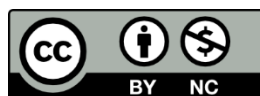


MODELO PARTICIPATIVO DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA
UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SEDE DE VILLAVICENCIO POR MEDIO DE UN
INCENTIVO NO MONETARIO



JOSÉ LUIS GUTIÉRREZ CARDONA



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
VILLAVICENCIO
2021

MODELO PARTICIPATIVO DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA
UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SEDE DE VILLAVICENCIO POR MEDIO DE UN
INCENTIVO NO MONETARIO

JOSÉ LUIS GUTIÉRREZ CARDONA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Ambiental

Asesor

Jonathan Steven Murcia Fandiño

Ingeniero Ambiental

Mg. Ciencia y tecnología ambiental

Co – Asesor

JOSÉ DAVID SALINAS VERA

Ingeniero Ambiental

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
VILLAVICENCIO

2021

Autoridad Académica

P. José Gabriel MESA ANGULO, O.P.

Rector General

P. Mauricio Antonio CORTÉS GALLEGO, O.P.

Vicerrector Académico General

P. José Antonio BALAGUERA CEPEDA, O.P.

Rector Sede Villavicencio

P. Rodrigo GARCÍA JARA, O.P.

Vicerrector Académico Sede Villavicencio

Julieth Andrea SIERRA TOBÓN

Secretaria de División Sede Villavicencio

William PEÑARANDA ZÁRATE

Decano Facultad de Ingeniería Ambiental.

Nota de Aceptación

WILLIAM PEÑARANDA ZÁRATE

Decana de Facultad

JONATHAN STEVEN MURCIA FANDIÑO

Directora Trabajo de Grado

WILLIAM PEÑARANDA ZÁRATE

Jurado

ALBERTO CORTES SANTOS

Jurado

Villavicencio, febrero de 2022

Dedicatoria

A mi madre María Cardona y abuela Lilia Cataño, por su amor, sacrificio y trabajo que, durante todos estos años, me permitieron cumplir hoy este sueño, el culminar mis estudios e inculcarme en mí el no temer a las adversidades que se presentan en la vida convirtiéndome en una mejor persona cada día.

Agradecimientos

Me encantaría poder agradecer principalmente a Dios, por permitirme vivir un día a la vez, y llegar hasta este punto tan importante en mi vida la cual es mi formación profesional. A mi Madre **María Durley Cardona Cataño** y mi abuela **Orfa Lilia Cataño**, por permitirme y darme la oportunidad de formarme en esta prestigiosa universidad, al igual de darme su apoyo incondicional todo este tiempo. Agradezco de manera muy especial y sincera a mi director de grado, al Ingeniero Ambiental **Jonathan Steven Murcia Fandiño** por confiar en mí y brindarme su apoyo y conocimiento, la oportunidad de demostrarme que puedo mejorar cada día como persona tanto como profesionalmente. Así mismo, a mi Co-director, el Ingeniero **José David Salinas Vera**, un gran amigo a quien estimo y debo su ayuda, tiempo y conocimiento prestado; la oficina de Gestión ambiental y coordinación de laboratorios De la universidad Santo Tomás Sede de Villavicencio por lo obtención de datos e instrumentos prestados los cuales fueron indispensables para culminar este proyecto de grado.

Tabla de contenido

	Pág.
Resumen	12
Abstract.....	13
Introducción.....	14
1. Capítulo I.....	16
1.1. Planteamiento del problema	16
1.1.1. Formulación entorno al problema	16
1.1.2. Descripción del problema	16
1.1. Objetivos.....	18
1.1.1. Objetivo general	18
1.1.2. Objetivos específicos	18
1.2. Justificación	19
1.3. Alcance	21
1.3.1. Población.....	21
1.3.2. Espacial	21
1.3.3. Temporal	21
2. Capítulo II.....	22
2.1. Antecedentes.....	22
2.2. Marco Teórico	25
2.2.1. Gestión ambiental	25
2.2.2. Planes de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS).....	25
2.2.3. Gestión de residuos sólidos:.....	25
2.2.4. Residuos sólidos Urbanos	26
2.2.5. Clasificación de los residuos:.....	26
2.2.6. Rellenos sanitarios	26
2.2.7. Método de cuarteo de residuos sólidos	26
2.2.8. Modelos participativos de recolección de residuos.....	27
2.3. Marco legal	27

