertina	Inicial		
	Primaria		
	Secundaria		
Tanda extendida	Inicial		
	Primaria		
	Secundaria		
Total			

Número de personas por tanda

Tanda	Matutina	Vespertina	Extendida	Total
Alumnos				
Docentes				
Personal administrativo				
Personal de limpieza				

1.3 Características geográficas:

1.3.1 Subrayar las áreas que componen la institución educativa, e indicar la cantidad:

Aulas () Salón de Profesores () Patios ()
 Biblioteca () Salón de Personal Administrativo () Áreas verdes ()
 Salón de audiovisuales () Cafetería () Almacén ()
 Salón de actos o multiuso () Canchas () Librería / Fotocopiadora ()
 Laboratorios () Baños () Otros: _____

II. MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

2.1 Tipo de administración del servicio:

- Administración directa por personal contratado
- Administración directa por docentes y alumnos/as
- Administración directa por familias de alumnos/as
- Empresa privada
- Otro

2.2 En caso contar con una persona Responsable del Área de Limpieza y mantenimiento.

- Nombre: _____
- Edad: _____
- Grado de instrucción: _____

III. GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

3.1 Principales áreas donde se originan los residuos sólidos

- Patios
- Aulas
- Baños
- Cafetería
- Otros: _____

3.2 Aproximadamente, ¿cuántos kilogramos de residuos sólidos se general al mes? _____

3.3 Los residuos sólidos generados están compuestos principalmente por:

- | | |
|--|------------------------------|
| a. Plástico | e. Tetra pak |
| b. Cartón | f. Orgánicos (fruta, comida) |
| c. Papel | g. De todo |
| d. Envolturas de dulces, galletas, papitas | |

IV. SEPARACIÓN EN FUENTE DE GENERACIÓN Y ALMACENAMIENTO

4.1 Recipientes para el almacenamiento de residuos sólidos en las aulas:

- Las aulas tienen zafacones, cuántos?
- En las aulas hay zafacones diferenciados para los tipos de residuos sólidos (papel, plástico, etc.) ¿cuántos?

4.2 Recipientes para el almacenamiento de residuos sólidos en áreas comunes:

- Tienen zafacones en las áreas comunes? Cuántos?
- En las áreas comunes hay zafacones diferenciados para los tipos de residuos sólidos, ¿cuántos?

V. PUNTOS CRÍTICOS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Ubicación	Área o volumen estimado de residuo que se almacena (Ton/día ó m ³ /día)	Tipo de material que se observa

VI. RECOLECCIÓN

6.1 ¿Con qué frecuencia se recogen los residuos sólidos de las aulas y áreas comunes?

- | | | |
|----------------|-----------------|-----------------|
| a. Diariamente | b. Semanalmente | c. Mensualmente |
|----------------|-----------------|-----------------|

6.2 ¿Quién o quiénes son los responsables de hacerlo?

6.3 ¿Dónde los llevan?

6.4 Equipos de recolección, limpieza y protección personal:

Equipos de recolección y limpieza					
Triciclo		Carretilla		Rastrillo	
Escoba		Recogedor		Costales	
Equipos de protección personal					
Guantes		Lentes		Gorro	
Mascarilla		Botas		Uniforme	
Vacuna Tétano		Vacuna Hepatitis B			

6.5 ¿Con qué frecuencia compran o renuevan sus equipos de recolección, limpieza y protección?

VII. EDUCACIÓN Y COMUNICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

7.1 ¿Qué materiales de información sobre el tema ambiental tienen?

- | | |
|-----------------------------------|-----------------|
| a. Ninguno | d. Banners |
| b. Afiches o carteles | e. Otros: _____ |
| c. Volantes, folletos o trípticos | |

7.2 ¿Qué tipo de señalización tienen para la recolección y separación de residuos sólidos?

- No tienen señalización
- Contenedores de diferentes colores
- Contenedores de diferentes colores con rótulo
- Contenedores de diferentes colores con rótulo y centro de acopio señalizado

7.3 Durante el último año, ¿se ha realizado alguna capacitación, taller o charla campaña de limpieza, recolección de material, informativas sobre el ambiente sobre el tema ambiental?

a. Sí	b. No
¿Cuál fue el tema?	
¿Quién dio la capacitación, taller o charla?	
¿A quiénes estuvo dirigido?	

