

## ARTÍCULOS

### Primera réplica del Modelo Tarifario Basado en Volumen para la gestión de residuos en Santa Cruz-Galápagos

### First replica of the Volume-Based Tariff Model for waste management in Santa Cruz-Galápagos



Henry Bayas-López<sup>1,2</sup>



[hbayaslopez@gmail.com](mailto:hbayaslopez@gmail.com)

<sup>1</sup> Consultor Ambiental Individual Nro. MAATE-SUIA-1721-CI. Avenida Charles Darwin #997. Código postal 200102. Puerto Ayora – Santa Cruz, Provincia de Galápagos. Ecuador.

<sup>2</sup> Universidad Central del Ecuador. Maestrante Facultad de Ingeniería en Geología, Minas, Petróleos y Ambiental.

#### FIGEMPA: Investigación y Desarrollo

Universidad Central del Ecuador, Ecuador

ISSN-e: 2602-8484

Periodicidad: Semestral

vol. 18, núm. 2, 2024

[revista.figempa@uce.edu.ec](mailto:revista.figempa@uce.edu.ec)

Recepción: 12 marzo 2024

Aprobación: 09 septiembre 2024

DOI: <https://doi.org/10.29166/revfig.v18i2.6622>

Autor de correspondencia:

[hbayaslopez@gmail.com](mailto:hbayaslopez@gmail.com)

#### RESUMEN

A medida que la población mundial aumenta, se intensifica la necesidad de satisfacer mayores demandas de recursos, lo que se traduce en un aumento proporcional en la producción de residuos sólidos. Este suceso ha sido difícil de revertir en la última década, pero si hablamos de minimizar la generación de residuos, existe un modelo innovador que ha logrado bajar la producción per cápita (PPC) en mediano plazo denominado "Sistema Tarifario Basado en Volumen". Corea del Sur implementó el modelo desde el año 1995, bajo el lema "quien genera paga", logrando bajar la PPC de 2,3 a 1,1 kilogramos de residuos al día por cada habitante en tan solo 5 años, en un país con promedio de 51 millones de habitantes. Con esa experiencia el cantón Santa Cruz ubicado en la provincia de Galápagos, replicó el Sistema Tarifario Basado en Volumen adaptándolo a la realidad local, justificaron su aplicación con el objetivo de disminuir la PPC local, aumentar el reciclaje, crear incentivos, no indexarse al consumo eléctrico (cumplimiento a la reforma de la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica de 2019), y contar con una tarifa variable (volumen). Los resultados fueron similares a Corea del Sur, desde su aplicación en mayo del 2021 el cantón Santa Cruz disminuyó la generación de residuos per cápita de 0,77 kg por habitante al día en el año 2019 a 0,44 kg por habitante al día en el año 2022 y, en 6 meses aumentó el material reciclable de 78,17 Ton en mayo a 132,47 Ton en diciembre del 2021, resultado que permitió al GAD Municipal de Santa Cruz ganar el Premio Verde edición 2022 del Banco de Desarrollo del Ecuador. Esta experiencia demuestra que el Modelo Tarifario Basado en Volumen pudo ser replicado en el cantón Santa Cruz, todavía hay desafíos por mejorar, pero al ser la primera réplica en Ecuador, ha tenido excelentes resultados.

**Palabras claves:** per cápita; modelo tarifario; residuos; quien genera paga.



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

**Cómo citar:** Bayas-López, H. (2024). Primera réplica del Modelo Tarifario Basado en Volumen para la gestión de residuos en Santa Cruz-Galápagos. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, 18(2), 101-117.

<https://doi.org/10.29166/revfig.v18i2.6622>

## ARTÍCULOS

### Primera réplica del Modelo Tarifario Basado en Volumen para la gestión de residuos en Santa Cruz-Galápagos

### First replica of the Volume-Based Tariff Model for waste management in Santa Cruz-Galápagos



Henry Bayas-López<sup>1,2</sup>



[hbayaslopez@gmail.com](mailto:hbayaslopez@gmail.com)

<sup>1</sup> Consultor Ambiental Individual Nro. MAATE-SUIA-1721-CI. Avenida Charles Darwin #997. Código postal 200102. Puerto Ayora – Santa Cruz, Provincia de Galápagos. Ecuador.

<sup>2</sup> Universidad Central del Ecuador. Maestrante Facultad de Ingeniería en Geología, Minas, Petróleos y Ambiental.

#### FIGEMPA: Investigación y Desarrollo

Universidad Central del Ecuador, Ecuador

ISSN-e: 2602-8484

Periodicidad: Semestral

vol. 18, núm. 2, 2024

[revista.figempa@uce.edu.ec](mailto:revista.figempa@uce.edu.ec)

Recepción: 12 marzo 2024

Aprobación: 09 septiembre 2024

DOI: <https://doi.org/10.29166/revfig.v18i2.6622>

Autor de correspondencia:

[hbayaslopez@gmail.com](mailto:hbayaslopez@gmail.com)

#### ABSTRACT

As the world population grows, the need to meet greater resource demands leads to a proportional increase in solid waste generation. This trend has been difficult to reverse in the last decade, but when it comes to minimizing waste generation, there is an innovative model that has successfully reduced per capita production (PPC) in the medium term called the "Volume-based Tariff System". South Korea implemented this model since 1995 under the motto "polluter pays", managing to decrease PPC from 2,3 to 1,1 kilograms of waste per day per inhabitant in just 5 years, in a country with an average of 51 million inhabitants. Inspired by this success, the canton of Santa Cruz in the Galápagos province replicated the Volume-based Tariff System, adapting it to local realities. They justified its implementation with the goals of reducing local PPC, increasing recycling, creating incentives, complying with the reform of the Organic Law of the Public Service of Electric Energy (2019), and implementing a variable tariff based on volume. The results mirrored those of South Korea: since its implementation in May 2021, Santa Cruz reduced per capita waste generation from 0,77 kilograms per day per inhabitant in 2019 to 0,44 kg by 2022. Additionally, within 6 months, recyclable materials increased from 78,17 tons in May to 132,47 tons in December 2021, these achievements led the Municipal GAD of Santa Cruz to win the 2022 Green Award from the Development Bank of Ecuador. This experience demonstrates that the Volume-based Tariff Model could be successfully replicated in Santa Cruz. While challenges remain for improvement, being the first replication in Ecuador has yielded excellent results.

**KEYWORDS:** per capita; tariff model; waste; whoever generates pays.



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

**Cómo citar:** Bayas-López, H. (2024). Primera réplica del Modelo Tarifario Basado en Volumen para la gestión de residuos en Santa Cruz-Galápagos. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, 18(2), 101-117.

<https://doi.org/10.29166/revfig.v18i2.6622>

## INTRODUCCIÓN

La generación desmedida de los desechos, poca responsabilidad y falta de control está causando contaminación ambiental en nuestro planeta. Los hogares, las pequeñas empresas y los proveedores de servicios públicos generan cada año entre 2100 millones y 2300 millones de toneladas de residuos sólidos urbanos, que abarcan desde envases y equipos electrónicos hasta plásticos y alimentos: 2700 millones de personas carecen de acceso a la recolección de residuos sólidos y únicamente entre el 61% y el 62% de los residuos sólidos urbanos se gestionan en instalaciones controladas (Naciones Unidas, 2022). En Ecuador la generación de residuos va en aumento cada año entre 13653 y 14394 mil toneladas en los años 2021 y 2022 respectivamente; se promedia la generación per cápita (PPC) por habitante en 0,9 kg al día y únicamente el 34,5 % han iniciado o mantienen procesos de separación en la fuente (INEC-AME, 2023).

Existen varios factores que no permiten una adecuada gestión integral de residuos sólidos a nivel de Ecuador, estos son: falta de aplicación de modelos innovadores, tasas no equitativas, falta de incentivos al reciclaje, falta de conciencia ambiental, falta de control de los entes responsables del saneamiento, a esto, le añadimos la política y mala administración pública que no recibe sugerencias técnicas. En otros países es habitual la aplicación de sistemas de pagos por generación (PxG) sistemas que permiten computar la generación real de residuos de cada hogar o comercio y definir el importe de la tasa en función de la cantidad y tipo de residuos generados, que incentivan al reciclaje y a la disminución de la generación per cápita (Candam TECH, 2023). En nuestro país los mecanismos de cobro van ligados aún, a un servicio, como: consumo de la energía eléctrica, agua potable, impuesto predial, facturación directa por municipio, combinado y en otros casos no cobran (INEC-AME, 2023); están direccionados al factor económico sin tomar en cuenta el factor social y ambiental, o algún mecanismo que incentive al reciclaje o minimización de residuos. Pero esta nueva tendencia “pago por generación de residuos”, bajo el principio “quien contamina paga” (Candam TECH, 2023), un concepto económico a la hora de establecer una tasa por el Servicio de Gestión Integral de Residuos Sólidos (SGIRS). Este concepto posiblemente provenga de Corea del Sur, debido que no hay información digital, pero la información obtenida por una visita de estudios al país en mención en el año 2019, indica que, desde 1995 iniciaron con el cobro por volumen e incentivos para aumentar el reciclaje, logrando bajar la PPC de 2,3 a 1,1 kg por habitante al día en tan solo 5 años, en un país con un promedio de 51 millones de habitantes (Chae, 2019). Lo que nos demuestra que existe el modelo o sistema que garantiza la disminución de generación per cápita, y puede ser replicado a nuestra realidad.

