



Avances en levantamiento de la caracterización de desechos sólidos en municipios prioritarios que forman parte de las estrategias para la gestión integral de la Cuenca del Río Motagua, y la generación de datos necesarios para la identificación de soluciones de base e institucionales orientadas al manejo de desechos sólidos como parte de la gestión institucional local en respuesta a la reducción de gases de efecto invernadero.

Elaborado por:
Mellany Díaz, Ingeniera Ambiental con énfasis en Gestión Ambiental
Enero, 2022

Antecedentes	1
Geomorfología	2
Uso actual del río	2
Legislación Ambiental en Guatemala	2
Constitución de la Republica	3
Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto N°68-86	3
Código Municipal, Decreto 12-2002	6
Política Nacional para el Manejo Integral de los Residuos y Desechos Sólidos, Acuerdo Gubernativo 111- 2005	7
Acuerdo Gubernativo 164-2021	7
Metodología.....	8
Unidad de Análisis.....	8
Puntos de Levantamiento.....	8
Área para analizar la muestra	9
Equipo y Herramientas para utilizar	9
Personal de apoyo	11
Cálculo de la muestra.....	11
Selección de muestra Estanzuela	13
Selección de muestra Pachalum.....	14
Selección de la muestra (viviendas).....	15
PACHALUM.....	16
Antecedentes	16
El Municipio.....	16
Población	16
Botaderos Ilegales	16
Tren de Aseo	18
Encuesta	19
Capacitación proceso de caracterización	20
Voluntarios Municipales	21
Caracterización	21
RESULTADOS	23
Recomendaciones y oportunidades de mejora	25

ESTANZUELA	27
Antecedentes	27
Localización.....	27
Geografía	27
Geomorfología.....	27
Población	28
Hidrología.....	28
Información Municipalidad de Estanzuela	29
<i>Unidad de Gestión Ambiental -UGAM</i>	29
Logros	29
Educación Ambiental.....	29
Disposición final de los residuos en el municipio.....	31
<i>Información de Vertedero Municipal</i>	31
<i>Recolectores Informales</i>	31
Factores Ambientales.....	32
<i>Temperatura y factor hídrico</i>	32
<i>Atmosférico</i>	32
<i>Edáfico</i>	32
<i>Factores bióticos</i>	32
Manejo de residuos y desechos sólidos.....	33
Vertederos no autorizados	33
Tren de aseo municipal	36
<i>Usuarios registrados</i>	37
Recursos	37
Rutas de recolección	37
Proceso de caracterización.....	38
<i>Recurso Humano</i>	38
Equipo y Herramientas.....	38
<i>Equipo de protección</i>	39
Antecedentes	40
Socialización	41
Instalaciones	41
Cálculo de la muestra	42

Selección de la muestra	42
Limpieza.....	43
Recolección de Muestras	44
Análisis de Muestras	45
<i>Metodología para la medición del peso de las muestras</i>	45
<i>Producción Per Cápita</i>	45
<i>Prueba de composición física</i>	46
<i>Prueba de densidad de los residuos sólidos</i>	47
Recomendaciones y oportunidades de mejora	50
 ANEXOS	 52
Cronograma	52
Estanzuela	52
Pachalum	52
Boletas	53
Mapas de Recolección en Estanzuela	55
Fotografías Estanzuela	56

Antecedentes

El Río Motagua es el cauce principal de la cuenca del mismo nombre, la cual tiene un área de 12,719 km² y ocupa alrededor del 8.5% del total del país, extendiéndose de occidente a oriente; es considerada una de las cuencas más grandes del país, dado a que su longitud aproximada de 400 kilómetros. Su nacimiento se ubica en el municipio de Chiché, situado en el altiplano del país en el departamento de Quiché, continuando su curso hacia el noreste (León, 2003).

La figura 1, representa el área que abarca la Cuenca del Motagua y resalta los departamentos en los que tiene representación el Río. Cabe resaltar que, a partir de la cuenca media del río, éste tiene menor movilidad por lo que tiende a ser más lento su cauce. Posee una pendiente promedio de 0.51%, con una profundidad variable entre 2 y 5 metros y una anchura promedio de unos 60 metros que puede llegar a aumentar a 200 metros en su salida al mar. Los suelos se caracterizan por ser arenosos a lo largo del cauce. (León, 2003).

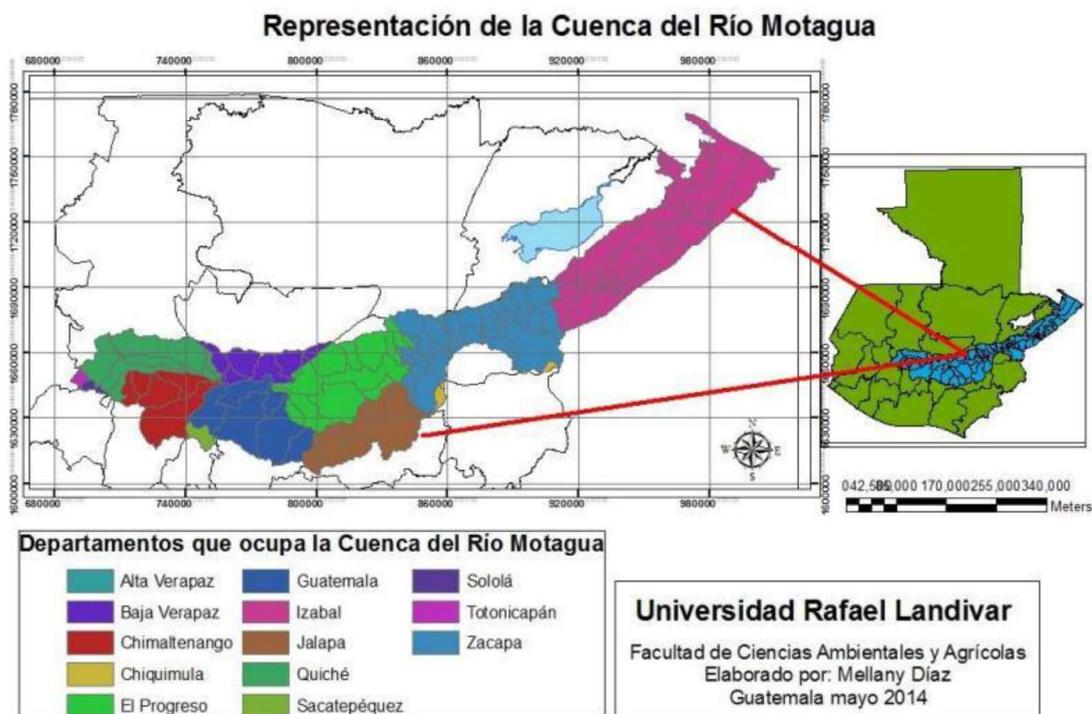


Figura 1: Localización de la Cuenca del Río Motagua en Guatemala.

Fuente: Elaboración Propia, 2014.

Geomorfología

Cuenta con un 36% del área de la cuenca con material paleozoico, es decir de la época cuaternaria en la cual predominan las rocas paleozoicas, rocas metamórficas, filitas, esquistos cloríticos y graníferos, esquistos y gneisses de cuarzo, mica, feldespatos, mármol y migratitas. El 22% del área se compone por material del período terciario consistente en rocas volcánicas sin dividir, predominantemente mio-plioceno el cual incluye tobas, coladas de lava, material lahárico. Únicamente un 16% del área está conformada por material geológico de aluviones del período cuaternario, y en menor porcentaje, se encuentra material geológico de rellenos y cubiertas gruesas de cenizas pómez de origen diverso del mismo período. La cuenca del Motagua es la única donde existen yacimientos de jadeita, que se explotan desde las antiguas civilizaciones que poblaron estas áreas (León, 2003).

