

Análisis de flujo de materiales de los residuos sólidos del distrito de Guápiles

Material flow analysis of solid waste in the district of Guápiles

Ariana Solís-Blandón¹, Lilliana Abarca-Guerrero²

Fecha de recepción: 9 de noviembre de 2020
Fecha de aprobación: 10 de marzo de 2021

Solís-Blandón, A; Abarca-Guerrero, L. Análisis de flujo de materiales de los residuos sólidos del distrito de Guápiles. *Tecnología en Marcha*. Vol. 34-4 Octubre-Diciembre 2021. Pág 63-74.

 <https://doi.org/10.18845/tm.v34i4.5883>



- 1 Educadora Ambiental. Municipalidad de Pococí. Costa Rica. Correo electrónico: arianasolb@gmail.com
- 2 Escuela de Química, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica. Química, docente e investigadora. Correo electrónico: labarca@tec.ac.cr

Palabras clave

Análisis de flujo de materiales; quemas; entierros; descargas ilegales; reciclaje; gestión de residuos sólidos.

Resumen

Ante la problemática latente en el manejo de residuos sólidos en el distrito de Guápiles, se plantea la utilización para el análisis de la situación de la herramienta denominada: “Análisis de Flujo de Materiales”, la cual es utilizada por primera vez en Costa Rica en el año 2018, año en que se realiza la presente investigación. Esta herramienta permite visualizar los flujos de los residuos sólidos dentro de un sistema para identificar los principales problemas existentes con base en la distribución de las masas de los materiales en los sitios de disposición final definidos por la población, así como los diversos actores sociales involucrados en el proceso. La metodología para la investigación fue la caracterización de residuos de ciento cuatro viviendas y cuarenta y nueve comercios, tomando como referencia la “Guía de interpretación de la metodología para la realización de estudios de generación y composición de residuos ordinarios” del programa CYMA del año 2012. Además, encuestas realizadas al sector residencial y comercial, entrevistas a gestores de residuos sólidos tanto de la municipalidad de Pococí como a empresas de acopio de materiales valorizables y recolectores privados. Finalmente, se recibieron y clasificaron materiales producto de las campañas de recuperación de residuos para el reciclaje.

De esta manera se pudo identificar la totalidad de los residuos sólidos destinados a quemas (283,80 ton/año), entierros de materia orgánica (1 204,89 ton/año), entierros de vidrio (4,71 ton/año), recuperación de residuos sólidos para el reciclaje, incluyendo los flujos menos comunes como la recuperación de residuos electrónicos y chatarra (2 115,35 ton/año) y las 7 408,04 ton/año destinadas al Relleno Sanitario Los Laureles, de las cuales 1 225,44 ton/año corresponden a descargas ilegales en el centro del distrito. Utilizando esta herramienta, es posible tomar decisiones basadas en el mejoramiento del sistema de gestión de residuos sólidos que es provisto en el distrito por los sectores: municipal, privado e informal, identificados en el proceso de recolección de datos.

Keywords

Material flow analysis; burning; burials; illegal discharges; recycling; solid waste management.

Abstract

Material Flow Analysis is a powerful tool, first time used in Costa Rica, to analyze the problems related to solid waste management in the district of Guápiles, in the province of Limón, Costa Rica. It is an analytical method to quantify flows and stocks of materials or substances in a well-defined system, allowing the visualization of solid waste and the actors involved in the process. The methodology used for the investigation was the characterization of residues of one hundred four houses and forty-nine shops, taking as reference the “Guide of interpretation of the methodology for the realization of studies of generation and composition of ordinary waste” of the CYMA program of the year 2012. In addition, surveys were conducted in the residential and commercial sector, as well as interviews with solid waste managers of the municipality of Pococí, and companies that collect recyclable materials and private collectors. Additionally, the analysis of materials received from the waste recovery campaigns for recycling. With this analysis, it was possible to identify the total amounts of solid waste being burned (283.80 tons / year), burials of organic matter (1 204.89 tons / year), glass burials (4.71 tons / year), recovery of solid waste for

recycling, including less common flows such as electronic waste and metal scrap (2 115.35 tons / year). Furthermore, it was found that 7 408,04 tons / year had gone to Los Laureles sanitary landfill, and 1 225,44 tons/ year of illegal dumping. It was concluded that this tool could be used when making decisions in relation to the improvement of solid waste management systems.

Introducción

El alto crecimiento poblacional, el auge económico, la urbanización y los cambiantes estándares de vida poblacionales han acelerado la generación de residuos sólidos en países en vías de desarrollo [1]. El servicio de su recolección es de gran importancia encontrándose por completo dentro de las responsabilidades del gobierno local, el cual debe gestionarse de manera adecuada y evitar así la atracción de insectos y roedores transmisores de enfermedades y generar lixiviados que contaminen suelos y cuerpos de agua [2].