Las islas Galápagos ubicadas a 1000 Km de las costas de Ecuador son famosas por su naturaleza prístina y por ser inspiración de la teoría de la evolución biológica a través de la selección natural propuesta por el científico Charles Darwin en el año 1859. Como en otras partes del mundo, también han sufrido cambios significativos desde la llegada de los primeros colonos en las cinco islas ahora pobladas como son: Santa Cruz, Isabela, San Cristóbal, Baltra y Floreana, con la finalidad de desarrollar actividades económicas y turísticas. La Provincia de Galápagos cuenta con una población de 25.244 habitantes (INEC 2015). El crecimiento demográfico y la generación de residuos sólidos se agudizan al no tener espacio para la creación de rellenos sanitarios, pues la superficie de área protegida total en Galápagos es del 97% y tan solo existe el 3% restante para los asentamientos urbanos y rurales.

Hasta el año 2019, la generación per cápita (PPC) promedio en la población fija residente de la provincia de Galápagos fue de 0,77 kg diarios por habitante y la población flotante (turistas/visitantes) fue de 0,85 kg diarios por habitante. La isla Santa Cruz tiene la mayor población (65%), en donde la PPC es 0,82 kg diarios por habitante (Veolia, 2019). Según los datos estadísticos del GAD Municipal de Santa Cruz, desde el año 2012 la PPC ha ido variando de 0,97 a 0,77 hasta el año 2019, pues contaban con un mecanismo de cobro de la tasa a través del consumo eléctrico, la población estuvo adaptada a este mecanismo, sin embargo, en el 2020 se aplicó la tasa por promedio fijo del consumo eléctrico, debido a la reforma de la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica –LOSPEE (Asamblea Nacional, 2019), en su artículo 60 y disposición general tercera, prohíbe indexar la generación de residuos sólidos con el consumo eléctrico, esto provocó malestar y quejas de la comunidad, porque los valores no correspondían a la generación diaria de residuos sólidos, la tasa no era equitativa, es decir se eliminó la variable (consumo eléctrico) para convertirse en tasa fija.

Con esa justificación el cantón Santa Cruz estableció el objetivo de crear un modelo tarifario en base a volumen, que contenga una tasa equitativa, aumentar el reciclaje y disminuir la generación de residuos, el documento fue presentado en el año 2020 al Ilustre Consejo Municipal (Bayas & Rivera, 2020), y se aplicó en mayo 2021 a través de la ordenanza Nro. 98-CC-GADMSC-2020, publicada mediante Registro Oficial del 21 de diciembre de 2020 (Registro Oficial N° 1408, 2020, p. 79). El mecanismo de la tasa fue una réplica del Sistema Tarifario Basado en Volumen de Corea del Sur, pero adaptado a la realidad del cantón Santa Cruz, consiste en un mecanismo híbrido en donde se cobra la tasa por volumen de generación mediante bolsas o fundas estandarizadas de 10, 20, 30 y 50 litros para desechos orgánicos (color verde) y no reciclables (color negro) distribuidas en alrededor de 60 comercios en el cantón, el cobro era por adelantado con una comisión del 5% de descuento, el reciclaje debía ser gratis como un incentivo para aumentar su

recuperación, podían ser entregados de manera directa o en funda azul sin costo alguno, y la otra tasa compensatoria (básica) se realizó por medio del costo de la carga por vía marítima (5% de carga total) y por vía aérea (2% de carga total), a excepción de ciertos productos comestibles de primera necesidad. Esta tasa básica es indispensable para lograr recaudar la tasa total que cubra los costos del servicio de gestión integral de residuos sólidos. El Modelo Tarifario Basado en Volumen MTBV logró disminuir la generación per cápita de 0,77 kg diarios por habitante en el 2019 a 0,44 kg diarios por habitante en el 2022. El cambio de modelo de la tasa por consumo eléctrico a un modelo de “pago por generación” (PxG), provocó la disminución significativa de la generación per cápita, aunque hubo dificultades durante su aplicación, había que tomar los correctivos necesarios.

Actualmente el modelo tarifario basado en volumen fue criticado por algunos contendientes políticos que participaban para la alcaldía, desprestigiando, sin conocer los datos reales y sus logros, este modelo de pago por generación (PxG) incentiva el reciclaje y la disminución de la generación de residuos per cápita en el cantón Santa Cruz, ahora en peligro de eliminarse para volver a una tasa fija.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para la metodología y el establecimiento del Sistema Tarifario Basado en Volumen fue necesario aplicar varios métodos para una población del cantón Santa Cruz, de alrededor de 19.852 habitantes (Censo 2015), como son:

### Elaboración de estudio de caracterización

Se tomó en referencia el estudio de Caracterización, Cuantificación y Diagnóstico de los Desechos Especiales, Peligrosos y No Peligrosos, generados en los cantones Santa Cruz, Isabela y San Cristóbal realizado en el año 2019 por la empresa Veolia by Ecuador, para conocer la generación per cápita de cada fuente generadora de residuos y desechos sólidos, la composición física en porcentaje de peso y el peso específico. Se utilizó datos poblacionales del INEC; el catastro de clientes facilitado por ElecGalápagos S.A., comprendidos entre julio 2018 y julio 2019; el catastro del Ministerio de Turismo 2019 que contiene: servicios turísticos de alimentación y bebidas, hospedaje, operadores turísticos y agencias de viaje y transporte turísticos.

Ante la inexistencia de una Norma Técnica Ecuatoriana que estandarice la metodología de caracterización de residuos sólidos, se aplicó la utilizada en la ciudad de Cuenca, Ecuador, la misma que ha sido validada en varios estudios periódicos efectuados en esa ciudad, desde el año 1985 (Veolia, 2019).

Para la determinación del tamaño de la muestra de cada tipo de fuente generadora, se aplicaron las expresiones de cálculo recomendadas por Arévalo y Muñoz (2010) señaladas por Veolia (2019), con las cuales se determinaron: 80 muestras diarias en el cantón Santa Cruz; 70 muestras diarias en el cantón San Cristóbal y 70 muestras diarias en el cantón Isabela (Veolia, 2019).

Con los resultados del estudio de caracterización se estableció el volumen promedio diario de generación general en litros, aplicando la conversión entre la generación per cápita kg por habitante por día con el peso específico promedio del cantón Santa Cruz (Veolia, 2019).

### Análisis de costos operativos por la gestión de residuos sólidos urbanos

Para obtener los costos operativos del Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos (SGIRS), se hizo una revisión de información secundaria obtenida de las cédulas presupuestarias anuales que cuenta el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Santa Cruz, entre los años 2015 y 2019, de todas sus fases operativas del SGIRS, los gastos operativos, mantenimiento, pagos de personal, adquisición de maquinaria, y otros. Hay que tener en cuenta que en ese periodo la tasa se recaudaba por medio de la energía eléctrica, indexado al consumo eléctrico que era la variable, antes que la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica prohíba a nivel de Ecuador.

Con estos datos históricos se estableció la tasa por gestión de residuos y desechos sólidos urbanos en el cantón Santa Cruz a través de volumen (tasa variable) que estaría definida por la adquisición de fundas estandarizadas municipales de 10, 20, 30 y 50 Litros y la tasa compensatoria (tasa básica no variable) que estará definida por: el 5% de costo en peso de mercadería de ingreso por vía marítima y el 2% por vía aérea; costo por tripulante y turista correspondiente al transporte marítimo; la venta de material reciclable y otros de menor recaudación. Las tasas compensatorias corresponden a las tasas básicas, para que el sistema pueda autosustentarse y cubrir los costos operativos.

Para el seguimiento y control de la ordenanza implementada, se realizó el análisis de ingresos y gastos establecidos en las cédulas presupuestarias, entre los años 2020 – 2023.

## Elaboración de proyecto propuesta

La justificación al cambio de modelo se dio cuando el GAD Municipal de Santa Cruz, debido a la reforma a la LOSPEE, en el 2020 aplicó un modelo tarifario con tasa fija, tomando como promedio el consumo eléctrico del mes de julio 2019, es decir en el año 2020 los generadores de residuos pagarían mensualmente la tasa fija, aún sin haber generado residuos sólidos. Al no existir la variable como el consumo eléctrico este valor se volvía inequitativo, la comunidad no pagaba una tasa por la cantidad real de desechos sólidos entregados al sistema de recolección, lo que causó conmoción social y el rechazo al pago obligatorio de la tasa, para agudizar más el problema la emergencia sanitaria COVID 19 obligó a cerrar negocios y eliminar los medidores de energía para no pagar la tarifa por servicio de aseo.