Uso actual del río

Es utilizado para riego agrícola, sin embargo, sus aguas actúan como cuerpo vertiente de aguas residuales y receptor de residuos sólidos, lo que afecta a la biodiversidad del área pues no tienen las condiciones necesarias para vivir. Esto afecta desde el nacimiento de la cuenca y todo su recorrido pues la ausencia de conocimientos sobre legislación ambiental que comprometa a la gestión integral de residuos y desechos sólidos a las municipalidades es nula. Por lo que no se establece una recolección eficiente del tren de aseo municipal de los gobiernos locales que constituyen la cuenca del río motagua (León, 2003).

Legislación Ambiental en Guatemala

En cuanto al marco legal, se conoce muy poco en el país pero cuenta con lo básico en materia de manejo de residuos y desechos sólidos, lo cual se explica dentro de la Política Nacional para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos. Se explica que el diverso marco jurídico y normativo que regula directa e indirectamente la gestión integral de los residuos y desechos. La política se expresa de manera general y en un marco general, donde aún falta uniformar los términos para que haya una mejor comprensión e interpretación.



Figura 2: Legislación ambiental en materia de Desechos sólidos en Guatemala.

Fuente: Elaboración Propia, 2021.

En la evaluación que se hace por parte de la ONU en el año 2011 se mencionan distintas normas como leyes y reglamentos que guían el desarrollo del sector de la gestión de Residuos y Desechos Sólidos en Guatemala:

Constitución de la Republica

El artículo 97 señala que el estado, las municipalidades y los habitantes están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico.

Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto N°68-86

La ley de protección y mejoramiento busca establecer lineamientos que fomenten el cuidado ambiental, creando incentivos, aprovechando racionalmente los recursos del territorio nacional y, sobre todo, garantizar el resguardo de los bienes ambientales. Por ello, el artículo 12 señala que son objetivos específicos de la ley la prevención, regulación y control de cualquier actividad que origine el deterioro del ambiente, se da la prohibición emitida por los organismos competentes y en el artículo 16, señala que se emite el reglamento relacionado con el inciso B.

“La descarga de cualquier residuo o desecho sólido que afecte la calidad física, química o mineralógica del suelo o del subsuelo que le sean nocivas a la salud o a la vida humana, la flora la fauna y los recursos humanos”.

Por lo anterior, se mencionan los siguientes artículos relevantes sobre la gestión de residuos y desechos, y cómo garantizar la protección y mejoramiento del ambiente a través de fomento del manejo y uso racional de los recursos,

Artículo 7. Se prohíbe la introducción al país, por cualquier vía, de excrementos humanos o animales, basuras domiciliarias o municipales y sus derivados, cienos o lodos cloacales, tratados o no, así como desechos tóxicos provenientes de procesos industriales que contengan sustancias que puedan infectar, contaminar y/o degradar al medio ambiente y poner en peligro la vida y la salud de los habitantes, incluyendo entre éstas las mezclas o las combinaciones químicas, restos de metales pesados, residuos de materiales radioactivos, ácidos y álcalis de determinados, bacterias, virus, huevos, larvas, esporas, y hongos zoo y fitopatógenos.

Artículo 8. (Reformado por el Decreto del Congreso Número 1-93). Para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características puede producir deterioro a los recursos naturales renovables o no al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un estudio de evaluación del impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la Comisión del Medio Ambiente. El funcionario que omitiere exigir el estudio de Impacto Ambiental de conformidad con este Artículo, será responsable personalmente por incumplimiento de deberes, así como el particular que omitiere cumplir con dicho estudio de Impacto Ambiental será sancionado con una multa de Q5,000.00 a Q100,000.00. En caso de no cumplir con este requisito en el término de seis meses de haber sido multado, el negocio será clausurado en tanto no cumpla.

Artículo 12. Son algunos de los objetivos específicos de la ley, los siguientes:

- La protección, conservación y mejoramiento de los recursos naturales del país, así como la prevención del deterioro y mal uso o destrucción de los mismos, y la restauración del medio ambiente en general
- La prevención, regulación y control de cualesquiera de las causas o actividades que origine deterioro del medio ambiente y contaminación de los sistemas ecológicos, y excepcionalmente, la prohibición en casos que afecten la calidad de vida y el bien común calificados así, previos dictámenes científicos y técnicos emitidos por organismos competentes
- Orientar los sistemas educativos, ambientales y culturales, hacia la formación de recursos humanos calificados en ciencias ambientales y la educación a todos los niveles para formar una conciencia ecológica en toda la población
- El diseño de la política ambiental y coadyuvar en la correcta ocupación del espacio
- La creación de toda clase de incentivos y estímulos para fomentar programas e iniciativas que se encaminen a la protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente

Artículo 18. El Organismo Ejecutivo emitirá los reglamentos correspondientes, relacionados con las actividades que puedan causar alteración estética del paisaje y de los recursos naturales, provoquen ruptura del paisaje y otros factores considerados como agresión visual y cualesquiera otras situaciones de contaminación y visual, que afecten la salud mental y física y la seguridad de las personas.

Artículo 25. Son funciones del Consejo Técnico Asesor, las siguientes:

Promover la educación ambiental en los sistemas educativos, informativos y culturales, a fin de crear y fomentar una conciencia ecológica.

Artículo 30. Se concede acción popular para denunciar ante la autoridad, todo hecho, acto u omisión que genere contaminación y deterioro o pérdida de recursos

naturales o que afecte los niveles de calidad de vida. Si en la localidad no existiera representante de la Comisión Nacional de Protección del Medio Ambiente, la denuncia se podrá hacer ante la autoridad municipal, la que la remitirá para su atención y trámite a la mencionada Comisión.

Código Municipal, Decreto 12-2002.

Las competencias de la municipalidad en temas de residuos y desechos sólidos son las de recolección, tratamiento y disposición final, así como limpieza y ornato.

Artículo 68. Competencias propias del municipio. Las competencias propias deberán cumplirse por el municipio, por dos o más municipios bajo convenio, o por mancomunidad de municipios, y son las siguientes:

- a) Abastecimiento domiciliario de agua potable debidamente clorada; alcantarillado; alumbrado público; mercados; rastros; administración de cementerios y la autorización y control de los cementerios privados; limpieza y ornato; formular y coordinar políticas, planes y programas relativos a la recolección, tratamiento y disposición final de desechos y residuos sólidos hasta su disposición final; Pavimentación de las vías públicas urbanas y mantenimiento de las mismas.
- b) Regulación del transporte de pasajeros y carga, y sus terminales locales; autorización de megáfonos o equipos de sonido a exposición al público en la circunscripción del municipio; Administrar la biblioteca pública del municipio; Promoción y gestión de parques, jardines y lugares de recreación; Gestión y administración de farmacias municipales populares; La prestación del servicio de policía municipal cuando su condición financiera y técnica se los permita, generar la energía eléctrica necesaria para cubrir el consumo municipal y privado. Es importante vincular directa o indirectamente estos mandatos con la gestión de residuos y desechos sólidos.
- c) Delimitar el área o áreas que dentro del perímetro de sus poblaciones puedan ser autorizadas para el funcionamiento de los siguientes establecimientos:

- expendio de alimentos y bebidas, hospedaje, higiene o arreglo personal, recreación, cultura y otros que por su naturaleza estén abiertos al público.
- d) Desarrollo de viveros forestales municipales permanentes, con el objeto de reforestar las cuencas de los ríos, lagos, reservas ecológicas y demás áreas de su circunscripción territorial para proteger la vida, salud, biodiversidad, recursos naturales, fuentes de agua y luchar contra el calentamiento global.
 - e) Las que, por mandato de ley, le sea trasladada la titularidad de la competencia en el proceso de descentralización del Organismo Ejecutivo.
 - f) Autorización de las licencias de construcción, modificación y demolición de obras públicas o privadas, en la circunscripción del municipio.