3. Capítulo III	28
3.1. Metodología.....	28
3.1.1. Etapas metodológicas.....	28
3.1.2. Materiales y métodos	29
4. Capítulo IV	43
4.1. Resultados y análisis.....	43
4.1.1. Diagnóstico de la gestión de los residuos sólidos generados en la Universidad Santo Tomás Sede Villavicencio	43
4.1.2. Evaluación de la disponibilidad de la comunidad Universitaria en la aceptación de un incentivo de tipo no monetario para la recolección de residuos sólidos aprovechables	50
4.1.3. Análisis técnico y análisis operativo	56
4.1.4. Viabilidad para la puesta en marcha	72
4.2. Impacto social y humanístico.....	73
5. Conclusión.....	74
6. Recomendaciones	76
7. Referencias bibliográficas	77

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 Método de cuarteo.....	30
Figura 2 Centro de acopio.....	31
Figura 3 Montículo de residuos cuarteado.....	32
Figura 4 Separación de los residuos sólidos ordinarios.....	32
Figura 5. % Semanal de los tipos de residuos ordinarios	45
Figura 6 Proyección día, mes y año de la generación Per Cápita de los residuos	47
Figura 7 Comparación entre los resultados obtenidos en el 2019 y el 2021.....	48
Figura 8 Proyección del plástico para el año 2019 y el 2021	49
Figura 9 ¿Usted ha sido participe de programas de educación ambiental por parte de la Universidad?	53
Figura 10 . ¿Estaría dispuesto a clasificar adecuadamente residuos aprovechables para ser intercambiados por algún incentivo no monetario?	54
Figura 11 ¿Por cuál de los siguientes incentivos estaría usted dispuesto a participar en un proyecto con fines ambientales?	55
Figura 12 Maquina TOMRA - referencia H-10.....	56
Figura 13 Ficta técnica de la maquina TOMRA referencia H-10.....	57
Figura 14 Esquema tomado y adaptado de la empresa Tomra Collection Studio	58
Figura 15 Actores participantes	62
Figura 16. Niveles de influencia	66
Figura 17 Bono de intercambio.....	70

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 Distribución metodológica.....	28
Tabla 2 Número de personas bajo la modalidad de alternancia.....	34
Tabla 3 Porcentaje de la población.	34
Tabla 4 Comunidad tomasina matriculada para el periodo 2021-1.	37
Tabla 5 Tamaño de la población a encuestar.	38
Tabla 6 Análisis de los participantes.	40
Tabla 7 Datos de la semana de caracterización de residuos sólidos ordinarios al interior del campus Aguas Claras.	43
Tabla 8 Proyección del costo de los residuos sólidos aprovechables encontrados en el interior de la Universidad Santo Tomás sede Villavicencio campus Aguas Claras.....	44
Tabla 9 Producción per cápita día, mes y año de los residuos sólido ordinarios.....	46
Tabla 10 Cantidad de residuos recuperados para el periodo 2019.....	49
Tabla 11 Tabla de recursos.	59
Tabla 12. Descripción de los actores	62
Tabla 13 Matriz de involucrados.	65
Tabla 14 Características de los residuos de uso aprovechable.	67
Tabla 15. Equivalencia del peso de residuo en puntos azules.	68
Tabla 16 Relación entre los descuentos y el monto máximo de dos productos.....	68
Tabla 17 Relación precio-peso del material.....	69
Tabla 18 Relación puntos azules, unidades de material a recolectar.....	69
Tabla 19Costo para la operación.....	72
Tabla 20 Proyección económica del PET.	73
Tabla 21 Proyección económica del Lata.	73