Anexo 3

***Encuesta Encuestas para el Diagnóstico de Capacidad
Institucional para la Gestión Integral de los Residuos
Sólidos Municipales (Ayuntamiento)***

Anexo 4
Formato Encuestas Centros de Salud

Anexo 5

Formato Encuestas Comercios

Encuesta sobre los Residuos Sólidos y Aspectos Asociados

Para utilizar en muestra de estudio de caracterización-COMERCIOS

Encuesta aplicada por: _____ Fecha: _____

Nombre del Establecimiento o COMERCIO _____

Nombre y apellidos del entrevistado: _____

Dirección _____ Muestra No. _____

Número personas que trabajan en establecimiento por día: _____

Número de personas que visitan el establecimiento por día: _____

A) SOBRE GENERACION DE RESIDUOS SÓLIDOS

1. ¿Qué es lo que más se bota a los zafacones de basura en este establecimiento?

() Sobras de alimentos () Papeles () Cartones () Plásticos () Vidrio () Latas () Podas () Otro, diga cuál?

B) SOBRE EL ALMACENAMIENTO Y RECOLECCION DE RESIDUOS SÓLIDOS

2. ¿En qué tipo de zafacones tiene la basura en este establecimiento?

() caja () tanque () zafacón plástico () bolsa plástica () saco () lata () Otro, diga cuál?

2A Cantidad de Zafacones..... Tamaño.....

3. ¿En qué lugar del establecimiento se tiene el/los zafacón(es) de basura?

() cocina () patio () jardín o marquesina () Otro, diga cuál?

4. ¿Qué empleado/persona se encarga mayormente de sacar la basura en este establecimiento?

() empleado/trabajador () jefe () conserje/ limpieza () Cualquiera

5. ¿El(los) zafacones de basura se mantiene tapado? () SI () NO () Pocas veces

6 ¿Cada cuánto tiempo recogen la basura? (Periodicidad en la recolección)

() Todos los días () cada dos días () 1 vez por semana () Muy pocas veces () Nunca () Cada 3 días () Otras

7. ¿Quién recoge la basura de este establecimiento?

() ayuntamiento () empresa privada () tricolos () no se tiene recogida () municipio y también de tricolos

8. Cuando se acumulan varios días la basura, ¿qué se hace con esta basura? ☐ quema
☐ entierra ☐ bota a la calle ☐ bota al río ☐ se lleva al botadero más cercano ☐
otra, diga cuál

9. ¿Tener un botadero/punto crítico en la calle cerca de este establecimiento, ¿qué significa principalmente para ti?

☐ Comodidad ☐ Molestias ☐ Ninguna ¿Por qué?

10. ¿Por qué crees que existen acumulaciones de basura en este sector o calle?

☐ No sabe ☐ No hay ese problema ☐ Porque no pasa el camión
☐ Por falta de educación ciudadana ☐ Mala organización

11. ¿Qué efectos negativos entiende que traen las acumulaciones de basura?

☐ Plagas (moscas, mosquitos, cucarachas, ratones) ☐ Enfermedades
☐ Otros, especifique

12. ¿Ha participado en alguna actividad, campaña o concurso de limpieza en su sector? ☐ NO ☐ SI

¿Hace cuánto tiempo?..... ¿Quién la organizó?.....

C) SOBRE LA SEGREGACION Y REUSO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

13. ¿Utiliza las sobras de las comidas para otra cosa? ¿se reaprovechan?

☐ SI ¿En qué?..... ☐ NO

14. ¿Qué se hace con las botellas de plástico vacías?

☐ Se botan ☐ Se venden ☐ Se regalan ☐ Otro uso

15. ¿Qué se hace con las botellas de vidrio vacías?

☐ Se botan ☐ Se venden ☐ Se regalan ☐ Otro uso

16. ¿Qué se hace con las bolsas de plástico usadas?

☐ Se botan ☐ Se venden ☐ Se regalan ☐ Se usan para echar basura
☐ Otro uso

17. ¿Qué se hace con las latas?