*Política Nacional para el Manejo Integral de los Residuos y Desechos Sólidos,
Acuerdo Gubernativo 111- 2005.*

Es una política que busca la participación e involucramiento de todos los entes de la sociedad guatemalteca, haciendo conciencia que el manejo integrado de los desechos y residuos sólidos urbanos es el conjunto de procedimientos y estrategias que conforman el sistema.

En Guatemala se tiene diferentes Leyes, Normativas, Acuerdos Gubernativos y Reglamentos los cuales cubren el área ambiental, los desechos sólidos y la educación ambiental. A continuación, se enlista la legislación guatemalteca relacionada con los residuos y desechos sólidos:

Acuerdo Gubernativo 164-2021

Este acuerdo establece la regulación de los residuos y desechos sólidos del territorio nacional por lo que enfatiza las oportunidades y acciones que todos los actores claves del manejo integral de residuos y desechos sólidos toman en el país. Ejemplo de ello es la asignación de roles del consumidor, acopiador, reciclador, gobierno,

municipalidades y la sinergia que se debe considerar para alcanzar los objetivos primordiales que se enfocan en brindar herramientas de educación ambiental para conocer la clasificación de los residuos y desechos sólidos generados en el diario vivir, conocidos como desechos domiciliarios.

Metodología

Este estudio está basado en la metodología establecida por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales a través de la “Guía para elaborar Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos Comunes”, en la que enfatiza los pasos que se deben de considerar para la elaboración de la caracterización de residuos y desechos sólidos domiciliarios a nivel municipal.

Por lo anterior se ha considerado:

Unidad de Análisis

Se han priorizado dos municipios que forman parte la cuenca del Río Motagua para llevar a cabo un diagnóstico sobre su gestión actual de los residuos y desechos sólidos. Estos municipios representan dos fragmentos de la cuenca, Pachalum, Quiche en cuenca alta, mientras que Estanzuela, Zacapa en la cuenca media. Para ello es necesario realizar análisis de campo de ambos municipios sugeridos, por lo que la siguiente metodología abordará con enfoque específico en cada uno de los municipios.

Puntos de Levantamiento

Para realizar el levantamiento de la información en campo es necesario conocer las oportunidades que se puedan generar en campo y las características del municipio. Así como identificar a los diferentes estratos sociales de cada municipio para poder elegir así a la muestra representativa que se evaluarán en los días que dicta la metodología (8 días consecutivos). Para ello será necesario contar con el apoyo de las comunas para facilitar la identificación de estratos sociales en los municipios, así

como la nomenclatura del municipio para poder abarcar de mejor forma todos los puntos a muestrear.

Área para analizar la muestra

Considerando lo que dicta la guía del MARN las instalaciones en las que se debe analizar la muestra requieren de un espacio físico cercano a los estratos identificados, techado y que cuente con ventilación y que no se produzcan ráfagas de viento que vuele los residuos y desechos para evitar pérdidas o variaciones en la muestra.

Así mismo requiere que sea una superficie lisa (no de tierra, para evitar mezcla o pérdida de residuos y desechos), que los camiones puedan ingresar fácilmente y que cuente con servicios sanitarios para el personal (MARN, 2018).

Equipo y Herramientas para utilizar

Es importante identificar las herramientas que el personal de campo pueda requerir en el momento de iniciar el proceso en campo, siempre basándose en la guía establecida por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, y herramientas que no se mencionan en la guía, pero son de gran utilidad en campo. Éstas son:

Movilidad:

- 1 o 2 vehículo de carga o camión que realizará la recolección de muestras en el municipio (se sugiere sea propiedad municipal para generar empatía y credibilidad con los vecinos de la comuna a evaluar).

Recolección de Residuos y Desechos:

- Cernidor de madera de 1m x 1.5m con malla de ½"
- Pesas de piso (capacidad mínima de 100 kg y precisión de 10 g o similar)
- Pesa sensible de piso (con capacidad mínima de 10 kg y precisión de 1 g o similar)
- Pesas para colgar el material capacidad de 100 libras (mínimo)
- Tableros tamaño carta u oficio

- Marcadores de tinta permanente para marcar las bolsas
- Botes de pintura (aerosol) en espray
- Etiquetas (fundamental)
- Bolsas de polietileno de 0.70 m x 0.50 m y calibre mínimo del No. 200
- Ligas de hule gruesas para cerrar bolsas
- Impresión de cuadro de notas para identificar cada uno de los materiales a evaluar.

Medición:

- Toneles sin abolladuras y limpios con capacidad de 200 litros
- Palanganas de plástico de 10 litros
- Palas Curvas
- Nylon (polietileno de alta densidad) para colocar en la base de las mediciones y evitar derrames en el suelo (se sugiere mínimo de 4x4 metros y un máximo de 9x9 metros).
- Lápiz
- Hojas de encuesta
- Atomizador con Amonio Cuaternario (protocolo covid)
- Alcohol en gel o atomizador de alcohol al 70% (protocolo covid)
- Tape o masking tape
- Toallas sanitizantes para desinfectar (protocolo covid)

Uso de personal:

- Overoles
- Chalecos
- Gorra
- Mascarilla
- Guantes de látex (no quirúrgicos ni de polietileno)
- Escobas
- Botas de hule (no dispensables)

- Recogedores
- termómetro (medición temperatura, protocolo covid)

Personal de apoyo

Es importante contar con equipo que sume al desarrollo de la actividad y que éste sea parte del personal municipal para que las experiencias en campo puedan enriquecer el conocimiento de las Unidades de Gestión Ambiental Municipal. Para ello se consideran tres rangos importantes:

Coordinador y tabuladores:

En Estanzuela y Pachalum se considera a la misma persona que cumpla con los roles de liderar al equipo, guiar, establecer protocolos de bioseguridad e informar cómo se desarrollará la actividad durante los 8 días de muestreo, así como ser la cara de la actividad con la Municipalidad y la comuna por si surgen interrogantes en el desarrollo del muestreo. Estas personas serán profesionales ambientales que se familiarizan con la gestión ambiental y el manejo integral de residuos y desechos sólidos.

Personal técnico:

El apoyo será brindado por el personal de las municipalidades a evaluar, durante los 8 días del estudio. Se encargarán de la supervisión de las actividades, recolección de muestras y caracterización de las mismas.

Cálculo de la muestra

La selección de la muestra requiere de conocer a la población que se verá evaluada para el presente estudio. El primer paso será identificar la población que contiene el municipio a evaluar. Para esto se requiere conocer el Censo nacional realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas-INE- en el año 2,018 y con ello identificar la proporción a evaluar en cada uno de los municipios en mención.

Posterior a ello, con el apoyo de la municipalidad se requerirá identificar los distintos estratos sociales que conforman el municipio considerando las viviendas particulares y establecimientos comerciales que entren en el área de estudio. Para ello se realiza la división de la población en los siguientes estratos socioeconómicos.



Figura 3: Estratos sociales que se pueden identificar en el territorio (MARN, 2018).

Elaboración Propia, 2,021

En campo es complicado identificar cual es el estrato social de cada área por lo que será importante contar con el apoyo de la municipalidad a evaluar para que identifique a la población que apoyará a la caracterización de residuos de forma voluntaria.

Cabe mencionar que, si en colonias, calles o avenidas se identifican más de dos estratos sociales en un mismo espacio, éste será identificado como estrato mixto. Para conocer el número de muestras de cada estrato socioeconómico se necesita calcular el número de muestras (viviendas), por lo que nos basaremos en la Figura 4 para identificar la cantidad de viviendas a las que se le realizaran muestras.