Lista de Anexos

	Pág.
Anexo 1. Anexo 1. Universidad Santo Tomás Seccional Villavicencio sede Aguas Claras	82
Anexo 2. Villavicencio/Meta.	82
Anexo 3. Colindantes de la Ciudad de Villavicencio/Meta	82
Anexo 4. Encuesta distribuida a la población muestra	82
Anexo 5. Ubicación de la empresa recicladora en la ciudad de Villavicencio	82
Anexo 6. Día 1 de la caracterización de residuos sólidos ordinarios sede Aguas Claras.	82
Anexo 7. Día 2 de la caracterización de residuos sólidos ordinarios sede Aguas Claras.	82
Anexo 8. Día 3 de la caracterización de residuos sólidos ordinarios sede Aguas Claras.	82
Anexo 9. Día 4 de la caracterización de residuos sólidos ordinarios sede Aguas Claras.	82
Anexo 10. Día 5 de la caracterización de residuos sólidos ordinarios sede Aguas Claras.	82
Anexo 11. Día 6 de la caracterización de residuos sólidos ordinarios sede Aguas Claras.	82
Anexo 12. Tabla de precios establecidos por la recicladora para el día 18/05/2021	82
Anexo 13. Generación de residuos para el año 2019	82
Anexo 14. Cuantificación y dinero obtenido por el material aprovechable recolectado en el	82
Anexo 15. ¿A qué tipo de población de la comunidad académica pertenece	82
Anexo 16. ¿Cuál es la dependencia a la que pertenece?	82
Anexo 17. ¿Conoce usted el nuevo código de colores establecidos en la resolución 2184 de	82
Anexo 18. ¿Qué se entiende por separación en la fuente?	82
Anexo 19. ¿Realiza usted separación en la fuente de forma adecuada en el lugar donde se encuentre?	82
Anexo 20. ¿Por qué cree usted que se dificulta la clasificación de residuos sólidos en la fuente?	
Anexo 21. ¿Cuáles de los siguientes residuos considera usted que se puede reciclar?	82
Anexo 22. ¿Qué tipo de residuos desecha usted con frecuencia?	82
Anexo 23. ¿Considera usted que la universidad hace uso adecuado de los residuos sólidos aprovechables para promover proyectos de enfoque ambiental?	82
Anexo 24. Cotización compra de materiales.	83

Resumen

El presente trabajo de grado desarrolla un modelo participativo por parte de la comunidad tomasina para la recolección de los residuos sólidos aprovechables mediante un intercambio por un incentivo de tipo no monetario establecido por la comunidad educativa conformada por (Estudiantes, docentes y administrativos) de la sede Villavicencio. El incentivo seleccionado por la comunidad fueron los bonos de cafetería el cual resultó de la encuesta de percepción ambiental aplicada.

Para conocer la cantidad de residuos sólidos ordinarios aprovechables generados en el interior de la Universidad Santo Tomás sede Villavicencio campus Aguas Claras; mediante la caracterización de los residuos, se seleccionó como referencia la metodología establecida por Kunitoshi Sakurai, en la que se toma una proporción de la muestra no superior a los 25 kg/día los residuos sólidos ordinarios generados durante dicho periodo fueron separados y clasificados con el fin de facilitar su manejo y pesaje.

Se establece que los residuos de tipo no aprovechable presentan una proporción mayor del 53,45%, comparados con el 2019 del 46%; para el caso de los residuos de tipo aprovechables el 2019 presento una generación del 54% superior al 2021 del 44,45%. Para el periodo 2021-1 se identifican que los papeles varios (papeles que han entrado en contacto con grasas, aceites o residuos orgánicos) tienen un valor del 45,32%, seguido del plástico tipo PET con 17,33% y el cartón con un 13,90%. Se determina que la producción per-cápita producida por los habitantes al día es de 0,020 kg/habitante/día y se proyecta una generación anual de 7,650 kg/habitante/año. Se recalca que los dos periodos tomados como referencia para el documentó (año 2019 y 2021) presentan la particularidad de estar en tiempo de prepandemia y durante la pandemia.

Palabras claves: Residuos sólidos, Per-cápita, Santo Tomás y Villavicencio.

Abstract

This degree work develops a participatory model by the Tomasina community for the collection of usable solid waste through an exchange for a non-monetary incentive established by the educational community formed by (Students, teachers and administrators) of the headquarters Villavicencio. The incentive selected by the community was cafeteria bonuses which resulted from the environmental perception survey applied.

To know the amount of ordinary solid waste generated inside the Santo Tomás University headquarters Villavicencio campus Aguas Claras; by characterizing the waste, the methodology established by Kunitoshi Sakurai was selected as a reference, in which a proportion of the sample not exceeding 25 kg/day is taken, the ordinary solid waste generated during that period was separated and classified in order to facilitate its handling and weighing.