Costa Rica, por su parte posee grandes retos para sus sistemas de gestión de residuos, siendo uno de ellos la dificultad de elaborar y actualizar datos sobre la cantidad, su composición y el manejo eficiente de ellos [3]. Esta limitación puede ser enfrentada mediante la utilización de una herramienta de gran utilidad denominada Análisis de Flujo de Materiales (AFM). Esta es una evaluación sistemática de los flujos y existencias de materiales dentro de un sistema definido en el espacio y el tiempo funcionando de apoyo en la toma de decisiones en la gestión de residuos. Conecta las fuentes de generación, los caminos y los sumideros intermedios y finales que puede tomar un material, en este caso, los residuos sólidos municipales. Mediante el equilibrio entre insumos y productos, los flujos de los residuos y cargas ambientales se hacen visibles y sus fuentes de generación pueden ser identificadas. Lo anterior es de gran relevancia debido a que, tanto la ubicación como la cantidad de materiales dentro de una ciudad deben ser conocidas de manera que se permita una fácil reutilización de los materiales y un control ambiental adecuado [4].

El objetivo de este artículo es presentar los resultados de una investigación que utilizó la herramienta de Análisis de Flujo de Materiales (AFM) para identificar la manera como fluyen los residuos sólidos y el destino final, en el distrito de Guápiles, provincia de Limón.

Marco teórico

Definición de residuos sólidos y sistemas de gestión

En Costa Rica, la Ley 8839 de Gestión Integral de Residuos, define “Residuo” como un material sólido, semisólido, líquido o gas, cuyo generador o poseedor debe o requiere deshacerse de él, y que puede o debe ser valorizado o tratado responsablemente o, en su defecto, ser manejado por sistemas de disposición final adecuados [5]. Por lo tanto, para la presente investigación se utilizará esta definición.

En Costa Rica, para el año 2014 se generaron aproximadamente 4000 toneladas de residuos, en promedio 1,1 kg por persona por día en cantones urbanos siendo la cobertura media de recolección de un 75%, y menos de un 50% en zonas rurales. Las zonas rurales han mostrado una tendencia a la disminución de hogares que entierran los residuos, pasando del 14,7% en el año 2009 al 10,21% en 2015, y un aumento en los hogares que queman los residuos, pasando del 20,9% al 29,7% en el mismo período [6].

De acuerdo con el Plan Municipal para la Gestión Integral de los Residuos del Cantón de Pococí (2017-2022), distrito donde se encuentra el objeto de este estudio, el servicio municipal de recolección de residuos sólidos es ejecutado y administrado, en su mayoría, por su respectiva municipalidad. Tales residuos son transportados hacia un relleno sanitario llamado Los

Laureles, operado por la empresa privada Corporación Tecnología Magallanes (CTM) ubicado en distrito de Cariari. A este sitio llegan aproximadamente 150 toneladas/día de residuos, las cuales incluyen residuos sólidos provenientes de la recolección municipal, recolección privada y la entrega directa de empresas [7].

A su vez el Plan indica que el servicio de recolección de residuos ordinarios actualmente se brinda a menos de un 50% de la población del cantón, por lo que surge la presencia de recolectores informales que realizan la labor en los lugares sin servicio. No obstante, existen dos sectores a los que se brinda un servicio más especializado, los cuales son el distrito de Guápiles, pues es la zona comercial más importante del Cantón, y el distrito Cariari. Según el Plan Municipal Para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos del Cantón de Pococí, para ambos casos la frecuencia de recolección de residuos es mayor.

Análisis de Flujo de Materiales

El AFM es una herramienta de modelación que permite desarrollar un panorama de cómo fluyen los materiales en un determinado lugar, en una especie de análisis de entrada-salida de residuos sólidos, rastreando los materiales desde sus fuentes hasta su disposición final [8]. De este modo, se pueden identificar los puntos más estratégicos que intervienen en esos flujos. Cuando el AFM se conduce de una manera correcta, el resultado representa los flujos, productos resultantes y emisiones, así como la pérdida y los escapes de materiales de desecho, de una manera visualmente clara y transparente. La herramienta es de gran utilidad en la formulación de estrategias que optimizan la totalidad de la ejecución de un sistema de manejo de residuos sólidos orientado al alcance de objetivos [9].

Además, el AFM puede ser aplicado para analizar el flujo de los recursos y evaluar el impacto en los cambios en los patrones de consumo poblacionales y también servir como una fuente de información de gran utilidad, que brinda ayuda a los planificadores para la toma de decisiones que optimicen el manejo de recursos en un sistema de saneamiento ambiental [10]. La figura 1 permite visualizar específicamente un ejemplo de un diagrama o sistema de análisis de flujo de materiales.