Ante la falta de modelos que permitan a la comunidad en Ecuador pagar por lo que realmente genera, se aprovechó la información obtenida de un curso en Corea del Sur titulado “Gestión de residuos sólidos municipales en países en desarrollo (Ecuador)”, que se llevó a cabo del 28 de julio al 10 de agosto de 2019. Esta beca, otorgada por la Agencia de Cooperación Internacional de Corea (KOICA), proporcionó información valiosa a través de la experiencia de expertos y visitas guiadas sobre el sistema tarifario basado en volumen que Corea del Sur implementa desde 1995 hasta la actualidad. Con esta base, se pudo replicar y desarrollar una propuesta de ordenanza para el cantón Santa Cruz. El objetivo es establecer un modelo de cobro de la tarifa por el servicio de aseo que sea directamente proporcional a la generación de desechos y residuos sólidos no peligrosos. Para lograrlo, el proyecto de ordenanza debe establecer el pago de la tasa mediante un sistema de volumen (tasa variable) y una tasa compensatoria (tasa básica), garantizando así la recaudación de los costos operativos.

Este proyecto de modelo tarifario basado en volumen fue presentado para revisión y aprobación del Ilustre Concejo Municipal del cantón Santa Cruz, con las socializaciones con la comunidad para obtener las respectivas recomendaciones u observaciones de parte de los generadores, obteniendo la aceptación unánime con votos a favor (Castillo, 2020).

## Elaboración y Aplicación de la Ordenanza Municipal con el MTBV

Se realizó la revisión de la ordenanza implementada en el año 2006 en el cantón Santa Cruz que obliga a reciclar en tres tipos de residuos: Orgánico (tacho verde), reciclable (tacho azul) y no reciclable (tacho negro), el tipo de recolección, el tipo de envases de almacenamiento y uso de funda en los tachos. La propuesta se iba a acoplar al mismo sistema de gestión de residuos sólidos, la ordenanza debía actualizarse a las leyes y normas vigentes, había que implementar incentivos al reciclaje, el cobro de la tasa debía contar con una variable, y otros aspectos que debían ser reformados.

El 12 de febrero de 2020, se expidió la Primera Reforma a la Ordenanza que Fija las Tasas para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos en el Cantón Santa Cruz (Registro Oficial N° 335, 2020, p.14) que menciona:

**Art. 1.- Incorpórese un Capítulo innumerado después del CAPITULO IX que diga:**

**CAPÍTULO...**

**DISPOSICIONES TRANSITORIAS**

PRIMERA: En el plazo de 180 días contados a partir de la fecha de sanción de la presente reforma, a la Ordenanza de Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos del Cantón Santa Cruz, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Santa Cruz procederá a conocer y aprobar la SEGUNDA REFORMA A LA ORDENAZA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS PARA EL CANTÓN SANTA CRUZ, actualizando las tasas por la prestación de los servicios y la forma de recaudación de las mismas; mientras tanto, se establece como el valor referencial, la tasa correspondiente al pago de la gestión integral de residuos sólidos correspondientes al mes de julio del 2019, durante el plazo establecido.

Esta reforma no se mantuvo por más de un año debido al rechazo de la población, que se manifestaba a través de quejas y denuncias que llevaron a la búsqueda de un nuevo modelo de cobro. Además, la emergencia sanitaria provocada por la COVID-19 terminó por sepultar la reforma. En diciembre de 2020 se expide la ordenanza 98 (Registro Oficial N° 1408, 2020, p. 79) la cual contiene el modelo tarifario basado en volumen.

Tiene cambios significativos como: contar con un cobro justo y equitativo “paga por lo que generas”; establece la tasa por volumen de generación; implementa incentivos para el reciclaje; adopta incentivos para las denuncias; incorpora una tasa complementaria y compensatoria (tasa básica) para garantizar la recaudación total.

A nivel nacional, no existen lineamientos ni procedimientos estandarizados para la creación de modelos de cobro de la tarifa del servicio de aseo. Cada municipio elabora e implementa su normativa de acuerdo con su realidad particular. En el caso de Santa Cruz, la ordenanza fue diseñada teniendo en cuenta las regulaciones locales, el Código Orgánico del Ambiente y su reglamento, así como la legislación ambiental a nivel nacional. Además, se tomó como referencia la información del sistema tarifario basado en volumen de Corea del Sur, implementado en el año 1995.

Una vez implementada la ordenanza 98, se llevó a cabo un seguimiento y control mediante el registro diario de los pesos de la recolección diferenciada: orgánico, reciclable y no reciclable, en una base de datos general del municipio. Cada año se elabora un informe que analiza la generación per cápita del cantón Santa Cruz, así como la cantidad de residuos y desechos sólidos no peligrosos, y su variación a lo largo del tiempo.

Para la parte de recaudación se llevó a cabo una revisión de las cédulas presupuestarias anuales. Se verificaron los ingresos provenientes de las fundas municipales (volumen) y los rubros de ingreso por carga marítima y aérea, que corresponden al 5% y 2% de los ingresos, respectivamente. También se consideraron los catastros de embarcaciones marítimas de turismo que pagan la tasa compensatoria (tasa básica). La suma total de todos los ingresos por el servicio de gestión de residuos sólidos nos permitirá evaluar si se cubren los costos operativos cada año.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cantón Santa Cruz fue uno de los primeros en el país en implementar un modelo de reciclaje y recolección diferenciada desde el año 2006. La población comenzó a reciclar utilizando tres colores básicos: Verde (para material orgánico), Azul (para materiales reciclables como papel, cartón, plástico, latas, vidrio y otros que se encuentren limpios) y Negro (para residuos no reciclables o rechazo). La recolección se realiza de manera diferenciada para garantizar el reciclaje desde la fuente, con camiones que recogen los tres tipos de desechos en diferentes horarios a lo largo de la semana. Este modelo se mantiene vigente, incluyendo el uso de tachos del mismo color para el almacenamiento de cada tipo de desecho. A continuación, se establecen los pasos para elaborar la propuesta de ordenanza bajo el concepto de “pago por lo que genero”, cuya variable será el volumen.

### Resultado del estudio de caracterización en el año 2019

Basándose en los resultados del estudio realizado por VEOLIA en Ecuador y tomando en cuenta los datos del cantón Santa Cruz, cuya población fija promedio es de 19,852 habitantes (INEC 2015), se obtuvieron los siguientes datos: Los residuos sólidos domiciliarios no peligrosos presentan un peso específico de almacenamiento de 161 kg/m<sup>3</sup>; la cantidad diaria generada asciende a 18,60 toneladas por día. La composición de estos residuos se caracteriza por un 56,45% de materia orgánica y un 18,21% de material inorgánico potencialmente reciclable, que incluye papel, cartón, tetra pack, metales y plásticos. Además, el contenido de “papel higiénico, pañales y toallas sanitarias” representa el 10,83%, mientras que el vidrio constituye el 3,74% del total de los residuos sólidos generados (Veolia, 2019). Los resultados de la generación per cápita en el cantón Santa Cruz, se resumen en la Tabla 1.

TABLA 1

Cantidad de residuos sólidos no peligrosos generados por la población fija en Santa Cruz  
Año 2019

Domicilios		Establecimientos públicos		Subtotal	Total Generación Per Cápita
Generación per cápita promedio ponderada kg/(hab*día)	Peso residuos sólidos (t/día)	Generación per cápita promedio ponderada kg/(hab*día)	Peso residuos sólidos (t/día)	(t/ día)	Promedio ponderado kg/(hab*día)
0,609	12,09	0,218	4,34	16,43	0,827

Población fija promedio 19,852

Fuente: Veolia (2019)

La generación per cápita promedio ponderada de residuos sólidos no peligrosos en una población fija del cantón Santa Cruz es de 0,827 kg por habitante al día que representa 16,43 toneladas diarias. La generación per cápita promedio ponderada de residuos sólidos no peligrosos de la población flotante en tierra en el cantón Santa Cruz es de 0,883 kg diarios por visitante y en Yate de 0,778 kg diarios por visitante que da una totalidad de 2,17 Toneladas diarias (Tabla 2).

**TABLA 2**  
Cantidad estimada de residuos sólidos no peligrosos generados por la población flotante

Hospedaje en tierra		Hospedaje en yate		Subtotal	Distribución
Generación per cápita promedio ponderada kg/(visitante*día)	Peso residuos sólidos (t día-1)	Generación per cápita promedio ponderada kg/(visitante*día)	Peso residuos sólidos (t/día)	t/día	De acuerdo a población fija (t/día)
0,883	2,52	0,778	1,01	3,53	2,17

Fuente: Veolia (2019)

La suma de la generación de residuos de tanto de la población fija como de la población flotante es de 18,60 toneladas al día. Este valor se transforma a volumen utilizando el peso específico de almacenamiento de 161 kg/m<sup>3</sup>. La población en Santa Cruz genera un volumen de 115,5 m<sup>3</sup>/día, lo que equivale a 115.527,95 litros/día. Esto implica que cada habitante genera en promedio 5,82 litros diarios de residuos no peligrosos.

### Resultados costos operativos 2015 - 2019

Se analizaron los costos operativos del sistema de gestión integral de residuos sólidos desde el año 2015 hasta 2019, con el objetivo de dimensionar el modelo tarifario basado en volumen. De acuerdo con la información contenida en las cédulas presupuestarias del GAD Municipal de Santa Cruz, se ha elaborado la Tabla 3 que resume los costos operativos del SGIRS.