It is established that waste of unusable type has a higher proportion of 53.45%, compared to 2019 of 46%; in the case of waste of usable type 2019 present a generation of 54% higher than 2021 of 44.45%. For the period 2021-1 it is identified that various papers (papers that have come into contact with fats, oils or organic residues) have a value of 45.32%, followed by plastic type PET with 17.33% and cardboard with 13.90%. The per capita production produced by the inhabitants per day is determined to be 0.020 kg/inhabitant/day and an annual generation of 7,650 kg/inhabitant/year is projected. It is emphasized that the two periods taken as reference for the document (year 2019 and 2021) present the particularity of being in pre-pandemic time and during the pandemic.

Keywords: Solid waste, per capita, Santo Tomás and Villavicencio.

Introducción

El incremento de los residuos sólidos a nivel mundial, se encuentra estrechamente relacionado con el crecimiento poblacional; debido al proceso de consumo que se presenta producto de las actividades diarias (empleo masivo de materias primas, obsolescencia programada de sus productos, procesos de producción, mercadeo y publicidad, entre otras) (Albacete, 2017).

Usualmente los residuos sólidos generados en el interior del territorio nacional son enviados a los rellenos sanitarios, para ser luego dispuestos en celdas de almacenamiento transitorio; que al entrar en contacto con las variables meteorológicas presentan una serie de impactos negativos en el ambiente debido a su proceso de descomposición (lixiviados, gas metano, proliferación de vectores, entre otros); los cuales al entran en interacción con los ecosistemas aledaños, generan un desequilibrio ecosistémico debido a la alteración que se presentan en los ciclos biogeoquímicos poniendo así en un peligro latente a la fauna silvestre y la población civil (Montes C. , 2019).

La gran mayoría de los residuos que se generan en el interior del país provienen de las empresas e instituciones educativas de los sectores público y privado; las cuales presentan un papel importante en la toma de decisiones debido a la gestión pedagógica que se realiza con las comunidades, las cuales promueven de manera positiva y directa en el interés de la ciudadanía por el medio ambiente, mediante diversas alternativas de disposición final en la fuente (Cabrejo, 2018).

El reciclaje se plantea como una estrategia encaminada a sensibilizar las comunidades de manera educativa, enfocado a la problemática de la contaminación ambiental procedente del manejo inadecuado de los desechos generados en su lugar de origen; por ello, desde los hogares y planteles educativos se pretenden desarrollar una cultura enfocada en la reutilización, separación y manejo adecuado de los desechos para el cuidado de los ecosistemas (Sanmartín et al, 2017).

Por lo tanto, el presente proyecto plantea el reciclaje como una opción viable en el cuidado por el medio ambiente; mediante la innovación de nuevas alternativas que fomenten la conciencia ciudadana en el manejo de los residuos sólidos, a través de un modelo participativo de recolección

de residuos sólidos aprovechables producidos en el interior de la Universidad Santo Tomás sede Villavicencio, campus Aguas Claras; por medio de un incentivo de tipo no monetario. Buscando realizar como etapa 1; un Diagnóstico de la gestión de los residuos sólidos generados en el interior de la universidad, implementando la metodología desarrollada por Kunitoshi Sakurai en la que se toman y se mezclan los residuos generados en un día en el campus, para extraer una muestra equivalente a 25 kg mediante un cuarteo, con el fin de facilitar el procesamiento del material para la caracterización y posterior cálculo de los porcentajes, generación per-cápita y su generación total diaria. Posteriormente se ejecuta una búsqueda en la base de datos de la universidad sobre los documentos relacionados con el tema de generación de residuos en el interior de la Campus aguas. Como etapa 2, evalúa mediante una encuesta de tipo descriptiva cualitativo la disponibilidad de la población tomasina en la participación de un proyecto de reciclaje por medio de un incentivo de tipo no monetario, junto con el tipo de incentivo más adecuado para el intercambio. Como etapa 3, realizar un análisis técnico y operativo para la puesta en marcha, junto con una viabilidad para la puesta en marcha del proyecto.

1. Capítulo I

1.1. Planteamiento del problema.

1.1.1. *Formulación entorno al problema.*

¿Qué tipo de alternativa se puede implementar para garantizar un adecuado proceso de gestión y disposición final de los residuos de tipo aprovechables producidos en el interior de la Universidad Santo Tomás sede Villavicencio Campus Aguas Claras?