		DESVIACIÓN ESTANDAR* DE LAS MUESTRAS DE ESTRATO EN CUESTIÓN (GR/HAB/DÍA)				
		50	100	150	200	250
# TOTAL DE VIVIENDAS DEL ESTRATO EN CUESTION	500	3.8	14.9	32.3	54.7	80.6
	1,000	3.8	14.1	33.4	57.9	87.6
	5,000	3.8	15.3	34.3	60.7	94.2
	10,000	3.8	15.3	34.5	61.1	95.1
	>10,000	3.8	15.4	34.6	61.4	95.9

Figura 4: Número de muestras para la determinación de la producción per cápita de cada estrato socioeconómico (MARN, 2018).

Elaboración Propia, 2021.

Dado que el municipio de Estanzuela y el municipio de Pachalum no cuentan con estudios previos de identificación o caracterización de residuos y desechos, la guía del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales sugiere utilizar una desviación estándar de 200gr/hab/día. Para identificar la muestra a evaluar es necesario utilizar los datos oficiales del Instituto Nacional de Estadística -INE-. Asimismo, para considerar una muestra real a evaluar, se podrá utilizar la base de estudios INE sobre generación de residuos y desechos sólidos per cápita

Selección de muestra Estanzuela

Según el Censo Nacional, en el año 2018 Estanzuela contaba con 3,390 viviendas por lo que considerando una desviación estándar de 200gr/hab/día se tomará una muestra de 58 viviendas y considerando la sugerencia que establece la guía, (ver Actividad Tres: Cálculo de la muestra de la Guía). Por lo anterior, se evaluará una muestra total de 75 viviendas (para tener muestra significativa en el caso de deserción de viviendas en el proceso).



Figura 5: Identificación muestra Estanzuela.

Elaboración Propia, 2021

Selección de muestra Pachalum

Según el Censo Nacional, en el año 2018 Pachalúm contaba con 3,091 viviendas. Por lo que, considerando una desviación estándar de 200gr/hab/día, se tomará una muestra de 58 viviendas y, considerando la sugerencia que establece la guía, se evaluará una muestra total de 66 viviendas (para tener muestra significativa en el caso de deserción de viviendas en el proceso).



Figura 6: Identificación muestra Pachalum.

Elaboración Propia, 2021

Selección de la muestra (viviendas)

Considerar seleccionar la muestra por el método de muestreo simple aleatorio, esto si se tiene identificada la nomenclatura de la municipalidad para poder elegir de al azar las viviendas a encuestar de lo contrario se sugieren que la municipalidad pueda elegir al azar las viviendas a evaluar y considerar así el apoyo que los habitantes de la comuna puedan generar para el proceso de caracterización. Esto apoyará a la creación de vínculos entre la municipalidad y la comuna a evaluar, así como generar empatía en el proceso.

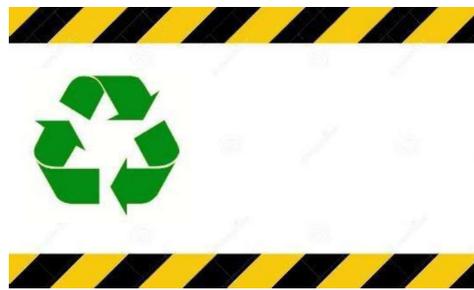


Figura 7: Etiqueta de identificación de vivienda.

Elaboración Propia, 2021.

En el presente estudio se identificarán las viviendas a muestrear con una etiqueta que permita conocer el estrato social y el número de vivienda a encuestar. Pese a que la guía establece que puede identificarse la propiedad con aerosol, el presente estudio no busca irrumpir con el ornato de los municipios dañando la propiedad privada (pared de vivienda) o pública (acera) con pintura.

Todas las personas que realicen el estudio se identificarán con chaleco color amarillo (técnicos) y naranja (tabulador y coordinador). Por último, en el momento de realizar la encuesta establecida por el MARN para conocer e identificar a las viviendas a muestrear, será importante otorgar una bolsa de polietileno para poder realizar una prueba piloto en la que depositen la basura ordinaria de un día convencional. Esto ayudará a familiarizar a las viviendas con la actividad a realizar y poder solventar dudas que tengan las viviendas consideradas.

ESTANZUELA

Antecedentes

Estanzuela fue fundada en el año 1769 como una hacienda de la Corona Española. En un principio fue conocido con el nombre de Estancia, palabra cuyo significado era “Establecimiento Rural de Ganadería”. Posteriormente se le atribuyó el nombre de Estanzuelita. El 11 de octubre de 1825, se decretó en Asamblea Constituyente como Municipio de Estanzuela, Departamento de Zacapa durante el gobierno de Manuel Lisandro Barrillas (Castellanos, 2009).

Localización

El Municipio de Estanzuela se ubica en la región nororiente del país, es parte del departamento de Zacapa. Se encuentra a 141 kilómetros de la Ciudad Capital tomando la Carretera CA-10. Cuenta con una superficie de 92.24 kilómetros cuadrados lo que lo hace unos de los municipios más pequeños del departamento (PDMOT, 2018).

Su cabecera municipal se localiza específicamente en las coordenadas geográficas latitud 14°59'53.51 al norte; longitud 89°34'22.64 al oriente. Su distribución territorial está conformada por 4 aldeas, 24 barrios y 7 colonias (PDMOT, 2018).

Geografía

A excepción de la aldea Tres Pinos, que se encuentra a 875 metros sobre el nivel del mar, el municipio de Estanzuela se caracteriza por contar con terrenos planos de una elevación sobre el nivel del mar de 190 metros (PDMOT, 2018).

Geomorfología

Los suelos de Estanzuela son principalmente serpentinas y rocas asociadas, los cuales están conformados por chicaj y arcilla superficial. Al observar su perfil podemos encontrar en los primeros veinte centímetros, una composición de arcilla

plástica de color gris oscuro, agrietada y rígida, la cual cuenta con un potencial de hidrógeno (PH) neutro (Municipalidad de Estanzuela, 2009).

Continuando hacia los cincuenta centímetros podemos observar arcilla plástica con un color que oscila de gris a negro, con un PH ligeramente alcalino. Por último, encontramos el sustrato conformado en su mayoría por ceniza volcánica y piedra pómez de color blanco (Municipalidad de Estanzuela, 2009).

Población

Según el censo poblacional del año 2018 Estanzuela cuenta con una población aproximada de 9,797 habitantes (INE, 2018).

La tasa de crecimiento anual promedio es de 3.49%, con una densidad poblacional de 106.1 habitantes por kilómetro cuadrado. En cuanto a distribución poblacional, existe un porcentaje mayor de hombres con un 50.53% y de mujeres con un 49.47% respectivamente. En cuanto a grupos etarios, predomina la población en edad 0-4 años con un 12.45% (PDMOT, 2018)

Hidrología

El municipio se encuentra influenciado por dos cuencas hidrográficas: la del Río Motagua y la del Río Grande, los cuales cuentan con un caudal todo el año. Las áreas colindantes a estos ríos cuentan con un gran potencial agrícola. Ambos ríos desembocan en la vertiente del Mar Caribe (IGN, 2000)

Los ríos y quebradas existentes en el área se enlistan a continuación:

- Río Motagua.
- Río Grande de Zacapa
- Quebrada Los Yajes

(IGN, 2000)

Información Municipalidad de Estanzuela

Unidad de Gestión Ambiental -UGAM-

La Unidad de Gestión Ambiental Municipal (UGAM), es una dependencia de carácter técnico administrativa, con funciones de supervisar, coordinar, y dar seguimiento a los diagnósticos socio ambientales municipales; a las políticas, planes, programas, proyectos y acciones ambientales dentro de la municipalidad; así como velar por el cumplimiento de las normas ambientales en su municipio, así como de las políticas nacionales relacionadas; y asegurar y fomentar la necesaria coordinación interinstitucional en la gestión ambiental.