**TABLA 3**  
Desglose de costos de servicios de aseo - GAD Santa Cruz

Año	Gasto total (\$)	Inversión (\$)	Toneladas gestionadas (t)	Administrativo (\$)	Barrido y recolección (\$)	Aprovechamiento de residuos (centro de reciclaje) (\$)	Disposición final (\$)	Costo unitario global (\$/t)
2015	1'751.517	517.173	5195	198.726	823.379	582.331	147.082	337
2016	1'008.474	0	6146	155.366	465.245	296.210	91.653	164
2017	1'249.330	27.004	6035	210.419	566.933	355.799	116.180	207
2018	1'803.100	518.413	6100	288.007	864.874	491.646	158.573	296
2019	1'268.328	74.170	6008	229.285	572.427	350.414	116.203	211

Fuente: GAD Municipal de Santa Cruz

Como se puede observar en todo el periodo evaluado en los años 2015 y 2018 los valores son altos debido a la inversión en adquisición de maquinaria pesada y/o camiones para la fase de recolección, el resto de años son gastos normales del SGIRS. Sin incluir el valor de inversión el gasto promedio básico es de \$1'264.374.

## Resultado de Recaudación 2015 - 2019

Todos los datos de recaudación por concepto del SGIRS fueron obtenidos de las cédulas presupuestarias de ingresos del GAD Municipal de Santa Cruz (Tabla 4).

**TABLA 4**  
Desglose de ingresos por servicios de aseo - GAD Santa Cruz

Tipo de recaudación	2015	2016	2017	2018	2019
Recaudación maleza	\$1.560,00	\$1.872,74	\$3.235,70	\$2.184,00	\$1.384,00
Recaudación residuos sólidos embarcaciones	\$115.619,10	\$151.719,28	\$133.583,20	\$128.192,10	\$123.199,50
Recaudación compost	\$1.346,00	\$1.313,00	\$1.248,00	\$863,00	\$683,00
Venta de material reciclable	\$12.990,31	\$31.665,66	\$40.802,35	\$47.397,11	\$20.344,29
Recaudación por empresa eléctrica	\$465.776,77	\$859.575,52	\$375.781,13	\$1'346.277,63	\$1'203.654,18
Recaudación Baltra	\$9.928,35	\$1.200,72	\$18.680,00		
<b>Total</b>	<b>\$597.292,18</b>	<b>\$1'046.146,20</b>	<b>\$554.650,38</b>	<b>\$1'524.913,84</b>	<b>\$1'349.264,97</b>

Fuente: GAD Municipal de Santa Cruz

El método de recaudación utilizado en los años 2015 – 2019 fue a través del consumo eléctrico, indexado a esta variable, existían rangos que permitían al usuario disminuir o aumentar su tasa de residuos sólidos cada mes. Este método de pago fue el de mayor aplicación en los GAD's a nivel nacional, por su efectividad en la recaudación y no generaba quejas de los usuarios, porque su pago de tasa era variable. Aun así, podemos observar baja recaudación en los años 2015 y 2017, posiblemente hubo bajo consumo eléctrico que dependía este modelo.

Sin tomar en cuenta los años de baja recaudación podemos indicar que el promedio de recaudación anual de este método era de \$ 1'306.775,34, bastante efectivo y en base a variable (consumo eléctrico) sin embargo la prohibición que estableció la LOSPEE desde el 2019, fue la justificación para que cada Gobierno Autónomo Descentralizado GAD realice su propio método de cobro de la tasa por el SGIRS.

## Implementación de Tarifas por Volumen

Con los análisis realizados entre los años 2015 – 2019, presentados en los acápites anteriores, tanto del estudio de caracterización, costos operativos y los ingresos por el servicio de gestión integral de residuos sólidos, se diseñó el MTBV en el año 2020, el mismo que consta de dos partes fundamentales: Tasa por Volumen (variable) 50% y la Tasa Compensatoria (tasa básica) 50%.

**1. Cobro por volumen (tasa variable):** para tal efecto debía suplir la tasa variable por consumo eléctrico a una tasa por volumen, se diseñaron las fundas municipales, de diferentes volúmenes que incluye el costo de la tasa (50%) por el servicio de gestión de residuos sólidos (barrido, recolección, transporte, reciclaje, tratamiento y disposición final). En la Figura 1 se detalla el tamaño de fundas y los costos de la tasa de acuerdo al volumen.

Las fundas municipales tienen diferentes volúmenes para que los generadores escojan el tamaño que necesiten 10, 20, 30 y 50 litros, para material orgánico (color verde), y residuos o desechos no reciclables (color negro), para incentivar el reciclaje se estableció que los residuos reciclables no deben tener costo por recolección, siempre y cuando se encuentren limpios y secos.

Las fundas fueron elaboradas de plástico reciclado o post-consumo al 80% cumplen con el Art. 11 de la Ley Orgánica para la Racionalización, Reutilización y Reducción de Plásticos de un Solo Uso que indica que las fundas plásticas de acarreo contemplarán porcentajes mínimos de material reciclado post consumo 50% a 18 meses y 60% a 48 meses (Tercer Suplemento Registro Oficial N° 354, 2020, p. 15).





FIGURA 1  
Tipo de funda post-consumo y sus costos

Para la distribución de las fundas municipales, se establecieron centros de venta en tiendas y comercios autorizados por el municipio, mediante convenios, con el fin de evitar aglomeraciones. De esta manera, los generadores pueden adquirir las fundas en cualquier momento y día en diferentes barrios. Entre enero y abril de 2021, se comunicó a la comunidad de Santa Cruz a través de todos los medios de comunicación que los recolectores recogerían los residuos y desechos no peligrosos, tanto orgánicos como no reciclables, únicamente en las fundas municipales. El uso de cualquier otro tipo de funda resultará en sanciones.

**2. Cobro por tasa compensatoria (tasa básica):** Esta tasa complementaria contribuye a mantener la tasa por volumen y debe cobrarse con valores mínimos que aseguren la viabilidad del modelo o sistema propuesto. En este caso, se estableció en un 50% de la tasa, mientras que el otro porcentaje lo cubre la tasa variable por volumen. La tasa compensatoria se asignó al costo de ingreso de carga, tanto por barco como por avión, que son las únicas vías de acceso al cantón Santa Cruz. Estos son los medios a través de los cuales ingresan materiales e insumos que, posteriormente, se convierten en residuos o desechos. Se determinó un 5% del costo total de carga por barco y un 2% por vía aérea, exceptuando todo tipo de víveres perecibles y no perecibles de consumo humano, así como el gas licuado y combustibles que Transporte PETROECUADOR. Además, se incluyó un 23% sobre el valor de la guía o factura de toda bebida alcohólica, licores, vinos, entre otros, y un 20% de todo tipo de cervezas en botellas retornables. En el caso de ingresar cerveza en barriles retornables de 20 litros o más, se aplicará un descuento del 50%.

También se mantiene el cobro mínimo en el transporte turístico marítimo, como tasa compensatoria. A través de un catastro de acuerdo al número de pasajeros, se establece el valor de \$7, que debe ser cubierto mensualmente en las oficinas de recaudación municipal.

La suma de la tasa por volumen y la tasa compensatoria nos da la tasa total, que nos ayudará a cubrir los costos operativos del servicio de aseo.

### Resultados de costos operativos 2020 - 2023

Se realiza un análisis de los costos operativos del SGIRS, desde al año 2020 durante la pandemia COVID 19, hasta el año 2023, en el que incluye la aplicación del MTBV desde mayo del 2021.

Entre los años 2021 y 2023, se han observado gastos elevados, según los análisis de las cédulas presupuestarias, que corresponden a inversiones realizadas mediante autogestiones para fortalecer las fases de gestión de residuos sólidos. A pesar de esto, al restar las inversiones, se evidencia un ligero incremento en los costos del servicio de aseo en comparación con los años 2015 a 2019 (ver tabla 3). Este aumento se debe a la contratación de personal técnico y a diversos rubros que no estaban contemplados en años anteriores, como consultorías y cumplimiento de normativas ambientales. Sin considerar las inversiones, el promedio de gastos anuales asciende a 1.358.843,63 USD. El año 2020 no fue incluido en el análisis debido a que se considera un año atípico por la presencia de la pandemia mundial de COVID-19.

Sin embargo, se registró un gasto anual de 287 USD por tonelada gestionada, un valor relativamente bajo debido a las restricciones impuestas por la salud pública para evitar rebrotes de la pandemia (ver Tabla 5).