1.1.2. *Descripción del problema.*

El aumento de la población representa un crecimiento paulatino en los patrones de consumo de los recursos naturales, que se encuentran basados en una economía lineal; lo cual conlleva a múltiples desafíos medioambientales, debido a la inadecuada gestión de los residuos sólidos en consecuencia al bajo aprovechamiento que se les da una vez cumplida su vida útil; lo que presenta niveles de generación alarmantes no solo a escala regional sino mundial (BBC NEWS, 2019).

La crisis producida a nivel mundial por los residuos sólidos ordinarios, representan, cerca de 2.100 millones de toneladas de basura en el año a nivel global; en el que tan solo el 16% de estos residuos son reciclados; lo cual equivale 323 millones de toneladas de residuos sólidos aprovechados en el año (Montes, 2019). Basado en la información anterior; se estima que una persona en el transcurso de vida genera alrededor de 17.2 toneladas de residuos sólidos y un núcleo familiar produce cerca de 70 toneladas de residuos durante el transcurso de su conformación (Sturzenegger, 2020). Esto presenta una alerta debido al poca reutilización que se le dan a los residuos en el mundo, especialmente al plástico; según un informe entrega por el Banco Mundial, los países de América Latina reciclan tan solo el

4,5% de sus desechos; cifra muy reducida en comparación al promedio mundial; en el que sitúan a Estados Unidos como el mayor productor de residuos por persona (Verisk Maplecroft, 2019).

En el caso concreto de Colombia, se generan cerca de 11,6 millones de toneladas de residuos sólidos en el año; en el que tan solo el 40% de ellos son aprovechados; según la Misión del Crecimiento Verde del Departamento Nacional de Planeación (DNP), por lo menos el 17% de los residuos potencialmente aprovechables pueden ser reincorporados nuevamente en el comercio para iniciar una nueva vida útil en el mercado; sin embargo, si el ritmo de consumo continua su curso actual se prevé que en 10 años, este ascenderá hasta en un 20% más (Monterrosa, 2019).

En el Departamento del Meta (Colombia), se presenta un grave manejo de los desechos; según lo estableció un informe elaborado por la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área Espacial La Macarena (CORMACARENA), en el que 51,7% de los municipios no realizan una adecuada gestión de sus residuos; de los cuales el 34% de ellos efectúan una disposición final de los residuos en rellenos sanitarios a cielo abierto sin ningún tipo de separación o clasificación en la fuente y en el peor de los casos proceden a enterrarlos debido a que no cuentan con una licencias ambientales o planes de manejo ambiental (El Tiempo, 2004).

La ciudad de Villavicencio para el año 2013, se presenta una producción diaria de residuos sólidos ordinarios de 433 ton/día, equivalente a 0,935 kg/día/Hab; lo cual resulta un valor muy cercano a lo establecido por la RAS 2000 título F de la producción per cápita con un producto de complejidad medio alto. Hasta entonces no se conoce una valoración real sobre la administración que se les da a los residuos sólidos de tipo domiciliario en el municipio; a pesar de ello, existen precedentes sobre visitas al relleno sanitario de la ciudad, por parte de la comunidad académica, con el objetivo de comprender a mayor detalle el manejo y disposición que se les da a los residuos en el relleno sanitario (Martinez, 2014)

Por ello, los rellenos sanitarios (botaderos de basura a cielo abierto), presentan una crisis medio ambiental, debido al enorme cúmulo de desechos que son enviados y depositados en ellos; los cuales desbordan su capacidad de almacenamiento (Rivas Marín, 2011). Dicha problemática se derivada del inadecuado manejo de los residuos en la actualidad; donde se reflejan de manera directa un impacto negativo sobre los seres humanos, debido a la proliferación de vectores y enfermedades sobre la salud que traen con sigo; generando una mala calidad de vida tanto en las generaciones presentes como futuras (Henao, 2018).

Con la finalidad de reducir la contaminación producida por la cantidad de residuos sólidos de tipo aprovechables que se depositan en el relleno sanitario de la ciudad, se requiere diseñar e implementar estrategias que contribuyan a un adecuado manejo de los desechos; por ello, se postula la implementación de un modelo participativo de recolección de los residuos sólidos de tipo aprovechables en el interior de en la Universidad Santo Tomás Sede Villavicencio campus Aguas Claras, con el propósito de impulsar la responsabilidad social empresarial por parte de la institución.