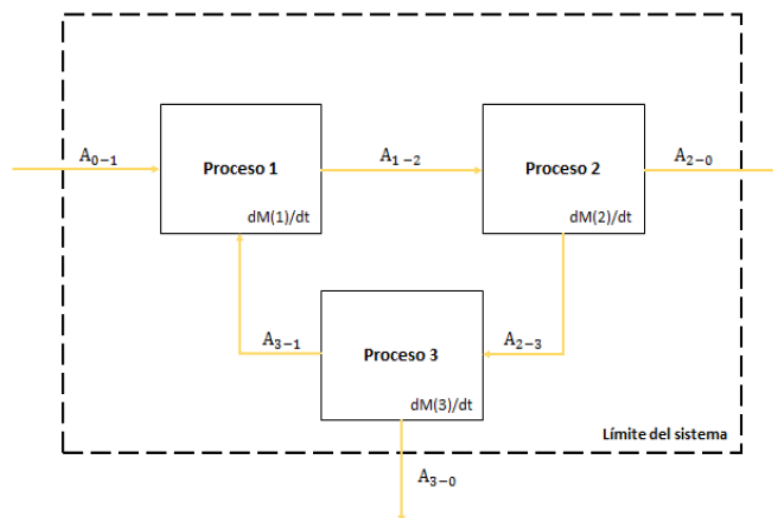


Figura 1. Sistema de Análisis de Flujo de Materiales (AFM) [10].

Metodología de la investigación

La presente investigación fue realizada en el distrito de Guápiles, localizado en el cantón de Pococí, provincia de Limón. Posee aproximadamente 36 469 habitantes y 10 787 viviendas ocupadas al año 2011 [11]. La figura 2 ilustra la ubicación del distrito:

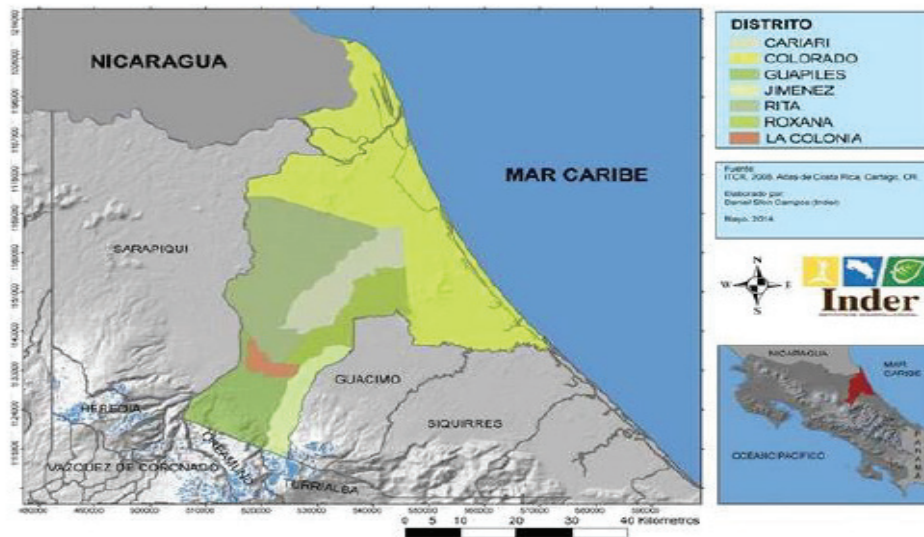


Figura 2. Ubicación del territorio de Pococí y sus respectivos distritos [12].

El estudio recolectó información por medio de varias fuentes:

1. Se realizó un estudio de caracterización de residuos sólidos del sector residencial con una muestra de 104 viviendas del distrito, para lo cual se tomó como referencia la “Guía de interpretación de la metodología para la realización de estudios de generación y composición de residuos ordinarios” del programa CYMA del año 2012 [13]. En cada vecindario se calculó el número de viviendas a muestrear y fueron seleccionadas de manera aleatoria. El análisis de los residuos se realizó en el Plantel Municipal de la Municipalidad de Pococí, en un espacio techado determinado el peso diario en una báscula digital.
2. Se efectuó la caracterización de residuos sólidos del sector comercial tomando una muestra de 49 comercios a los cuales se les recolectaron los residuos sólidos diariamente durante una semana.
3. Se aplicaron encuestas al sector residencial y comercial donde, mediante el uso de la fórmula que se presenta, se obtuvieron los valores de 608 viviendas y 301 comercios a encuestar:

$$n = \frac{Z^2 * (p * q)}{e^2 + \left(\frac{Z^2 * (p * q)}{N} \right)}$$

En donde:

n = tamaño de la muestra a calcular

N = tamaño de la población

Z = desviación del valor medio aceptado según el nivel de confianza deseado = 2,575

e = margen de error = 5%

p = proporción de la población con la característica deseada (éxito) = 0,5 cuando no se tiene información de lo esperado

q = proporción de la población sin la característica deseada (fracaso) = 0,5 cuando no se tiene información de lo esperado.

La encuesta al sector residencial contenía preguntas relacionadas con ubicación de vivienda, número de habitantes, tipo de servicio de recolección recibido, percepción del mismo, prácticas realizadas dentro de la vivienda tales como: entierro de materiales orgánicos e inorgánicos, quemas, descargas a cuerpos de agua, lotes baldíos, separación para el reciclaje, tipo de materiales separados o en su defecto, razones por las cuales no se realiza una separación de residuos en tales viviendas. Por otro lado, al sector comercial se le preguntaron los mismos aspectos que al sector residencial, donde se incluyeron además preguntas sobre el servicio de los recolectores informales.