**TABLA 5**  
Desglose de costos de servicios de aseo - GAD Santa Cruz, con la aplicación del MTBV (2021 – 2023)

Año	Gasto total (\$)	Inversión (\$)	Toneladas gestionadas (t)	Administrativo (\$)	Barrido y recolección (\$)	Aprovechamiento de residuos (centro de reciclaje) (\$)	Disposición final (\$)	Costo unitario global (\$/t)
2020	\$1.250.467	\$0	4358	240.715	586.969	319.744	103.039	287
2021	\$1.426.738	\$99.575	3593	274.647	669.711	364.817	117.563	397
2022	\$1.933.437	\$483.195	3989	372.187	907.555	494.380	159.315	485
2023	\$1.708.773	\$301.271	4110	328.939	802.098	436.933	140.803	416

Fuente: GAD Municipal de Santa Cruz

### Resultados de recaudación 2020 - 2023

Es importante verificar como se ha desarrollado los ingresos totales cada año, en caso de baja recaudación analizar sus razones o buscar alternativas. Desde la pandemia por el COVID 19 en el año 2020, hubo un crecimiento favorablemente de los ingresos municipales, mientras la economía de la población mejoraba, los negocios volvían a operar, el turismo se reactivaba. Desde mayo del 2021 se aplicó el MTBV, la recaudación empieza a depender de la generación de residuos sólidos “quien genera paga” (tasa variable por volumen). El ingreso total de la tasa del año 2022 casi duplicó al año 2021, si se mantenía las mismas características del modelo para el año 2023 debía triplicarse, pero ocurrió un cambio inesperado, empezó el periodo de cambio administrativo en mayo 2023, con una administración contraria al MTBV, las promesas de campaña era eliminar el modelo sin sustento técnico, a condición de ganar votos, este cambio afectó los ingresos del año 2023, hubo inestabilidad del modelo, bajo ingreso de la tasa, incertidumbre en la adquisición de fundas municipales.

El resultado negativo se puede observar en la baja recaudación del año 2023 con la nueva administración, no incentivaron al uso de las fundas municipales y tampoco realizaron los ajustes necesarios para aumentar la recaudación (ver Tabla 6).

**TABLA 6**  
Desglose de ingresos por servicios de aseo - GAD Santa Cruz. Con la implementación del MTBV (2021 – 2023)

Tipo de recaudación	2020	2021	2022	2023
Recaudación maleza	\$2.036,28	\$5.279,20	\$2.850,00	\$2.936,00
Recaudación residuos sólidos embarcaciones	\$44.947,50	\$49.051,90	\$99.016,50	\$118.365,30
Recaudación compost	\$256,00	\$195,00	\$195,00	\$125,00
Venta de material reciclable	\$14.878,07	\$16.289,92	\$37.552,92	\$8.374,20
Recaudación por volumen (fundas municipales)		\$236.926,08	\$458.684,07	\$436.756,83
Introducción mercadería vía marítima		\$160.700,33	\$216.132,17	\$260.870,03
Introducción mercadería vía aérea		\$7.253,34	\$62.139,42	\$56.440,21
Recaudación por empresa eléctrica	\$110.204,19	\$5.312,00		\$-
Recaudación Baltra	\$30.416,00			\$-
<b>Total</b>	<b>\$202.738,04</b>	<b>\$475.695,77</b>	<b>\$876.570,08</b>	<b>\$883.867,57</b>

Fuente: GAD Municipal de Santa Cruz

## Resultados generación de residuos sólidos (2012 – 2023)

Otro de los indicadores importantes para verificar si el MTBV ha logrado su objetivo, es dar seguimiento a la generación per cápita, a través de los datos mensuales y anuales de generación de residuos sólidos no peligrosos (Tabla 7), nuestra atención debe centrarse desde el año 2021, cuando se aplicó el modelo por volumen.

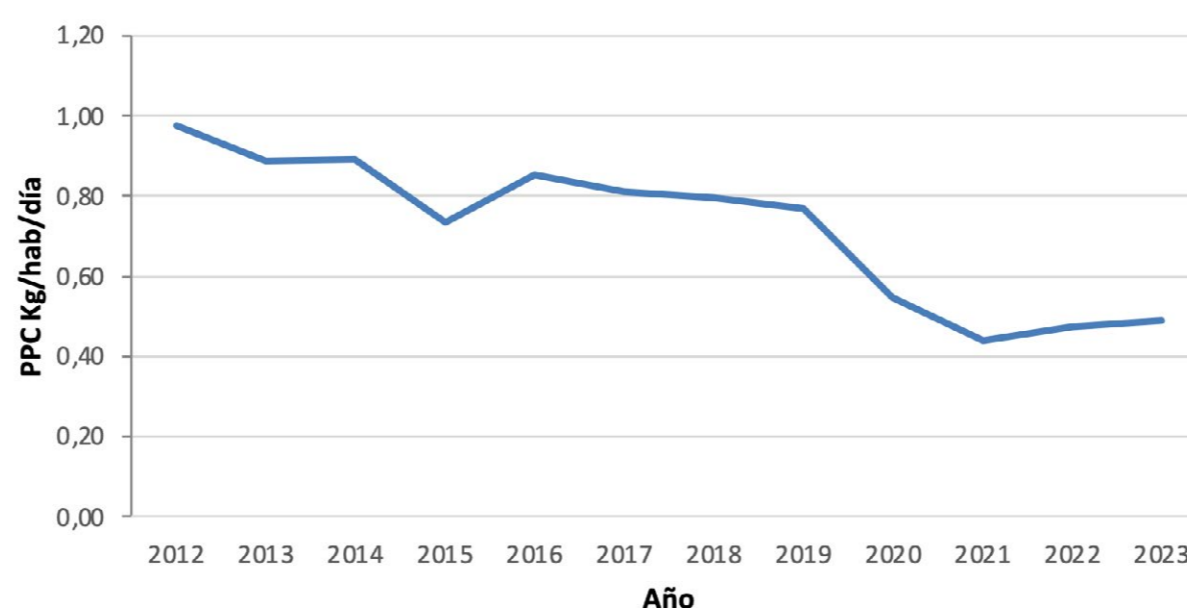
**TABLA 7**  
Datos anuales de recolección de residuos sólidos urbanos (Kg)

Año	Reciclables y orgánicos	Residuos y desechos totales	No Reciclables	Población Total*	PPC (kg/hab/día)
2012	1'910.605	5'946.693	4'036.088	16725	0,97
2013	1'895.735	5'566.767	3'671.032	17169	0,89
2014	2'038.997	5'739.940	3'700.943	17619	0,89
2015	2'160.312	5'195.492	3'035.180	19352	0,74
2016	2'853.287	6'146.187	3'292.900	19755	0,85
2017	3'078.422	6'035.304	2'956.882	20344	0,81
2018	3'085.784	6'100.354	3'014.570	20971	0,80
2019	3'148.870	6'007.974	2'859.105	21397	0,77
2020	2'183.572	4'358.479	2'174.907	21913	0,54
2021	1'827.205	3'593.314	1'766.108	22464	0,44
2022	2'086.230	3'988.768	1'902.538	22997	0,48
2023	1'962.825	4'110.342	2'147.517	23543	0,49

\*Suma de población fija con la población flotante

La producción per cápita ha disminuido notablemente desde el año 2020 debido a la pandemia de COVID-19, que obligó al cierre de todos los negocios relacionados con el turismo. Sin embargo, en 2021, el turismo comenzó a reactivarse y los negocios empezaron a abrir nuevamente. En este año, se implementó un modelo tarifario basado en el volumen, lo que llevó a una notable disminución en la generación per cápita de residuos. En 2022, el turismo se recuperó con cifras superiores a las de 2019, pero la generación per cápita de residuos se mantuvo constante. Finalmente, en 2023, el turismo superó las cifras de 2022, pero con la aplicación continua del modelo tarifario basado en volumen (MTBV), la generación de residuos se mantuvo estable. El MTBV incentiva la reducción de residuos sólidos, similar a lo que ocurrió en Corea del Sur.

En la Figura 2, se observa que la curva de la PPC se mantiene baja desde el año 2021, debido a la implementación del Modelo Tarifario Basado en Volumen, a pesar que el turismo y la población aumentó en el 2022 y 2023, la producción de residuos no aumenta significativamente, es un resultado positivo para el municipio y el ambiente, a pesar que la población aumenta, la PPC se mantiene baja.



**FIGURA 2**  
Producción Per Cápita PPC desechos sólidos urbanos en el cantón Santa Cruz, período 2012-2023

TABLA 8

Peso en toneladas mensuales de la recolección diferenciada de residuos sólidos urbanos en el cantón Santa Cruz, periodo 2021 (Ton)

Mes	Orgánico (Ton)	Reciclable (Ton)	No Reciclable (Ton)
Enero	64,69	72,27	157,93
Febrero	61,13	62,15	102,43
Marzo	79,8	81,61	115,23
Abril	68,47	74,34	118,42
Mayo	78,78	78,17	146,94
Junio	54,13	81,63	105,3
Julio	57,15	93,37	107,56
Agosto	54,63	89,12	112,13
Septiembre	58,06	95,4	97,74
Octubre	58,93	103,3	96,8
Noviembre	56,15	107,36	105,5
Diciembre	60,76	132,47	132,35

Los datos de la Tabla 8 y Figura 3 corresponden al seguimiento mensual realizado por el sistema de recolección del GAD Municipal de Santa Cruz en el año 2021, en el cual se verifica como desde mayo en tan solo 6 meses, con la aplicación del Modelo Tarifario Basado en Volumen la generación de residuos aprovechables aumenta significativamente, otro indicador que se cumple.