Logros

Alianzas intermunicipales a través de la Mancomunidad del Nor-Oriente donde se han realizado acciones con relación al manejo de residuos y desechos sólidos.

Algunas de las acciones identificadas son las siguientes:

- Creación del Acuerdo Municipal 37-2012 Ordenanza Municipal para la regulación e implementación de la Política Pública “Ciudad Limpia”, manejo integral de residuos y desechos sólidos.
- Realización de Mercados de Reciclaje para el canje de Residuos por alimentos e insumos.
- Eliminación de 6 vertederos no autorizados dentro de municipio
- Creación del Vivero Forestal Municipal
- Construcción de sistemas de tratamiento de aguas residuales en el municipio.
- Implementación de programas de educación ambiental en centros educativos.

Educación Ambiental

La Unidad de Gestión Ambiental Municipal de Estanzuela ha implementado programas de capacitación en centros educativos en distintos niveles, sobre el adecuado manejo de residuos y desechos sólidos. Sin embargo, estas acciones han

sido limitadas ya que van orientadas únicamente a profesores y personal de los establecimientos.

La educación ambiental debe ser el eje prioritario de esta dependencia ya que es el punto de partida para inculcar buenas prácticas ambientales y patrones de consumo más sostenibles, por lo que es necesario que se implementen planes integrales que establezcan mecanismos que consideren todos los procesos desde la generación hasta la disposición final para un adecuado manejo de residuos y desechos sólidos, involucrando a estudiantes, catedráticos y personal de los establecimientos.

Lo centros educativos son espacios controlados lo que permite que sean ideales para probar y evaluar actividades innovadoras que puedan replicarse a gran escala en otras partes del municipio como aldeas y barrios, llevando la educación ambiental a toda la población.

Además, es necesario que las instalaciones municipales sean pioneras en la implementación de un correcto manejo de residuos y desechos sólidos, en su área administrativa y operativa sirviendo de ejemplo para otras instituciones y empresas del municipio.

Dentro de las actividades realizadas destacan los Mercados de Reciclaje como una alternativa eficiente para incentivar la cultura de la población con respecto a la clasificación y recolección de residuos y desechos sólidos reciclables, canjeándolos por alimentos e insumos. Esto permite que los habitantes comiencen a percibir estos materiales como recursos económicos y beneficia al ambiente evitando que sean depositados en lugares no autorizados.



Disposición final de los residuos en el municipio

Información de Vertedero Municipal

El vertedero municipal de Estanzuela se encuentra localizado en Barrio La Laguna, específicamente en las coordenadas geográficas X: 14°58'13.65"N y Y: 89°35'44.83"O. A continuación, se describen las colindancias:

- Norte: Caserío
- Sur: Plantaciones de Melón y Calle RN-20
- Este: Plantación de melón
- Oeste: Calle y Plantación de melón

La calle de acceso es de terracería, con una distancia aproximada de 4.11 kilómetros de la Municipalidad. Cuenta con garita de ingreso y una bodega que se encuentran en malas condiciones por lo que no funcionan actualmente. De igual forma, existe un muro de contención en mal estado, lo que no permite resguardar el perímetro del área.

Recolectores Informales

En el área se cuenta con la presencia de recolectores informales que se encargan de clasificar algunos materiales como vidrio, aluminio, cartón, hierro y plástico, los cuales son depositados en el vertedero para luego poder comercializarlos y generar recursos económicos para el sustento de sus familias. Durante la investigación se

lograron identificar 20 adultos y 11 niños de distintas edades. Es importante mencionar que no existe ninguna organización por parte de estos actores. Sin embargo, existe jerarquía por los trabajadores más antiguos con más de 20 años de realizar esta práctica.

Los materiales se venden a empresas recicladoras de Chiquimula y las ventas se realizan de forma semanal. Aunque esto puede variar de acuerdo con la oferta que exista, dentro del municipio también existen empresas recicladoras informales, pero no cuentan con los recursos para realizar la recolección hasta el vertedero. Por el momento, la Municipalidad es ajena a estas actividades ya que no cuenta con ningún tipo de registro o estadística de esta práctica.

Factores Ambientales

Temperatura y factor hídrico

No cuenta con la presencia de cuerpos de agua de ningún tipo en el vertedero y sus áreas circundantes. Sin embargo, siendo la humedad un factor importante en los procesos de descomposición y en particular a cielo abierto, aunque el municipio presenta durante el período de octubre a mayo una temperatura promedio de 37°C, considerada época seca, en los meses de junio a septiembre denota humedad relativa media de 66%, lluviosa; llegando alcanzar temperaturas de 28°C.

Atmosférico

Se generan malos olores y gases inflamables debido a descomposición de desechos que existe. Además, a diario se generan incendios por las altas temperaturas o provocados por individuos que se encuentran en el área.

Edáfico

Debido a que no existe ninguna membrana protectora del suelo es muy probable que exista contaminación edáfica, por consecuencia de los lixiviados que se generan por la descomposición de los desechos y residuos sólidos.

Factores bióticos

En cuanto a la fauna, se pueden encontrar sopes y perros, los cuales se alimentan de restos de animales muertos y otros desechos. Respecto a la flora, se encontraron algunos árboles dispersos y como cerco vivo.



Manejo de residuos y desechos sólidos.

Actualmente, dentro de las instalaciones no existe infraestructura o áreas destinadas a la clasificación o compostajes. En un principio se pretendía utilizar la bodega para almacenamiento de materiales reciclables, pero debido a que algunas personas dañaron la infraestructura por intereses políticos, según relatan los recolectores que trabajan dentro de las instalaciones, esto no ha sido posible.

No se realizan actividades de compostaje a pesar de que dentro del municipio se generan en su mayoría residuos que pueden ser utilizados para esta práctica. Además, los recolectores desconocen el proceso y los impactos positivos ambientales, sociales y económicos que estos generan.

Vertederos no autorizados

A pesar de los esfuerzos de la Municipalidad por mantener el ornato del municipio y de brindar un servicio eficiente de tren de aseo, aún existen vertederos no autorizados que se han formado en distintas partes de la jurisdicción municipal, debido a la falta de cultura ambiental por parte de algunos pobladores. Éstos se enlistan a continuación.

No.	Barrio	Coordenada	Referencia	Fotografía
1	Barrio San cayetano	N:14° 59'35,00376" W: 89° 33'56,70612"	El basurero clandestino se encuentra ubicado atrás de Comercial Martita	
2	Barrio San Cayetano	N: 14° 59' 26,23524" W:89 °34, 61524"	El basurero está ubicado camino a las casas de Jicaral.	
3	Barrio Las Conchitas	N:14° 59,8,2428 W:89° 34,2659,188		

4	Barrio La Laguna	N:14°59 1975884 W: 89°345719512	Se encuentra ubicado callejón que conduce a Barrio La Laguna I	
5	Aldea Chispan	N: 14° 59' 35,00376" W: 89° 33,56,70612	Se encuentra ubicado camino al Cementerio	

6	Barrio Las Conchas	N: 14°59'19,75884" W: 89°34'38,8992"	Camino a Pilzasa	
---	--------------------	---	------------------	---

Tren de aseo municipal

La Municipalidad de Estanzuela brinda el servicio de recolección de residuos y desechos sólidos domiciliarios a la población, logrando cubrir alrededor del 90% de la jurisdicción municipal, a excepción de Aldea Tres Pinos que, debido a su limitado acceso y lejanía, no ha sido posible incluirla en las rutas de recolección, (Municipalidad de Estanzuela, 2021).