4. Se realizaron entrevistas a gestores de residuos sólidos con el objetivo, entre otros, de determinar prácticas de reciclaje y otras conocidas por ellos y ellas. Las preguntas versaban sobre temas relacionados con datos generales del entrevistado y de la empresa/institución a la cual pertenece, acuerdo de confidencialidad, número de viviendas y comercios que se benefician con este tipo de recolección, así como información de cantidades estimadas, rutas o procesos por los que pasan los residuos sólidos una vez recolectados por estos gestores, conocimiento de otros gestores autorizados o informales que realicen funciones similares. Los gestores entrevistados fueron: la Municipalidad de Pococí, gestor de residuos privado y anónimo, Phoenix Reciclaje de Costa Rica, Plataforma Internacional Real, Recicladora la Esquina, Reciplanet, una estación de recepción de residuos valorizables, Hogar Betel, Reciclo Metálico Pococí y a don José Joaquín Rivera López, recolector informal. Además, se obtuvieron datos de todos los pesos de residuos sólidos que llegaron al sitio de disposición final ese año, según los recorridos específicos que cada uno de ellos realizó. Esta información fue brindada por la Corporación Tecnológico Magallanes S.A., empresa propietaria del Relleno Sanitario Los Laureles a través de la Municipalidad de Pococí.
5. La investigadora participó activamente en las campañas de recuperación de residuos para el reciclaje. Se trabajó en la recepción y clasificación de materiales en las campañas realizadas en la Casa de la Cultura ubicada en el distrito de Guápiles, en conjunto con instituciones como la Municipalidad de Pococí, Universidad Nacional Estatal a Distancia (UNED), Cruz Roja (comité auxiliar de Guápiles), Universidad de Costa Rica y el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA). Se llevó un registro de 8 meses de los residuos recolectados en colaboración con el centro de acopio Reciplanet HCH, quienes, al momento de esta investigación, recolectan y pesan los residuos clasificados mes a mes.

Resultados y discusión

Composición sector residencial y comercial

El estudio de composición en el sector residencial, dio como resultado (ver figura 3) que la fracción orgánica o biodegradable es la mayoritaria (alrededor del 58%) seguida por residuos sanitarios (16%) y materiales plásticos (12%).

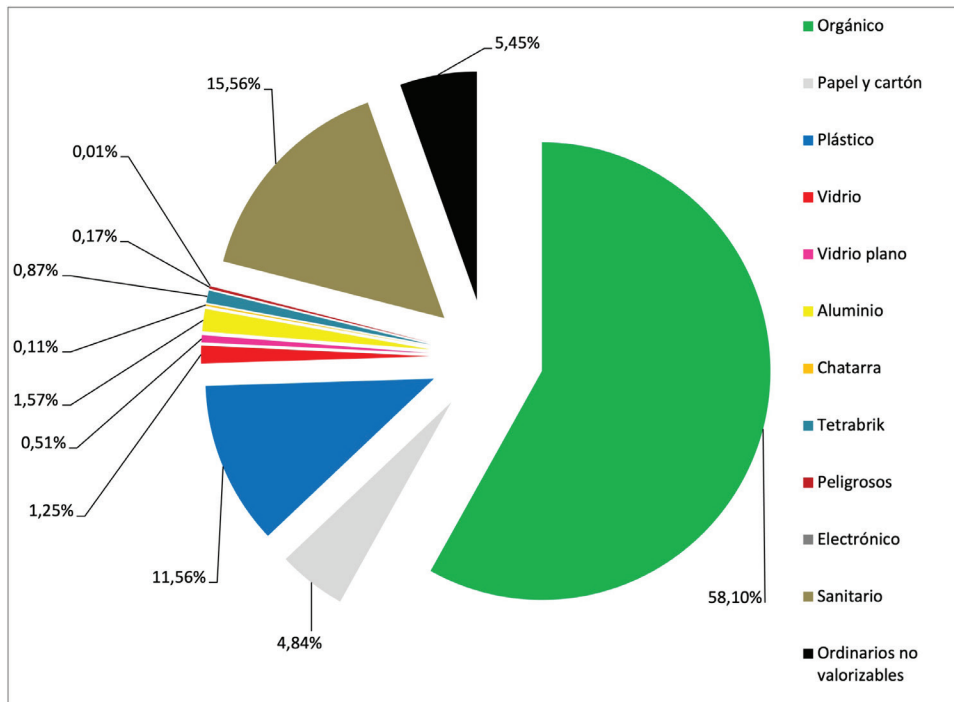


Figura 3. Composición porcentual de residuos sólidos urbanos.

Se realizaron mediciones de generación de residuos a 49 comercios de diversas actividades económicas y se obtuvo un promedio de generación de 7,21 kg/comercio-día. Ese análisis permitió determinar que la composición de los residuos corresponde también a lo orgánico o biodegradable seguido por papel-cartón (34%), como se muestra en la figura 4.