1.2. Objetivos.

1.2.1. *Objetivo general.*

O.G. Diseñar un modelo participativo de recolección de residuos sólidos en el campus Aguas Claras de la Universidad Santo Tomás Sede Villavicencio, a través de la aplicación de incentivos no monetarios.

1.2.2. *Objetivos específicos.*

O.E.1. Realizar un diagnóstico de la gestión de los residuos sólidos generados en la Universidad Santo Tomás Sede de Villavicencio.

O.E.2. Evaluar la disponibilidad de la comunidad tomasina mediante una encuesta de tipo descriptivo cualitativo para la participación en la recolección de residuos sólidos por medio de incentivos no monetarios.

O.E.3. Estructurar el análisis técnico y operativo para la puesta en marcha del programa de incentivos no monetarios por recolección.

1.3. Justificación.

Los residuos sólidos llamados frecuentemente desechos, son productos originados a partir de actividades humanas; los cuales, son considerados como desechables o inútiles por el poco valor que se les da por parte de los usuarios que los desechan (Rivas Marín, 2011). Este tipo de residuos son identificados en la actualidad como elemento de alta relevancia, debido a la problemática que ejercen sobre medio ambiente, a causa de su alto consumo per cápita y la falta de cultura que presenta la ciudadanía; puesto que producen un efectos negativos en el entorno, como lo son las alteraciones en la estructuras físicas-químicas y microbiológicas del suelo, agua y aire; a causa de los malos métodos de disposición final que se realizan (Rellenos sanitarios a cielo abierto, cámaras incineradoras, entre otros) (Universidad Nacional de Mar del Plata, 2016).

Por lo cual, la economía circular surge como un modelo económico enfocado en romper el paradigma y linealidad que se presenta debido a la generación de productos no retornables; presentando planes de sostenibilidad ambiental que ayuden en la reducción de la huella medioambiental producto de las diferentes actividades (Universidad de la Sabana, 2020).

Gran parte de la protección ambiental que se le demanda a la población debido a la contaminación que estos desarrollan, se encuentra asociada al acoplamiento de materiales, normas y prácticas que reduzca la generación de los residuos, desde su lugar de origen, hasta su disposición final; lo cual es considerado como el método más eficaz de minimizar la cantidad y toxicidad de estos desechos, junto con la reducción asociada al costo de manipulación (Universidad Nacional de Mar del Plata, 2016) (Bustos, 2019). Es por ello que el empleo de buenas prácticas ambientales encaminadas a la separación y gestión de los residuos desde su lugar de origen, hasta su disposición en los centros de almacenamiento temporal para su posterior traslado a los rellenos sanitarios; los cuales son los actores más beneficiados en el desarrollo de este tipo de proyectos, en los que las instituciones educativas tanto públicas como privadas, presentan una tendencia a la alza en la aplicación de procesos de gestión ecológica y ambiental debido a la búsqueda de estas por alcanzar una buena imagen ante la sociedad, con el fin de lograr evidenciar el compromiso y cooperación que estas tienen hacia el cuidado por el medio ambiente (Universidad Nacional de Mar del Plata, 2016) (Bustos, 2019).

Actualmente las instituciones educativas presentan un papel fundamental predominante en el manejo integral de los residuos sólidos de tipo aprovechable, ya que tienen como responsabilidad social, proporcionar patrones de consumo responsable al interior de sus instalaciones; junto a planes de gestión y consumo que fomenten un entorno seguro en el balance ecológico-social en la conservación del ambiente (Rivas Marín, 2011).

Debido a esto, resulta de suma importancia que las instituciones educativas se enfoquen en acciones de reciclaje, garantizando un correcto manejo y tratamiento de los desechos, siendo este método necesario para la adecuada gestión y disposición final de los mismos; con el objetivo de impactar positivamente en la reducción de los residuos producidos, con la finalidad de poder ser reincorporados nuevamente en el mercado y así promover una óptima economía circular en el país (Henao, 2018).

Si bien la importancia sobre la gestión integral de los residuos sólidos, mitiga los impactos negativos sobre el ambiente, salud y disminución de la tensión sobre los recursos naturales; cambiar este paradigma resulta no solo un gran reto económico, sino un gran desafío cultural (Henao, 2018). Debido a que son pocos los proyectos e informes publicados con respecto a las instituciones educativas de índole superior que desarrollen proyectos de gestión de residuos mediante el manejo de incentivos de tipo no monetario como forma de impulsar a un más el proceso de reciclaje por parte de las comunidades.