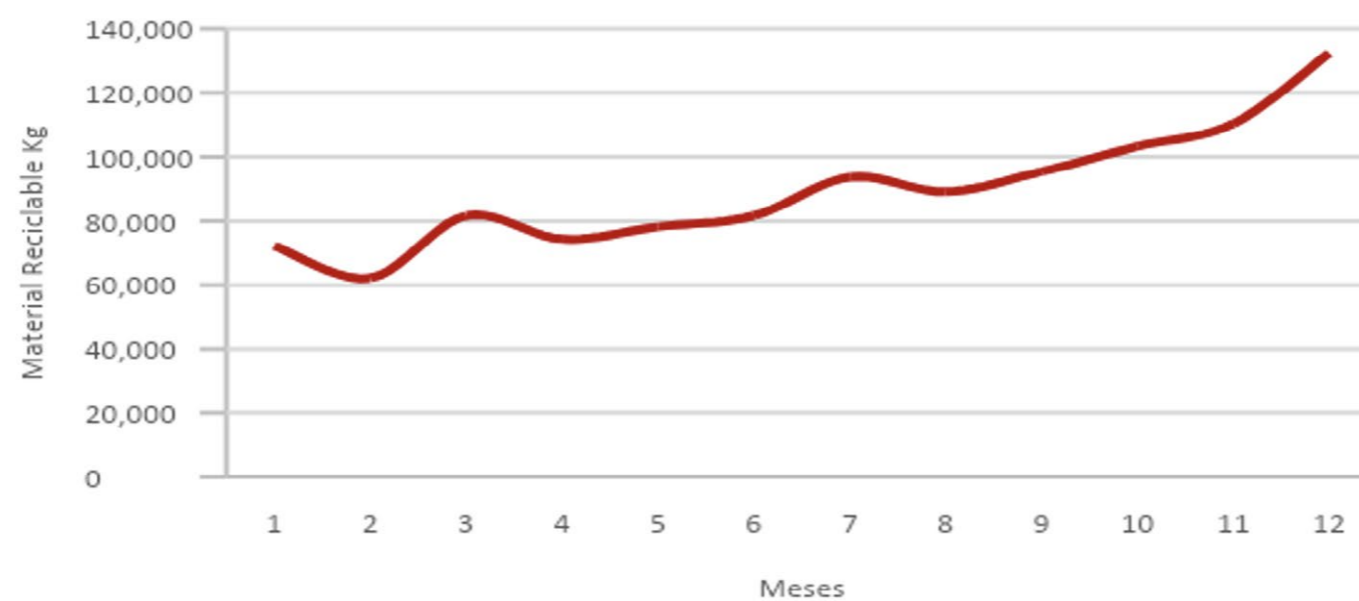


FIGURA 3

Datos de recolección de material reciclable en el cantón Santa Cruz, Año 2021 (Kg)

En la figura 4, se muestra la cantidad de material no reciclable en color rojo (kg) versus la cantidad de material reciclable color azul (kg), ambas líneas casi tienden a unirse en el año 2022, conforme la experiencia de Corea del Sur logró invertir esta tendencia en 5 años (Chae, 2019), hay que tener en cuenta que son procesos a largo plazo.

En el año 2023 las líneas empiezan a alejarse, se presume al cambio de administración municipal que se realizó en mayo de 2023.

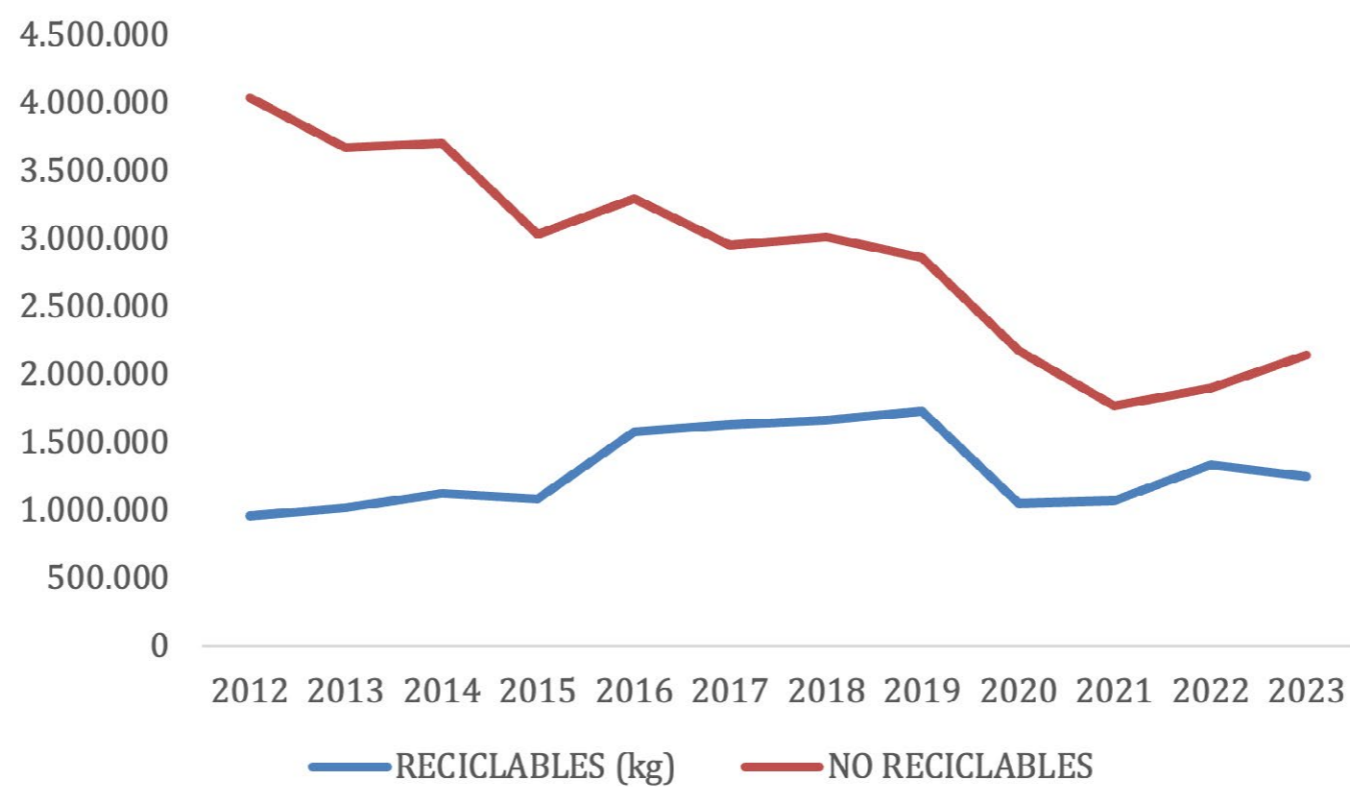


FIGURA 4  
Recolección anual de material reciclable y no reciclable en el cantón Santa Cruz (Kg)

## DISCUSIÓN

La PPC en el cantón Santa Cruz en kilogramos diarios por habitante en la población fija es de 0,827; en la población flotante en tierra es de 0,883 y en Yate de 0,778. Los valores son muy similares a excepción del turismo en yate, debido que la materia orgánica es triturada y desechada fuera de las 12 millas náuticas para evitar malos olores.

La población fija genera 18,60 Toneladas al día mientras que la población flotante 2,17 Toneladas tomando en cuenta que el turista en promedio permanece 5 días en el año (Veolia, 2019). La cantidad de residuos generados al día tienen un contenido de 56,45% de materia orgánica y un 18,21% de material inorgánico potencialmente reciclable (papel, cartón, tetra pack, metales y plásticos). El 10,83% papel higiénico, pañales y toallas sanitarias, y el vidrio es de 3,74% del total de los residuos sólidos generados.

Los costos operativos para el sistema de aseo, en el periodo 2015 – 2019 en promedio fue de \$1'264.374 (Tabla 2), a diferencia de los años 2020 – 2023 con la implementación del MTBV el promedio de gastos corresponde a \$1'358.843,63 (Tabla 5), es decir hubo un incremento del 6,95% (\$94.468,63). Las cédulas presupuestarias indican que se debe a la asignación de rubros que no estaban contemplados en años anteriores, como: contrato de personal para el fortalecimiento de la fase de recolección y otros por consultorías y cumplimientos ambientales.