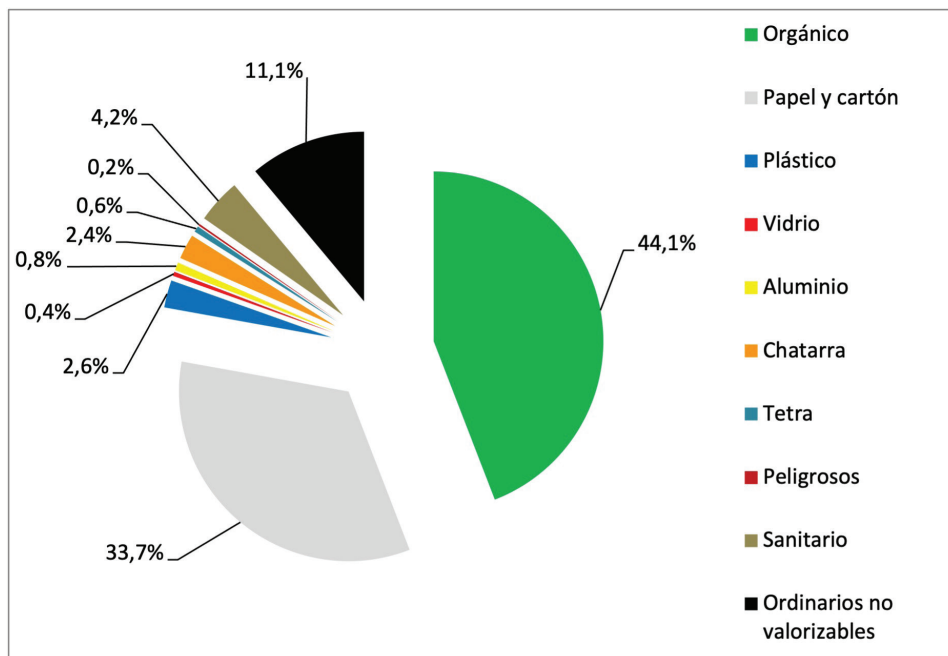


Figura 4. Composición porcentual de residuos sólidos del sector comercial.

Recolección y destino final de los residuos sólidos

Los residuos del cantón son recolectados tanto por la Municipalidad como por recolectores informales, siendo algunos de ellos apoyados económicamente por la municipalidad, en el pago de un porcentaje del costo de la disposición en el relleno sanitario. Adicionalmente, debido a que este servicio no abarca la totalidad de la población, las personas se ven obligadas a realizar prácticas tales como: quemas de residuos, entierros de materiales como vidrios, pañales, residuos sanitarios y también transporte de sus residuos a sitios a los cuales la recolección municipal tiene acceso o bien en sitios ilegales. De acuerdo con Karija *et al.* [14] la tendencia a proveer el servicio de recolección a los centros de mayor población provoca que las áreas residenciales de bajos ingresos queden descuidadas, lo cual fomenta la eliminación inadecuada de los residuos generando focos importantes de contaminación y problemas a la salud humana y al ambiente. Un sistema de recolección insuficiente (como el existente en esta comunidad), promueve acciones tales como las que se mencionaron anteriormente. Tales prácticas, ocurren frecuentemente en poblaciones de países en vías de desarrollo [15].

Se determinó, además, que las acciones de recolección de materiales valorizables para el reciclaje es predominante informal. En el estudio realizado por Vassanadumrongdee & Kittipongvises [16] en la ciudad de Bangkok, Tailandia, se indica que, debido a la falta de interés político de invertir en facilidades para el reciclaje, el sector informal es quien lleva a cabo mayoritariamente estos programas, esto debido a su flexibilidad y adaptabilidad [17].

Durante el estudio se analizaron las razones por las cuales la población no separa sus residuos y las respuestas estuvieron alrededor de los siguientes temas:

- No estoy seguro (a) de cómo se hace (no sé qué materiales se separan ni cómo se separan).
- Pereza/desinterés/falta de tiempo.
- No tengo espacio en mi casa para almacenar los materiales.
- No sé a quién entregarle mis materiales.
- La persona encargada de recolectar el material no pasa con frecuencia por mi vivienda.
- En mi barrio no se ofrece este servicio.

Según Thomas & Sharp [18], si bien las tareas de reciclaje pueden considerarse como domésticas, requieren un mínimo esfuerzo y se hacen por hábito. Sin embargo; para comenzar a separar los residuos y acondicionarlos, y que esto se convierta en parte de las tareas cotidianas, se requiere una fuerte motivación interna. Según los mismos autores, otro aspecto es que a medida que las prácticas relacionadas con el reciclaje se suman a las rutinas domésticas normales, se puede aumentar la carga doméstica, lo que también puede convertirse en una barrera para muchos hogares. También se puede tener la costumbre de no recuperar para el reciclaje y se ha demostrado que las personas con hábitos fuertes aceptan muy poca información nueva y, por consiguiente, su comportamiento no se ve fácilmente influenciado para alentarlos a cambiar.

Por otro lado, el sector comercial, a través del 49% de los que respondieron, indicaron que con frecuencia realiza la separación de sus residuos para su posterior reciclaje, contrario a 39% que revelaron que nunca lo hacen. Los materiales separados son principalmente y en orden de importancia cartón, plástico y papel.