Por ende, se plantea un modelo participativo por parte de plan de recolección de residuos sólidos por medio de un incentivo de tipo no monetario, identificando por medio de una caracterización de tipo cuarteo en el que se determina el residuo que más se genera en el interior de la Universidad Santo Tomás sede Villavicencio, campus Aguas Claras, junto con su generación per-cápita.

1.4. Alcance.

1.4.1. Población.

Los principales actores beneficiados del presente proyecto de recolección de residuos sólidos mediante un incentivo de tipo no monetario; es la comunidad Santo Tomás de la sede Villavicencio campus Aguas claras a la que se encuentran asistiendo todos los alumnos, docentes y administrativos bajo la modalidad de alternancia debido al tiempo de pandemia que se vive en la actualidad.

1.4.2. Espacial.

El sector donde se realizó el proceso de caracterización de los residuos sólidos ordinarios, junto con las encuestas y demás información recabada para el proyecto; corresponde al campus Aguas Claras de la Universidad Santo Tomás. La cual se encuentra ubicada en la Cra 22 #1A - Vía Puerto López (Anexo 1). Esta Sede se establece en la ciudad de

Villavicencio/Meta (Anexo 2), que colinda con las ciudades de Puerto López, el Calvario, Restrepo, Guayabetal, San Carlos de Guaroa y Acacias (Anexo 3).

1.4.3. Temporal.

El presente trabajo se desarrolló en un tiempo de 4 meses, en el que se realizó un análisis de un modelo participativo de recolección de residuos sólidos ordinarios aprovechables en la Universidad Santo Tomás sede Villavicencio campus Aguas Claras, por medio de incentivos no monetarios.

2. Capítulo II

2.1. Antecedentes

La generación de los residuos en el mundo se da proveniente de los recursos y materiales implementados en la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo para la producción de nuevos productos en el mercado (Rivas Arias, 2016). Según un artículo publicado por el Banco Mundial (BM) para el año 2016 se, generaron en el mundo 2.010 millones de toneladas de desechos; cantidad que irá en aumento hasta alcanzar los 3.400 millones de toneladas para el año 2050; debido a la falta de planes y estrategias de gestión que apunten a una rápida organización ciudadana en el entorno medioambiental (Banco Mundial, 2019).

Tan solo en América Latina se presenta una producción per-cápita de residuos de 0,87 kg/día, lo que rebasa el promedio mundial pactado de 0,74 kg/día; en el que México registra el primer lugar con una generación de 1,16 kg/día, seguido de Chile con 1,15 kg/día, Argentina con 1,14 kg/día, Rep. Dominicana con 1,08 kg/día y Brasil 1,04 kg/día; en la cual el plástico es el elemento que más se presenta con una cantidad de 242 millones de toneladas en la que una adecuada gestión, reciclaje y reutilización resulta esencial en la reducción de los impactos ambientales (BBC News Mundo, 2018).

En el que la capital del Meta, Colombia, se produce en promedio 444 toneladas/día de residuos sólidos recolectados, transportados y dispuestos, en rellenos sanitarios; los cuales equivale a 11,525 toneladas/mes; según lo establece el PGIRS, los residuos que más se genera en la ciudad de Villavicencio y sus zonas de influencia son de tipo orgánico con un 69.9%, seguidos por el plástico y los residuos derivados de estos (Contreras et al, 2005).

Esta problemática se presenta en el interior de los planteles educativos, los cuales resultan de suma importancia en los procesos de capacitación y concientización ciudadana; para el año 2019, la universidad Santo Tomás sede Villavicencio, se presentó una proyección Per Cápita de los residuos de 68.44 Ton/Año, que equivale a 4.69 Ton/Mes; los cuales siguen en aumento sin ningún tipo de gestión o aprovechamiento (Jaramillo et al, 2008).