El tren de aseo municipal trabaja de lunes a jueves, recorriendo el casco urbano del municipio y los días viernes recolectando en el área rural. Cada vivienda o comercio del área urbana es visitada por los camiones una vez por semana y cada quince días en el área rural, para luego trasladar diariamente los residuos y desechos hacia el vertedero municipal.

El costo de recolección se identificó en Q10.00 por unidad habitacional que, si bien es un costo reducido establecido por la Comuna para incentivar a la población, se deberá hacer posteriormente un análisis financiero que permita cubrir los costos y oportunidad de mantenimiento y reinversión.

El recorrido total tomando en cuenta todas las rutas realizadas durante la semana es un aproximado de 507 kilómetros, lo cuales se recorren en calles de distintos materiales como se describen a continuación:

- 282 kilómetros de terracería
- 45 kilómetros de adoquín
- 45 de planchas de cemento
- 135 kilómetros de empedrado

Usuarios registrados

Actualmente el servicio de recolección cuenta con 1420 usuarios, los cuales se dividen de la siguiente manera:

- Comercios 180
- Domiciliares 1240

Recursos

Para realizar los recorridos de recolección la municipalidad cuenta con los siguientes recursos:

- Camión de volteo marca internacional
- Camión de volteo marca Mercedes Benz
- Camión de parilla marca Isuzu

Personal Municipal: pilotos y ayudantes para cada vehículo. Pilotos:

- Gonzalo Cabrera
- Ángel Morales
- Luis Portillo

Se consumen 102 galones de diésel / mensuales para abastecer los camiones.

Rutas de recolección

Para lograr la recolección de los desechos y residuos de todos los usuarios del municipio se han establecido rutas semanales para cada camión lo que permite que el servicio sea eficiente y cumpla con los tiempos establecidos. Las rutas se describen en el mapa anexo.

Proceso de caracterización

Recurso Humano

Para el levantamiento de información se contó con el apoyo de 10 personas incluyendo personal municipal, entre ellos tabuladores, técnicos y coordinador, quienes contribuyeron con las distintas actividades realizadas.



Equipo y Herramienta

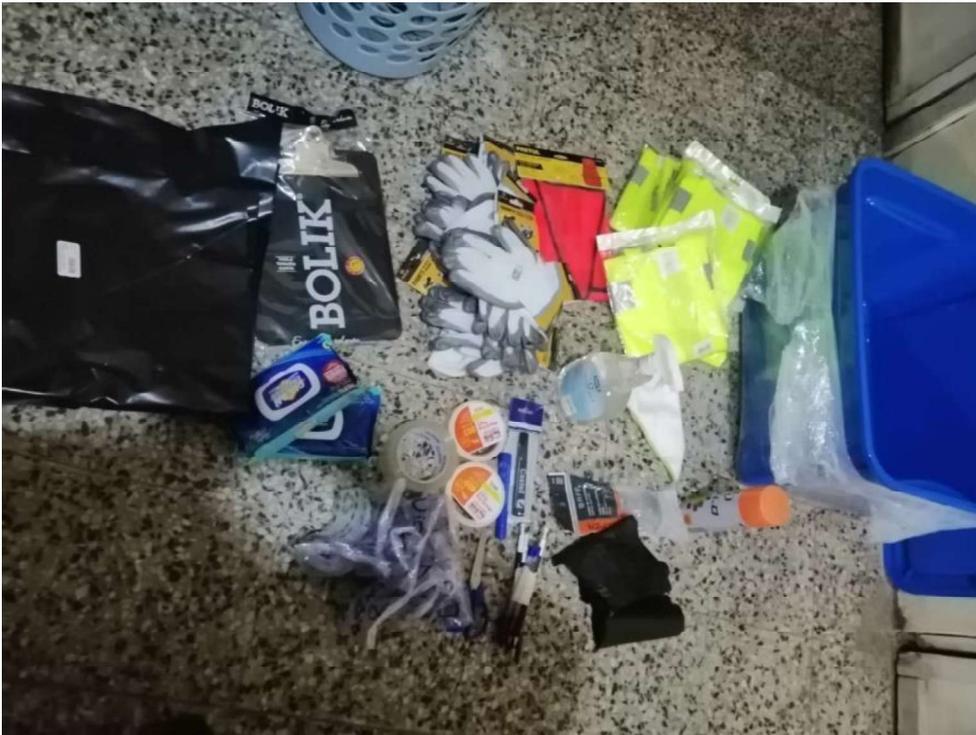
Para realizar las actividades de caracterización fue necesario utilizar algunas herramientas que permitieran facilitar los procesos y mejorar la precisión de los datos levantados. Estas herramientas se enumeran a continuación:

- Balanza
- Calcomanías de identificación
- Aerosoles
- Marcadores
- Tape
- Lapiceros
- Marcadores
- Vehículo
- Tonel
- Bolsas plásticas

Equipo de protección

Se utilizó equipo de protección personal durante las actividades de recolección, clasificación, pesaje o cualquier otra situación que representara riesgo para los colaboradores. Adicionalmente, se tomaron en cuenta los protocolos de bio seguridad para prevención de COVID. El equipo utilizado se lista a continuación:

- Guantes
- Chalecos
- Gafas
- Termómetro
- Alcohol
- Alcohol en gel
- Mascarillas



Antecedentes

A finales del año 2020 se hizo el arranque oficial del Proyecto Binacional (Honduras-Guatemala) Gestión Ambiental Integral de la Cuenca del Río Motagua. El objetivo del proyecto es mejorar la gestión integrada de la cuenca del río Motagua y reducir las fuentes terrestres de contaminación y emisiones de contaminantes orgánicos persistentes producidos no intencionalmente para mitigar los impactos en los ecosistemas marinos costeros y los medios de subsistencia de la población local.

Además, proporcionará beneficios ambientales globales relacionados con el mantenimiento de los recursos hídricos y la regulación de la cuenca del río Motagua. En particular, contribuirá a reducir la contaminación del agua que afecta negativamente a los ecosistemas y medios de subsistencia aguas abajo. Al finalizar al menos 56 vertederos municipales en Guatemala utilizarán sistemas de manejo sostenible de desechos sólidos (reducción de la quema al aire libre) y 100 hectáreas de ecosistemas costeros y 25 km de bosques ribereños serán rehabilitados para proteger los recursos hídricos y mejorar el hábitat de la fauna y flora locales.

Entre los territorios que destacan se encuentra el Municipio de Estandzuela en Zacapa, como territorio que representa la cuenca media.

Con el apoyo del equipo técnico del equipo técnico del Proyecto Binacional para la Gestión Integral de la Cuenca del Río Motagua, se establecieron las comunicaciones con los equipos técnicos de la Municipalidad de Estandzuela.

Asimismo, el Laboratorio de Aceleración del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), se procuraron becas de para el Seminario en Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Industriales y Municipales, llevado a cabo por

expertos locales e internacionales, para el fortalecimiento de los equipos técnicos de los municipios de interés, incluyendo Estanzuela, que participó junto a otros 17 funcionarios técnicos becados.

Socialización

Se realizaron entrevistas a personal municipal, sobre los antecedentes y actores clave en relación con el manejo de residuos y desechos sólidos. Esto con el fin de tener un panorama más amplio de la situación del municipio y poder aplicar las consideraciones necesarias al proceso caracterización.

Se socializó el proyecto en la reunión ordinaria del Consejo Municipal de Desarrollo -COMUDE- donde asistieron alcaldes comunitarios, Instituciones y autoridades municipales. Se dio a conocer el período y forma de toma de las muestras para la caracterización.



Instalaciones

El lugar seleccionado para realizar las actividades de caracterización fue el vertedero municipal, ya que contaba con las condiciones necesarias en cuanto a espacio físico y cercanía con los estratos muestreados.