Entre los años 2015 y 2018, los gastos fueron elevados debido a las inversiones realizadas para mejorar el sistema de aseo. Esta tendencia se repitió en los años 2021, 2022 y 2023. Estos datos fueron corroborados en las cédulas presupuestarias, que incluyen la compra de maquinaria, vehículos, recolectores, la construcción de galpones para almacenar desechos y otras adquisiciones significativas para fortalecer el Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos (SGIRS) (Tabla 2 y 5). Referente al ingreso económico, hay que diferenciar tres etapas muy marcadas:

**Etapas 1.-** (periodo 2015 – 2019) Los valores fueron recaudados a través del consumo eléctrico (ver Tabla 4). Antes de la reforma a la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica, la recaudación fue eficiente, lo que permitía controlar a los usuarios deudores mediante el corte del suministro eléctrico. Este método fue el más utilizado para la recaudación del servicio de aseo a nivel nacional

**Etapas 2.-** (año 2020 durante la pandemia COVID 19, año atípico) Tiene una lección que se toma en cuenta a la hora de diseñar un sistema de cobro por el servicio de aseo. Para cumplir con el Art. 60 de la Reforma a la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica, el GAD Municipal de Santa Cruz implementó un modelo de tasa fija a partir de enero de 2020, tomando como referencia el mes promedio de julio de 2019. Sin embargo, las distintas fuentes de generación no estuvieron de acuerdo y comenzaron a presentar quejas escritas al municipio por el alto costo del servicio de aseo, ya que la tasa no reflejaba la realidad y carecía de rangos que variaran mes a mes. La situación se complicó aún más cuando, el 17 de marzo de 2020, se declaró emergencia sanitaria a nivel nacional por COVID-19, lo que resultó en la cancelación de vuelos y una significativa disminución del turismo durante aproximadamente seis meses. Esta reducción en la generación de residuos provocó quejas y denuncias más frecuentes. La implementación de una tasa fija resultó inadecuada, dado que la generación de residuos es dinámica y variable, mientras que la tasa no contemplaba estas variaciones.

En ese año, se recaudaron 202.738,04 USD (ver Tabla 6). Esta experiencia negativa sirvió como justificación para buscar un modelo de cobro diferente que incluyera una variable que reflejara la tarifa real del servicio de aseo, lo que llevó a la propuesta de una tasa basada en el volumen de generación de residuos.

**Etapa 3.-** (periodo 2021 – 2023) Se implementó un sistema de recaudación basado en el Modelo Tarifario por Volumen (MTBV), que depende de la generación de residuos medida por volumen a través de fundas municipales. Se diseñaron cuatro categorías de volumen: 10, 20, 30 y 50 litros, abarcando tanto fundas verdes (orgánicos) como negras (no reciclables). El costo de este servicio varía según el volumen generado. Para complementar los ingresos totales por el servicio de aseo, se incorporaron también tasas compensatorias (tasa básica) con el objetivo de garantizar una recaudación total (ver Tabla 6). La recaudación se dividió equitativamente en un 50% por volumen (variable) y un 50% por la tasa compensatoria (básica). Esta estrategia se estableció para evitar que las fundas municipales tengan costos excesivos.

En la tabla 6 se observa que, con la aplicación del MTBV, los ingresos totales por el servicio de aseo casi se duplicaron del año 2021 al 2022, pasando de 475.695,77 USD a 876.570,08 USD, lo que representa una tasa de crecimiento del 84,27%. Si esta tendencia se mantenía, se proyectaba que en 2023 el municipio debería recaudar 1.277.438,91 USD. Sin embargo, en la realidad, la recaudación fue de 883.867,57 USD. Esta baja recaudación se atribuye al cambio administrativo ocurrido en mayo de 2023, cuando asumió una administración que se oponía al modelo tarifario basado en volumen. Esto generó un descuido en el sistema y una disminución en la percepción de cumplimiento por parte de la comunidad, evidenciada en la baja venta de fundas municipales. Además, la promesa de campaña de eliminar el MTBV como estrategia para ganar votos generó inestabilidad en el modelo adoptado.

Basados en los resultados de la generación de residuos, el MTBV cambió la dinámica y la conciencia ambiental de la comunidad de Santa Cruz, en tan solo 6 meses de su aplicación se verificó un cambio significativo en la generación de residuos, el aumento de la cantidad de material aprovechable de 78,17 Ton en mayo a 132,47 Ton en diciembre del 2021 (Tabla 8), y la disminución de la generación per cápita de 0,77 kg/hab/día en el año 2019 a 0,48 kg/hab/día en el 2021, con un turismo y operación casi normalizados. Con ese resultado se hicieron acreedores al primer lugar del Premio Verde, edición 2022 del Banco de Desarrollo del Ecuador (Banco de Desarrollo del Ecuador, 2023).

El resultado de la aplicación del MTBV en el cantón Santa Cruz fue similar a lo ocurrido en Corea del Sur, la meta fue bajar la generación de residuos y aumentar la cantidad de material aprovechable (ver Figuras 3 y 4). Complementariamente el modelo genera responsabilidad en el manejo de los residuos desde la fuente, da valor agregado a las fundas plásticas pues ahora ya son fundas municipales, estableció una tasa equitativa y diferenciada, dio inicio al lema “quien genera paga”, el modelo podía ser replicado como ejemplo en otros cantones del país.

Otro logro se dio indirectamente, el cumplir con el Art. 11 de la Ley Orgánica para la Racionalización, Reutilización y Reducción de Plásticos de un Solo Uso. Las fundas municipales adquiridas para el cobro de la tasa fueron elaboradas con plástico post consumo al 80%, más de lo que establece la ley.

## CONCLUSIONES

El estudio de caracterización llevado a cabo por Veolia en 2019 sirvió como fundamento para la elaboración de la propuesta del modelo tarifario basado en volumen. Esta propuesta fue implementada a través de la ordenanza No. 98-CC-GADMSC-2020, titulada “Ordenanza que Regula la Determinación, Administración y Recaudación de la Tasa para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos en el Cantón Santa Cruz”. Los datos sobre la generación per cápita de la población fija y flotante permitieron calcular el volumen de residuos generados, el cual se estableció en un promedio de 5,82 litros de residuos no peligrosos por individuo al día. Esta información permitió determinar los costos asociados a cada tipo de funda municipal y su cantidad anual.

Para la elaboración de la propuesta del MTBV, se revisaron los gastos operativos del periodo 2015-2019, los cuales se promediaron en 1'264.374 USD. Asimismo, se evaluó la inversión de los años 2015 y 2018. Con estos datos, se determinó que la tasa óptima se encuentra en un rango entre 1,5 y 2,0 millones anuales. Para alcanzar esta tasa óptima, se implementará de manera progresiva, dado que la emergencia sanitaria por COVID-19 puede prolongar la reactivación durante varios años. Desde 2021, la generación per cápita no supera los 0,50 kg/hab/día, lo que representa un resultado positivo para el medio ambiente, aunque no es alentador desde la perspectiva económica municipal, ya que la tasa depende en un 50% del volumen de generación.

Según las proyecciones para 2023, los ingresos deberían haber alcanzado 1'277.438,91 USD si se mantenía la tendencia, pero solo se recaudaron 883.867,57 USD. A pesar de que se estima que la baja recaudación se debió al cambio administrativo en ese año y al descuido del modelo tarifario basado en volumen, es fundamental implementar correctivos técnicos y reformas a la ordenanza para el siguiente año. Es muy común en Ecuador que la mayoría de proyectos no tengan continuidad o sean eliminados durante un cambio administrativo en el sector público, el factor más influyente es la política o favores políticos que deben cumplir al ganar una elección popular, el modelo tarifario basado en volumen fue descuidado y sin conocimiento técnico fue mal interpretado, lo que ocasionó baja recaudación y bajo cumplimiento de la comunidad de Santa Cruz en el año 2023. Paralelamente se debía analizar la baja recaudación y realizar los respectivos correctivos, es decir proponer una reforma a la ordenanza con la asignación de tasas mínimas en sectores que generaban más residuos, como: sector turístico terrestre, sector institucional público y privado, sector comercial, y otros, así, la tasa complementaria (tasa básica) mejoraría la recaudación total para los siguientes años, sin afectar la tasa por volumen.

A pesar que el indicador económico de ingresos debe ser analizado y reajustado con aplicación de mínimos en la tasa complementaria, lo contrario ocurrió con el indicador de generación per cápita, el MTBV meses logró bajar la PPC de residuos sólidos en el cantón en 0,29 kg/hab/día, con el turismo restablecido en cifras mayores que el año 2019, lo que nos indica que el proyecto de cobro por medio de volumen genera un cambio inmediato en una comunidad, la réplica fue similar que en Corea del Sur en donde lograron bajar de 2,3 a 1,1 kg por habitante al día en tan solo 5 años, en un país con un promedio de 51 millones de habitantes.

Si bien el modelo tarifario basado en volumen es la primera réplica en Ecuador y Latinoamérica, en Corea del Sur fue implementado en el año 1995, y hasta la actualidad sigue vigente. La experiencia ha sido similar, desde su inicio las desventajas fueron: desconocimiento y falta de información en la aplicación con la comunidad (rechazo inicial al proyecto), evasión de la tasa, aumento de sanciones, residuos abandonados en calles y terrenos baldíos, quema de basura, falta de proveedores para la producción de fundas post consumo con características únicas. Pero a medida que se realiza las respectivas sanciones y se va educando a la comunidad del correcto manejo del modelo tarifario basado en volumen, el proyecto a largo plazo consigue una comunidad con cultura de reciclaje y menor generación de residuos, uno de los grandes ejemplos es Corea del Sur, que en 5 años ha logrado controlar y mantener el modelo, ahora es un ejemplo a nivel mundial, que si se logra mantener el mismo sistema en el cantón Santa Cruz, en unos años más se lograría llegar a la meta lograda por Corea del Sur.