La municipalidad realiza frecuentemente campañas de recuperación para el reciclaje. Los residuos electrónicos representan un alto porcentaje de lo recolectado mensualmente y llevados al Centro de Transferencia y Transformación de Materiales (CTTM), ubicado en Cartago y los

materiales restantes son gestionados por Reciplanet HCH, ubicado en el cantón de Guácimo, al momento de la presente investigación. Durante esta investigación se determinó que el 52% de estos residuos corresponde a material electrónico, y el restante corresponde a materiales como plástico, tetrabrik, entre otros.

Análisis de flujo de materiales

Para determinar los flujos de los materiales se realizaron cálculos utilizando los resultados de las encuestas, el estudio de composición de los residuos del sector comercial realizado en este trabajo y un estudio encontrado en literatura de composición de residuos del sector residencial [19]. Por consiguiente, se efectuaron los cálculos del sector residencial (considerando las tres diferentes comunidades encuestadas) y el sector comercial. Así mismo, se analizó el flujo de los residuos para cada gestor de residuos entrevistado, corroborando la información brindada en las entrevistas y considerando además, el aporte de las campañas de recuperación de residuos para el reciclaje. De acuerdo con el mismo trabajo la generación común en viviendas con estrato socioeconómico bajo es de aproximadamente 0,44 kg/hab.día y para el estrato socioeconómico medio es de 0,61 kg/hab.día. El resultado de los cálculos para el sector residencial se muestra en el cuadro 1 y los del sector comercial en el cuadro 2. Además el AFM para el distrito de Guápiles se muestra en la figura 5 donde se muestran los distintos flujos de residuos y su destino final.

Cuadro 1. Flujo de residuos sólidos del sector residencial para el año 2018.

Comunidad	Residuos totales generados (ton/año)	Residuos recuperados para el reciclaje (ton/año)	Residuos orgánicos esparcidos/enterrados en jardín (ton/año)	Residuos quemados (ton/año)	Vidrio enterrado (ton/año)	Residuos abandonados en el centro de Guápiles (ton/año)	Disposición final (ton/año)
Centro de Guápiles (recolección municipal)	3 906,17	311	807,80	59,70	2,73	N.A.	3 950,51
Sitios con recolección del Informal 1	1 268	78,06	271,15	103,11	1,05	N.A.	814,63
Bella Vista (recolección del informal X)	395	28,53	125,94	121,12	0,93	85,16	33,32
Total	5 569,17	417,59	1 204,89	283,80	4,71	85,16	4 798,46

N.A. = No aplica

Cuadro 2. Flujo de residuos sólidos del sector comercial para el año 2018.

Servicio de recolección	Residuos totales generados (ton/año)	Residuos recuperados para el reciclaje (ton/año)	Disposición final (ton/año)
Municipal	3 124	654,46	2 469,54
Informal 1	285,47	145,43	140,04

Existen además en la comunidad campañas de recuperación de residuos para el reciclaje. En la figura 5 se resume el movimiento o flujo de los materiales. En este se incluyen de manera separada la chatarra que incluye materiales como el zinc, hierro, carrocería, entre otros y los residuos electrónicos que contienen impresoras, monitores, procesadores, discos duro, teclados, entre otros materiales.