Cálculo de la muestra

Para la determinación del tamaño de la muestra se tomó en cuenta la metodología que establece la Guía para elaborar Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos Comunes del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN-, la cual sugiere utilizar una desviación estándar de 200gr/hab/día para municipios que no cuentan con investigación previas. Es por ello, y que tomando en cuenta los datos poblacionales proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística -INE-, se determinó una muestra de 58 unidades habitacionales, cifra a la cual se realizó un aumento del 25% por si existieran viviendas que no culminaran el proceso, alcanzando una muestra de 75%.

Selección de la muestra

Tomando en cuenta el tamaño de la muestra obtenida, se procedió a distribuirla homogéneamente considerando estratos en partes iguales y utilizando el método de muestreo simple aleatorio.



Debido a que el municipio de Estanzuela no cuenta con niveles socioeconómicos bien definidos, se utilizaron visitas de campo y el criterio de los técnicos para definir el estrato de cada vivienda.

Luego de seleccionar la muestra, se procedió a explicar el proceso y las instrucciones a todos los participantes y voluntarios, así como a vecinos que aceptaron ser parte del estudio. Se colocaron calcomanías de identificación en la parte frontal de las viviendas con su respectivo código de identificación.



Limpieza

Para garantizar que los datos obtenidos de la muestra fuesen lo más cercanos a la realidad, se tomó el primer día de recolección como dato no válido, debido a que es muy probable que exista más desechos acumulados en días anteriores en la unidad habitacional. Para no salirse de la generación habitual, fue necesario realizar un proceso de descarte.



Recolección de Muestras

Para realizar la recolección se colocaron calcomanías en las bolsas según el código de identificación de cada vivienda para evitar confusiones. Se visitó cada una de las viviendas participantes durante 7 días consecutivos, adicionalmente al día primero de recolección.



Análisis de Muestras

Metodología para la medición del peso de las muestras

Luego de la recolección se realizó el pesaje de la muestra de cada vivienda mediante una pesa digital. La muestra no se extrajo de la bolsa para poder reconocer su código de identificación y anotar el peso en las tablas de tabulación.



Producción Per Cápita por Día (PPC)

Para poder obtener este dato fue necesario aplicar la fórmula que establece la guía, tomando en cuenta los datos obtenidos del pesaje de la muestra, esta se muestra a continuación:

$$PPC = \left(\frac{\text{Peso total de las muestras (libras o kilos)}}{\text{Número total de personas de la muestra}} \right) * 1/7 \text{ días}$$

$$\text{PPC} = \frac{\text{Peso total de las muestras (kilos)}}{\text{Número total de personas de la muestra}} / 7$$

$$\text{PPC} = \frac{733.54}{243} / 7$$

$$\text{PPC} = 0.4312 \text{ kg/día/persona}$$

Prueba de composición física

Para realizar este proceso se homogenizaron las muestras de todas las viviendas y se procedió a reducir la muestra mediante el método de cuarteo, el cual retira dos cuartas partes hasta lograr una muestra de aproximadamente 45 kilogramos.

Luego de reducir la muestra, se procedió a clasificar y al pesaje individual de los residuos y desechos sólidos tomando en cuenta la clasificación que se establece en la guía para elaborar Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos Comunes. La clasificación que la guía sugiere es la siguiente:



- Orgánico
- Papel y cartón
- Plástico
- Vidrio
- Material ferroso
- Material no ferroso
- Varios (caucho, cuero, tierra, etc.)
- Desechos sanitarios
- Peligrosos
- Especiales

Prueba de densidad de los residuos sólidos

Para conocer la densidad de los residuos y desechos se unificó la muestra nuevamente y se colocó en un tonel para poder identificar su peso y volumen. Dichos datos fueron necesarios para aplicar la siguiente formula:

$$\text{Densidad} = \left(\frac{\text{Peso de los residuos de un tonel (lb)}}{\text{Volumen del tonel (m}^3\text{)}} \right)$$



Tabla 1. Peso total de la muestra de cada día y peso per cápita

Día	Peso total Muestras (kg)
2	98.57
3	93.97
4	108.02
5	120.61
6	106.66
7	106.93
8	98.77
TOTAL	733.54

Tabla 2. Densidad de los residuos

Día	Tara recipiente (lb)	Capacidad usada del recipiente (m ³)	Peso bruto residuos (lb)	Peso neto (lb)	Peso neto (kg)	Densidad (kg/m ³)
Día 02	23	0.237	70	47	21.32	89.95
Día 03	23	0.237	44	21	9.53	40.19
Día 04	23	0.237	65	42	19.05	80.38
Día 05	23	0.237	48	25	11.34	47.85
Día 06	23	0.237	51	28	12.70	53.59
Día 07	23	0.237	46	23	10.43	44.02
Día 08	23	0.237	52	29	13.15	55.50



Fuente: Laboratorio de Aceleración.

Tabla 3. Resumen de los 7 días de la caracterización en el Municipio

Peso en kg de los 7 días de estudio		
	Peso	Porcentaje
Orgánico	440.12	58.50%
Papel	9.169	1.25%
Cartón	29.34	4%
Bolsas Nylon	14.67	2%
PET	29.34	4%
HDPE	14.67	2%
Bolsas plásticas	25.673	3.5%
Polietileno Expandido	7.335	1%
Desechables	7.335	1%
Empaques	11.00	1.5%
Vidrio transparente	14.67	2%
Lata aluminio	5.501	0.75%
Chatarra - remanente	3.667	0.5%
Tela	7.335	1%
Hule	22.00	3%
Fibra Sintética	7.335	1.25%
Tetra Pak	9.169	1%
Sanitarios (pañal y papel)	95.362	12.75%
Peso TOTAL MUESTRAS	733.54	100%



Fuente: Laboratorio de Aceleración.

Recomendaciones y oportunidades de mejora al momento desde Laboratorio de Aceleración

- Completar estudios con nuevas muestras a sostener para otorgar certeza en el tipo de caracterización
- Es notable el esfuerzo que hace la Alcaldía de Estandzuela por conducir un sistema de recolección en el municipio, que hoy cuenta con una amplia cobertura. Las condiciones topográficas en caseríos y aldeas no permiten un fácil acceso. Es posible considerar otras modalidades de recolección como vehículos más pequeños.
- Destaca el liderazgo de la Alcaldía ante los Consejos de Desarrollo, y se invita a continuar con la cercanía a las poblaciones y organizaciones civiles, para dar a conocer más información sobre prácticas sostenibles en el manejo de los residuos y desechos domiciliarios.
- Se recomienda partir de los principios de las “3R”, que promueve la reducción, la reutilización y reciclaje, para que la carga de recolección sea menor, esperando que la disposición final sea menores dimensiones.
- Incentivar no solo a los residentes, sino grandes generadores que incluyen comercios, producción, industria, como otros, incluyendo servicios médicos, escolares, o institucionales a la clasificación primaria (orgánico e inorgánico).
- Supervisar el manejo que le dan, en centros de salud, clínicas y laboratorios a sus desechos hospitalarios y verificar que cuenten con una recolección por parte de una empresa autorizada.
- Buscar nuevas alianzas para la recolección de los valorizables, como envases de vidrio y que la población conozca sobre los materiales reciclables que pueden ser comprados y representar una fuente de ingresos, más allá de los acopiadores y recicladores de Chiquimula.
- Integrar los esfuerzos realizados por la Municipalidad de Estandzuela junto a las iniciativas y frentes de trabajo que está desarrollando el equipo técnico del Proyecto Binacional para la Gestión Integral de la Cuenca de Río Motagua para identificar oportunidades para soluciones compartidas, holísticas, que permitan alcanzar un manejo sostenible de largo plazo.