El Modelo Tarifario Basado en Volumen, incrementa los porcentajes de material aprovechable, incentiva al reciclaje y elaboración de compost en la fuente, y genera ahorros en la economía de la comunidad, en tan solo 6 meses de aplicación el material aprovechable aumento de 78,17 Ton en mayo a 132,47 Ton en diciembre del 2021, es decir una tasa de crecimiento del 64,46%, es un indicador importante que se obtuvo de los datos de recolección diarios en el cantón Santa Cruz.

El modelo tarifario basado en volumen comparado con el modelo de recaudación por medio del consumo eléctrico, son modelos equitativos porque cuentan con una variable que dinamiza la tasa mensual; la primera depende del volumen de generación, mientras que el segundo depende del consumo eléctrico, pero si hablamos de ingresos la recaudación por medio del consumo eléctrico tiene mayor eficiencia porque se puede controlar al usuario que pague la tasa de residuos a través de los canales de pago de energía eléctrica. Si comparamos un modelo que tiene una tasa fija mensual con los dos modelos anteriormente descritos, podemos concluir que la tasa fija no posee la variable que genere la dinámica mensual de la tarifa por el servicio de aseo, no es equitativa y provoca quejas constantes de los usuarios, no cuenta con incentivos para disminuir la generación de residuos, es un modelo muy poco usado, en un 4,5% conforme lo menciona la Asociación de Municipalidades del Ecuador.

El MTBV es replicable en cualquier sitio, como lo comprobamos viene desde Corea del Sur desde el año 1995, pero, ¿por qué no ha trascendido? porque los gobiernos tienen el temor de un cambio drástico en su comunidad, estos modelos no son aplicados porque se fijan solo en lo económico, dejando a un lado la parte ambiental y social, el MTBV promueve la disminución de residuos en general e incentiva al reciclaje, es una solución a futuro para países con altos índices de PPC, esta alternativa a parte de cobrar una tarifa equitativa y real ayudará a disminuir la contaminación de basura a nivel mundial. Es el momento de realizar un cambio extremo. Debemos empezar a aplicar este tipo de modelos de cobro por volumen o por peso, es el momento de dar un paso firme para un futuro diferente, que involucre un mejor manejo y cuidado ambiental.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda el GAD Municipal de Santa Cruz actualizar el estudio de caracterización cada año para lograr entender la dinámica respecto a la generación de residuos sólidos y corroborar los resultados obtenidos de los datos estadísticos de recolección. La actualización se debe realizar conforme el literal h del Art. 14 de la Ley Orgánica para la Racionalización, Reutilización y Reducción de Plásticos de un Solo Uso, que son parte de las obligaciones de los GAD Municipales y Distritos Metropolitanos que dice: “Realizar anualmente la caracterización de los residuos sólidos generados en su jurisdicción y reportar esta información cada 4 años a la Autoridad Ambiental Nacional y de Producción”.

## REFERENCIAS

- Asamblea Nacional (2019) *Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica (LOSPEE)*. Suplemento 514. Quito: Registro Oficial. Disponible en: [https://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/private/asambleanacional/filesasambleanacionalnameuid-29/Leyes%202013-2017/370-ref-ser-pub-ene-ele-ebernal-2-06-2017/RO-SS-514\\_21-6-2019.pdf](https://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/private/asambleanacional/filesasambleanacionalnameuid-29/Leyes%202013-2017/370-ref-ser-pub-ene-ele-ebernal-2-06-2017/RO-SS-514_21-6-2019.pdf)
- Banco de Desarrollo del Ecuador (2023) *Ganadores de la sexta convocatoria de premio verde 2022–BDE*. Guayaquil: BDE. Disponible en <https://bde.fin.ec/wp-content/uploads/2023/01/LISTA-DE-GANADORES-PREMIO-VERDE-2022-6TA-Comunicacio%CC%81n.pdf>
- Bayas, H. & Rivera, H. (2020) *Propuesta de modelo de recaudación por venta de fundas municipales*. Santa Cruz: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Santa Cruz, periodo 2019-2023.
- Bayas, H. (2022) *Informe de anual 2021 de la Dirección de Gestión Ambiental del GAD Municipal de Santa Cruz*. Santa Cruz: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Santa Cruz.
- Bayas, H. (2023) *Informe anual 2022 de la Dirección de Gestión Ambiental del GAD Municipal de Santa Cruz*. Santa Cruz: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Santa Cruz.
- Candam TECH (2023) *El Pago por Generación (PxG): impulso hacia una tasa de residuos justa y económicamente sostenible*. Disponible en: <https://candam.eu/es/el-pago-por-generacion-pxg-impulso-hacia-una-tasa-de-residuos-justa-y-economicamente-sostenible/> [Consultado: 11, 06, 2024]
- Castillo, M. (2020) *Informe para analizar, revisar y socializar la ordenanza que regula la determinación, administración y recaudación de la tasa para la gestión integral de residuos y desechos sólidos en el cantón Santa Cruz*. Santa Cruz: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Santa Cruz, periodo 2019-2023.
- Chae, I. (2019) “Gestión de residuos sólidos municipales por APP (Asociación público -privada)”, *Gestión de residuos sólidos municipales en países en desarrollo (Ecuador)*. Corea del Sur del 28 de julio al 10 de agosto de 2019.
- INEC-AME (2023) *Estadística de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales, Gestión de Residuos Sólidos 2022*. Disponible en [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas\\_Ambientales/Municipios\\_2022/Residuos\\_Solidos/Presentacion\\_GIRS\\_2022vFINAL.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2022/Residuos_Solidos/Presentacion_GIRS_2022vFINAL.pdf)
- KOICA (2019a) “Korea’s ODA Policy” *Gestión de residuos sólidos municipales en países en desarrollo (Ecuador)*. Corea del Sur del 28 de julio al 10 de agosto de 2019.
- KOICA (2019b) “Plan de gestión de innovación de recursos humanos en el sector de recursos desechados”, *Gestión de residuos sólidos municipales en países en desarrollo (Ecuador)*. Corea del Sur del 28 de julio al 10 de agosto de 2019.
- Min-ho, L. (2019) “Resultados de la política ambiental y tareas inminentes”, *Gestión de residuos sólidos municipales en países en desarrollo (Ecuador)*. Corea del Sur del 28 de julio al 10 de agosto de 2019.
- Mok, J. W. (2019) “Gestión de residuos sólidos coreanos”, *Gestión de residuos sólidos municipales en países en desarrollo (Ecuador)*. Corea del Sur del 28 de julio al 10 de agosto de 2019. Escuela de Administración Pública y Política de la Universidad de Kookmin.



Naciones Unidas (2022) *Día Internacional de Cero Desechos*. Disponible en: <https://www.un.org/es/observances/zero-waste-day#:~:text=El%20incremento%20en%20el%20uso,de%20toneladas%20anuales%20para%202050>. [Consultado: 11, 06, 2024]

Registro Oficial N° 335 (2020) *Primera reforma a la Ordenanza que fija las tasas para la gestión integral de residuos y desechos sólidos en el Cantón Santa Cruz*. Ordenanza 87 Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Santa Cruz. Edición Especial Nro. 335 – Registro Oficial. Disponible en: [https://www.registroficial.gob.ec/index.php/registro-oficial-web/publicaciones/ediciones-especiales/item/download/11783\\_05a7597aa36aec6b388fca748f0a2490](https://www.registroficial.gob.ec/index.php/registro-oficial-web/publicaciones/ediciones-especiales/item/download/11783_05a7597aa36aec6b388fca748f0a2490)

Registro Oficial N° 1408 (2020) *Ordenanza que Regula la Determinación, Administración y Recaudación de la Tasa para la Gestión Integral De Residuos y Desechos Sólidos en el Cantón Santa Cruz*. Ordenanza 98 Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Santa Cruz. Edición Especial Nro. 1408 – Registro Oficial. Disponible en [https://www.registroficial.gob.ec/index.php/registro-oficial-web/publicaciones/ediciones-especiales/item/download/13313\\_c2b8e0ff7caf18a0a694f6a7aea40966](https://www.registroficial.gob.ec/index.php/registro-oficial-web/publicaciones/ediciones-especiales/item/download/13313_c2b8e0ff7caf18a0a694f6a7aea40966)

Tercer Suplemento Registro Oficial N° 354 (2020) *Ley Orgánica para la Racionalización, Reutilización y Reducción De Plásticos de un Solo Uso*. Asamblea Nacional. Disponible en: [https://www.registroficial.gob.ec/index.php/registro-oficial-web/publicaciones/suplementos/item/download/13312\\_750567ee67423eb354dc562bf5f97b66](https://www.registroficial.gob.ec/index.php/registro-oficial-web/publicaciones/suplementos/item/download/13312_750567ee67423eb354dc562bf5f97b66)

Veolia (2019) *Estudio de caracterización, cuantificación y diagnóstico de los desechos especiales, peligrosos y no peligrosos, generados en los cantones Santa Cruz, Isabela y San Cristóbal*. Galápagos: VEOLIA Ecuador. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/491260228/INFORME-FINAL-GALAPAGOS-Veolia-pdf>