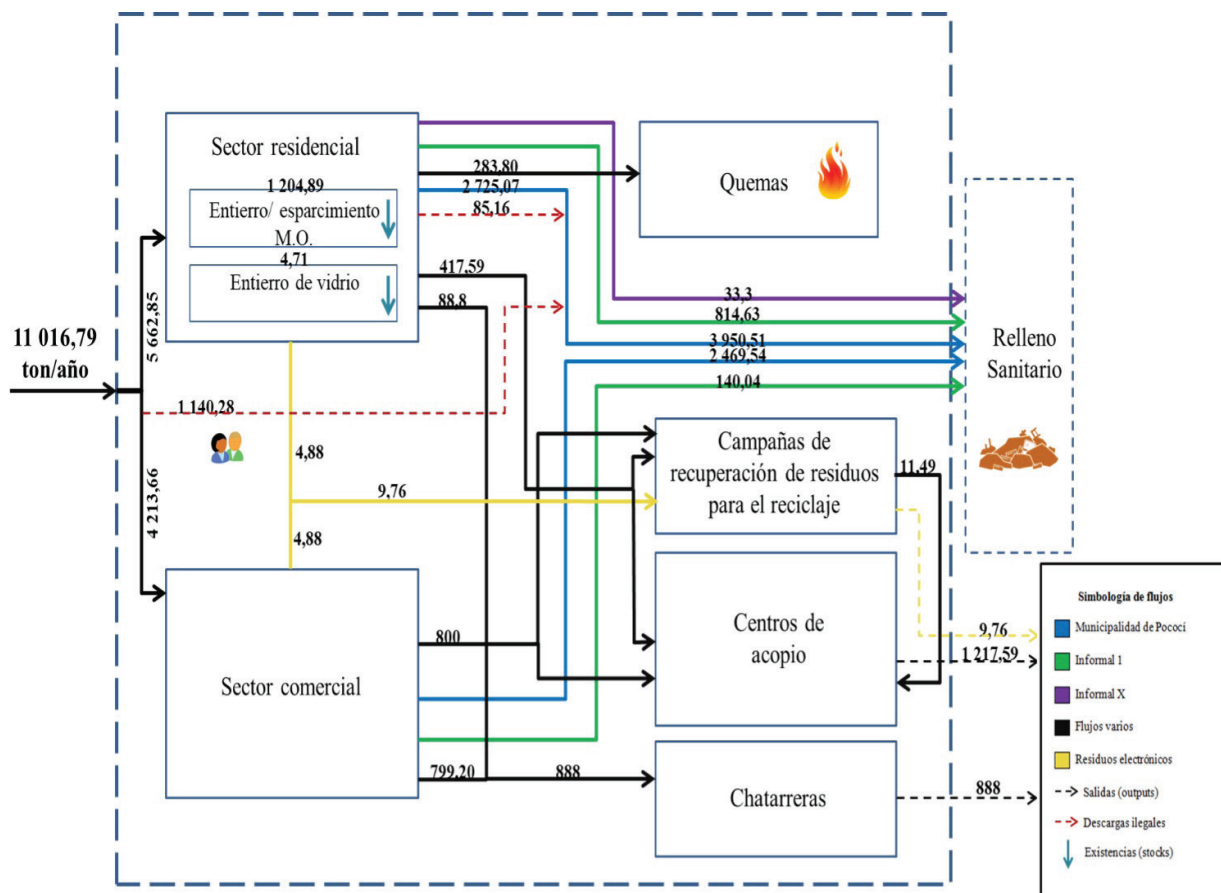


Figura 5. Flujo de Materiales del sector residencial y comercial del distrito de Guápiles para el año 2018.

Conclusiones

Los resultados del estudio de caracterización de residuos del sector domiciliario dieron como resultado, en términos generales, una composición de un 58% de material orgánico, 22% de residuos ordinarios, 0,2% de residuos electrónicos y un 20% de material valorizable, mientras que el sector comercial (supermercado) 67% de material orgánico, un 24% de material valorizable y un 8% de residuos ordinarios y el resto de comercios en general 44% de residuos orgánicos, un 40% de material valorizable y un 13% de residuos ordinarios. Con base en el estudio de este sector se obtuvo una generación aproximada de 7,21 kg de residuos sólidos diarios por comercio y 0,85 kg de residuos sólidos diarios por habitante.

La falta de divulgación de los gestores de residuos sólidos valorizables, la no identificación de las unidades utilizadas en la recolección, la inexistente divulgación de las campañas de recuperación de residuos para el reciclaje y la poca educación y concientización ambiental a la población, son algunos de los aspectos que afectan la recuperación de residuos sólidos para el reciclaje en comunidades y comercios. Tal como lo explican Thomas & Sharp [18], la falta de

información es una de las razones por las cuales las personas no realizan la separación para el reciclaje. Pese a la cercanía de un punto recolección en el centro de Guápiles, las campañas de recuperación mensuales y la existencia de gestores en barrios, muchos de los vecinos afirmaban no saber dónde disponer los materiales valorizables.

Si se logran cumplir los lineamientos propuestos en el PMGIR (2017-2022) de Pococí [7] en su Programa de Educación Ambiental Municipal, los cuales incluyen la creación de una guía para la educación y divulgación ambiental y lograr un proceso de enseñanza a través de la educación formal e informal, se podría fortalecer en una mayor medida, la educación ambiental en los diversos sectores generadores de residuos. Si se fortalece la separación de los residuos en cada vivienda y comercio las ganancias económicas anuales por la venta de material valorizable en todo el distrito serían mayores siempre y cuando existan mercados para todos los materiales.

Los sitios de disposición final identificados en todo el distrito por la herramienta de AFM son: el entierro o esparcimiento de residuos orgánicos (1 204,89 ton/año), el entierro de materiales inorgánicos principalmente como el vidrio (4,71 ton/año), la quema de residuos sólidos (283,80 ton/año), la recuperación de residuos sólidos para el reciclaje a través de las campañas existentes o la recolección del sector municipal, privado e informal (2 115,35 ton/año) y la disposición final al relleno sanitario por el sector municipal e informal de 7 408,04 ton/año, de las cuales 1 225,44 ton/año corresponden a descargas ilegales al centro de Guápiles.

La herramienta de AFM, permite visualizar las diversas problemáticas en el manejo de residuos sólidos del distrito, a través de un diagrama de fácil comprensión para personal municipal, o de sectores privado e informal.

Un AFM requiere de información detallada de prácticas comunes de manejo de residuos sólidos de parte de la población en general. En el proceso de análisis, se debe tratar de abarcar la mayor cantidad de actores sociales para obtener datos precisos, el acceso a bases de datos actualizadas ya sea de gestores, cantidades de residuos y censos poblacionales que permitan a su vez, corroborar los resultados obtenidos. En la presente investigación tuvo que realizarse un censo poblacional en campo debido a que el Departamento de Catastro Municipal no contaba con uno para realizar estas aproximaciones.