☐ Se botan ☐ Se venden ☐ Se regalan ☐ Se usan para echar basura
☐ Otro uso

18. ¿Qué se hace con el periódico y el cartón?

() Se botan () Se venden () Se regalan () Se usan para echar basura
() Otro uso

19. ¿Con la basura se hace algún tipo de manualidad? Unir con la siguiente () NO
() SI ¿Qué tipo de manualidades
hace(n)?:

20. ¿Estaría dispuesto a separar sus residuos para facilitar su
reaprovechamiento? () SI () NO Por
qué?.....

21. ¿Ha visto en su sector recolectores callejeros de residuos, o buzos? () NO
() Si De qué residuos?.....

D) SOBRE LA DISPONIBILIDAD DE PAGAR SERVICIO

22. ¿Está usted satisfecho con el servicio de recogida de basura? () SI () NO
¿Por qué?.....

23. En la actualidad, ¿Paga por el servicio de recogida de basura? () NO () Si
¿Cuánto paga?.....

24. ¿Cuál de las siguientes frecuencias de recogida de la basura le más
eficiente?
() Todos los días () inter-diario () 1 vez x Semana () 2 veces por semana

25. ¿En qué horario le parece más adecuado el servicio de recolección de la
basura?
() Mañana () Tarde () Noche Indique la hora:.....

26. ¿En qué horario le parece más adecuado el servicio de barrido de calles?
() Mañana () Tarde () Noche Indique la hora:.....

27. ¿Cuánto estaría dispuesto(a) a pagar por el servicio de recogida de
residuos?
() 0-50 () 50-100 () 100-200 () 200-300 () 300-500 () Nada

28. ¿Cuánto gasta (\$) por concepto de fundas de basura, a parte (adicional) de
lo paga por el servicio? MONTO.....

E) COMENTARIOS FINALES

.....
.....

F) OBSERVACIONES DEL ENCUESTADOR

(A) :
.....

Anexo 6
Formato Encuestas Instituciones

Anexo 7
***Formatos tablas información de la población muestral,
generación diaria de residuos sólidos, determinación***

***de la densidad y análisis de la composición física de
los residuos***

Formato N° 1

Información de la población muestral (viviendas seleccionadas)

[illegible]

Responsible del Registro: _____

Formato N° 2 / Generación per cápita diaria de residuos (GPC)

Fecha: _____ Responsable del Registro: _____

[illegible][illegible]

Formato N° 3

Densidad de los residuos sólidos

Responsable del Registro: _____

Peso del cilindro vacío (W_c): _____ kg

Altura del cilindro (H_c): _____ m

Diámetro del cilindro (D_c): _____

N°	Fecha	Peso del recipiente lleno W (kg)	Altura Libre sin compactar h (m)	Altura Libre compactada h (m)	Observaciones
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

CARACTERIZACION DE RESIDUOS SOLIDOS

Formato N° 4

Análisis de la composición física de los residuos

Fecha: _____

Responsable del Registro: _____

Componente	Peso (kg)						
	1	2	3	4	5	6	7
A. Residuos aprovechables (A1 + A2)							
A.1 Orgánicos							
Residuos orgánicos:							
Residuos alimenticios (restos de comida, frutas, huesos)							
Residuos de jardines (restos de poda de áreas verdes)							
A.2 Reciclables							
Papel:							
Papel blanco							
Papel periódico							
Cartón:							
Vidrio:							
Vidrio blanco							
Vidrio marrón							
Vidrio verde							
Plástico:							
PET (botellas de agua, refresco o jugos)							
HDPE (plástico duro: galones, sillas, cubetas, etc.)							
Fundas plásticas							
Otros plásticos							
Tetrapack							
Latas (Aluminio)							
Metales (hierro, Cobre, etc.)							
B. Residuos no aprovechables							
Envolturas de golosinas, galletas, papitas							
Foam							
Telas o textiles							
Otros							
Material inerte (tierra, piedras)							
C. Residuos sólidos peligrosos							
(Pilas, baterías, envases con aceites, fluorescentes, pintura, papel higiénico, toallas sanitarias y pañales)							
TOTAL (A+B+C)							