ANEXOS

Cronograma

El estudio de caracterización dará inicio el día 6 de diciembre del año 2,021 y concluirá el 13 de diciembre.

Estanzuela

Tabla 1: Cronograma actividades Estanzuela

	NOVIEMBRE								
	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Identificación de la muestra									
Entrega Metodología			X						
Capacitación personal técnico	X								
Presentación COMUDE				X					
Inicio Caracterización	X								
Finalización caracterización								X	
Entrega de Informe									X

Fuente: Elaboración Propia, 2021.

Pachalum

Tabla 2: Cronograma actividades Pachalum

	NOVIEMBRE								
	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Identificación de la muestra									
Entrega Metodología			X						
Capacitación personal técnico	X								
Presentación COCODE		X							
Inicio Caracterización	X								
Finalización caracterización								X	
Entrega de Informe									X

Fuente: Elaboración Propia, 2021.

Boletas

La guía de caracterización del MARN dicta el uso de las siguientes boletas para el levantamiento de información de la muestra a evaluar.

ANEXO No. 1

BOLETA DE CAMPO PARA MUESTREO DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

1. NOMBRE DEL ENCUESTADOR: _____

2. LOCALIDAD: _____ No. DE MUESTRA: _____

3. ESTRATO SOCIOECONÓMICO: Estrato Alto Estrato Medio Estrato Bajo

4. DATOS DEL DOMICILIO SELECCIONADO:

Calle o avenida: _____	Número Casa: _____
Colonia: _____	Municipio: _____
Departamento: _____	No. de habitantes en la vivienda: _____

5. ¿QUÉ TIPO DE RECIPIENTE UTILIZA PARA ALMACENAR SUS RESIDUOS Y DESECHOS (BASURA)?

Bolsa plástica Costal Caja de cartón Otro, indique: _____

6. ¿CON QUE FRECUENCIA RECOGEN SUS RESIDUOS Y DESECHOS (BASURA)?

1 por semana 2 por semana 3 por semana Otro, indique: _____

7. ¿QUÉ HACE CON LOS RESIDUOS Y DESECHOS (BASURA) SI NO PASA EL CAMIÓN?

Quemar Enterrar Tirar Otro, indique: _____

8. ¿QUÉ OPINA DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN?

BUENO MALO REGULAR

Boletas para muestreo de generación de residuos
Fuente: MARN, 2018

9. GENERACIÓN DE RESIDUOS Y Desechos PELIGROSOS DOMICILIARIOS

Tipo de Desecho	Generación de Desechos		Manejo de Desechos						
	Unidad de medida	Cantidad generada (mensual)	1 Los tira en cualquier lugar	2 Los tira en algún río	3 Se los lleva al común recolector	4 Los quema	5 Los entierra	6 Los vende para reciclar	7 Otro:
Termómetros	Pieza								
Lámparas y bombillas	Pieza								
Baterías (pilas)	Pieza								
Baterías de automóviles	Pieza								
Acidos	Galones								
Pinturas	Galones								
Medicamentos vencidos	Pieza								
Desechos electrónicos*	Pieza								

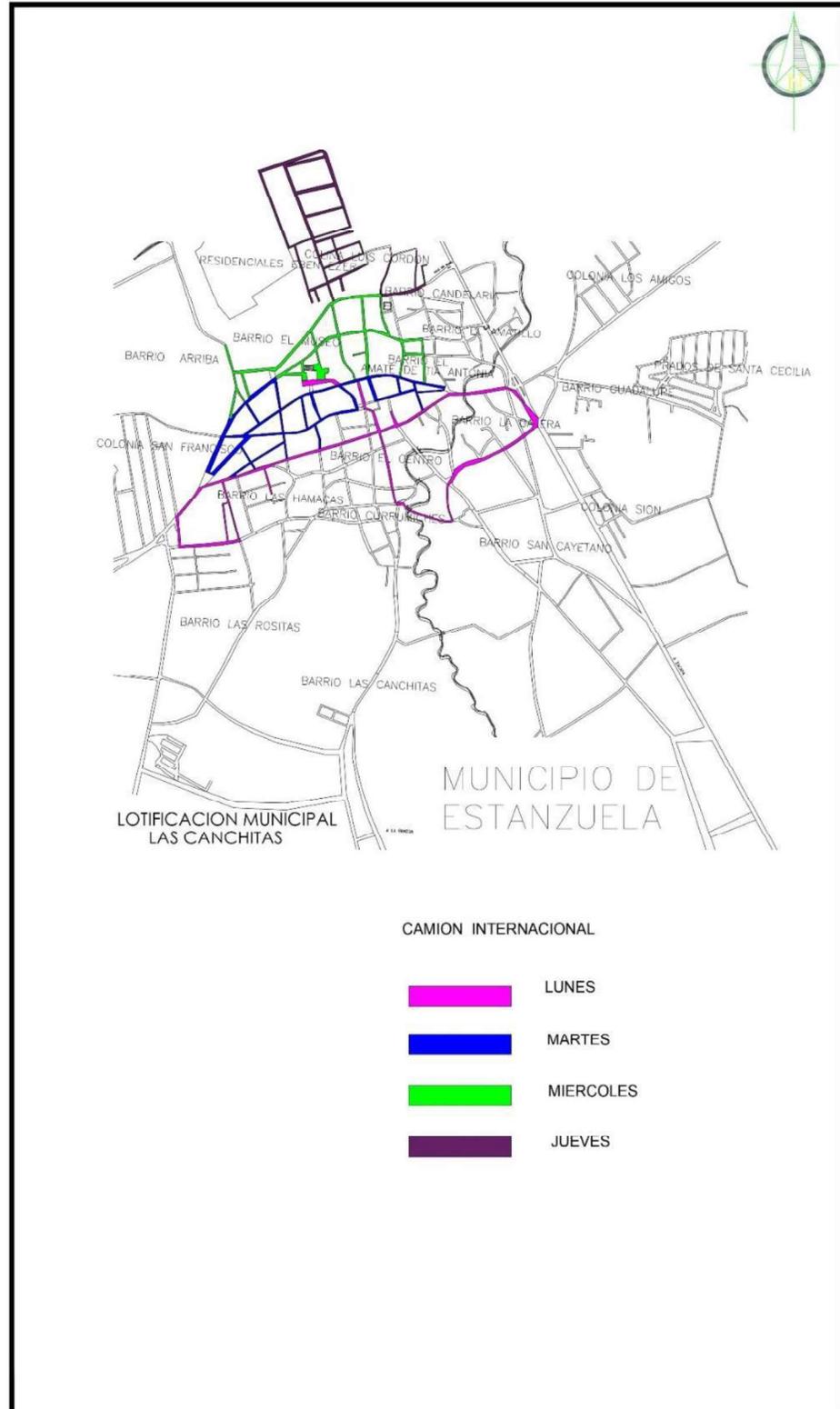
* Televisores, radios, celulares, planchas, microondas, computadoras

10. INVENTARIO DE LA GENERACIÓN POR DÍA

No.	Fecha	Peso total de los residuos (kg) en la vivienda	Generación per cápita (kg/hab/día)*	Observaciones
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

*La generación per cápita es obtenida de la división del peso total de los residuos generados en el día en la vivienda (muestra) por el número de habitantes en la vivienda.

Boletas para muestreo de generación de residuos
Fuente: MARN, 2018



Recolección en Casco Urbano
Fuente: Municipalidad de Estanzuela



Recolección fuera de Casco Urbano
Fuente: Municipalidad de Estanzuela





Sitio de Disposición final en Estanzuela
Fuente: Laboratorio de Aceleración.



Centro de acopio con potencial a restaurar en Estanzuela
Fuente: Laboratorio de Aceleración.



Guatemala, enero 2022.