Las barreras asociadas a una disposición final adecuada de los residuos sólidos ordinarios de Guápiles, se basan en el desconocimiento de parte de los vecinos de las comunidades sobre la disposición correcta del vidrio, ya sea plano o vidrio reciclable, desconocimiento de la existencia del servicio en comunidades alejadas y la existencia de un único recolector informal en el caso de la comunidad de Bella Vista.

Un alto porcentaje de vecinos y comerciantes encuestados manifestó interés y disposición de aprender más acerca de la correcta separación de los residuos sólidos valorizables, de educarse a nivel general en temática ambiental y aprender sobre el PMGIR y el Reglamento para el manejo Integral de Residuos Sólidos del Cantón de Pococí.

La población del distrito de Guápiles desconoce la labor realizada por la Municipalidad de Pococí en el pago de la disposición final de residuos, tanto de los residuos recolectados por unidades municipales como de seis gestores más de residuos incluidos informales y una cooperativa. El desconocer que la Municipalidad ejerce su obligación en este sentido provoca un descontento poblacional en sitios con recolección informal debido a que se consideran como sitios excluidos.

Referencias

- [1] L. Abarca-Guerrero, G. Maas, and W. Hogland, "Desafíos en la gestión de residuos sólidos para las ciudades de países en desarrollo Solid waste management challenges for cities in developing countries."
- [2] P. B.-T. Daniel Hoornweeg, "What a waste: A Global Review of Solid Waste Management," *J. Med. Soc. Toho Univ.*, vol. 58, no. 3, p. 209, 2011.
- [3] D. Ben-Haddej, A. Buchenan, A. Owen, and G. Shakan, "2010-2011 Managing Costa Rica's Waste Recommendations for a Municipal Solid Waste Management Plan," 2010.
- [4] P. HBrunner and H. Rechberger, "Practical Handbook of Material Flow Analysis."
- [5] "Ley para la Gestión Integral de Residuos."
- [6] D. De, F. Operativa, and Y. Evaluativa, "División de Fiscalización Operativa y Evaluativa Área de Fiscalización de Servicio para Desarrollo Local," 2016.
- [7] M. Del, C. Pococí, S. Del, and C. Pococí, "Reglamento para la gestión integral de residuos sólidos de la Municipalidad de Pococí," pp. 1–34, 2019.
- [8] C. Zurbrügg and F. D. I. Ingegneria, *Assessment methods for waste management decision-support in developing countries*.
- [9] L. S. dos Muchangos, A. Tokai, and A. Hanashima, "Application of material flow analysis to municipal solid waste in Maputo City, Mozambique," *Waste Manag. Res.*, vol. 35, no. 3, pp. 253–266, 2017.
- [10] "Material Flow Analysis for Environmental Sanitation Planning in Developing Countries."
- [11] INEC. (Instituto Nacional de Estadística y Censo). 2011. Indicadores demográficos, sociales según provincia, cantón y distrito. Accesado junio, 2019. [En línea]. Disponible en: http://www.inec.go.cr/censos/censos-2011?keys=&at=632&prd=All&field_anio_documento_value%5Bvalue%5D%5Bdate%5D=2011
- [12] Inder. (Instituto de Desarrollo Rural). Accesado junio, 2019. [En línea]. Disponible en: https://www.inder.go.cr/territorios_inder/index.aspx
- [13] CYMA, "Guía de interpretación de la metodología para la realización de estudios de generación y composición de residuos ordinarios Guía de interpretación de la metodología para la realización de estudios de generación y composición de residuos ordinarios." 2012.
- [14] Y. S. L. Martin Kajokare Karija, QI Shihua, "The Impact of Poor Municipal Solid Waste Management Practices and Sanitation Status on Water Quality and Public Health in Cities of the Least Developed Countries: the Case of Juba, South Sudan," *Int. J. Appl. Sci. Technol.*, vol. 3, 2013.
- [15] M. Bobeck, "Organic Household Waste in Developing Countries An overview of environmental and health consequences, and appropriate decentralised technologies and strategies for sustainable management," no. June, 2010.
- [16] S. Vassanadumrongdee and S. Kittipongvises, "Factors influencing source separation intention and willingness to pay for improving waste management in Bangkok, Thailand," *Sustain. Environ. Res.*, vol. 28, no. 2, pp. 90–99, 2018
- [17] P. Gerdes and E. Gunsilius, "The Waste Experts: Enabling Conditions for Informal Sector Integration in Solid Waste Management," p. 32, 2010.
- [18] C. Thomas and V. Sharp, "Understanding the normalisation of recycling behaviour and its implications for other pro-environmental behaviours: A review of social norms and recycling," *Resour. Conserv. Recycl.*, vol. 79, pp. 11–20, 2013.
- [19] R. Campos-Rodríguez and S. Soto-Córdoba, "Estudio de generación y composición de residuos sólidos en el cantón de Guácimo, Costa Rica," *Rev. Tecnol. en Marcha*, vol. 27, no. 3, p. 122, 2014.