Al respecto la Institución educativa Gimnasio Cerromar, de la Guajira, se presenta una generación diaria de 0,021 kg por día y 136,41 kg de residuos sólidos, lo cual equivale a una densidad de 180,36 kg/m³. Dichos residuos son incinerados debido a la falta de una empresa recolectora. Es por ello que la institución reúne iniciativas que fomenten el eficiente uso y manejo de los residuos sólidos mediante propuestas de incentivo ciudadano que motive a los estudiantes a tratar sus desechos desde su lugar de origen (Romero, 2017).

Por tal motivo la gestión de los residuos, presentan una utilidad en el proceso de control de los mismos mediante un conjunto de acciones encaminadas en la recolección, traslado a los centros de tratamiento para realizar operaciones de recuperación antes de ser enviados a las zonas de disposición final (Ambientum, 2021).

Estudios realizados en Curitiba, Brasil en la década de los 80's mostraron que el crecimiento demográfico de la ciudad, trajo consigo graves afectaciones medio ambientales debió a la mala gestión de los residuos en zonas de más difícil acceso; por tal motivo en 1989 se elaboró un programa denominado "Compra de basura" por la secretaria municipal de Medio Ambiente, el cual consistía en un intercambio de residuos por boletos para el transporte público (Bustos, 2019).

En la ciudad de México actualmente se lleva a cabo un programa de gestión que consiste en el intercambio de residuos de tipo reciclables como el papel, cartón, PET, vidrio, tetra pack, aluminio y de tipo electrónicos; por productos agrícolas cultivados por agricultores locales del D.F. con el objetivo de favorecer los sectores vulnerables de la población, a través de un subsidio focalizado, para la obtención de alimentos generados en el interior de la ciudad; cuya intención preliminar es crear conciencia, mediante la educación ambiental (Bosque Chapultepec, 2020).

En la ciudad de Fómene municipio de Cundinamarca, Colombia; para el año 2015 se presentó un proyecto denominado BANCALIMETOS, la cual tiene como propósito la adquisición de productos alimenticios y de aseo; mediante el intercambio de residuos sólidos aprovechables (PNUD Colombia, 2018).

Las instituciones educativas del país se encaminan por el cuidado medioambiente y los impactos que se pueden generar debido a sus actividades; es el caso de la institución Liceo San Rafael en la ciudad de Medellín Antioquia, en el que se elabora un plan de manejo integral de los residuos sólidos (PMIRS), donde se involucraron las poblaciones de básica primaria y media; mediante el diseño de un instrumento de divulgación de información en la manera de manejar, reciclar, aprovechar y depositar los residuos de manera correcta en los puntos de recolección (Hernandez et al, 2017).

A esto se le suman instituciones educativas de carácter superior como la universidad de San Buenaventura, sede en Medellín, sede San Benito, la cual genera un plan de manejo integral de sus residuos con el objetivo de mejorar el manejo adecuado y seguro de estos; con la finalidad de controlar los focos de infección que se presentan debido a la proliferación de vectores que generan una afectación sobre la salud de la comunidad universitaria (Molina et al, 2009).

La Universidad Pedro Nel Gómez de Medellín- Antioquia, desarrolló un proyecto basado en el incentivo monetario mediante máquinas de venta inversa, introduciendo la innovación y cultura mediante tecnologías que optimicen la generación de residuos sólidos dentro del establecimiento educativo, con el que se pretende atacar los impactos negativos que estos generan, con el objetivo de crear cultura en la población estudiantil sobre la importancia del reciclaje, estimulando su interés mediante recibos impresos por la máquina, siendo estos acumulables mediante cuentas que los estudiantes tendrán mediante el carnet institucional permitiendo a la persona realizar pagos de parqueadero, descuento en la matrícula, pagos por fotocopias y pagos de certificados estudiantiles (RICARDO RIOS MORALES, 2016).

En la actualidad la Universidad Santo Tomás sede Villavicencio, no realiza un proceso de aprovechamiento de los residuos sólidos que se generan en el interior del plantel, ni estrategias enfocadas en el manejo, disminución y reutilización de dichos desechos.

2.2. Marco Teórico.

2.2.1. Gestión ambiental.

La gestión ambiental o gestión del medio ambiente es un conjunto de normas y políticas que conducen al manejo integral de los sistemas medioambientales, con la finalidad de prevenir, resolver, mantener y fortalecer el desarrollo sostenible; mediante una formulación de planes y estrategias de políticas públicas que logren conseguir un equilibrio entre el ejercicio de uso de los recursos naturales manteniendo la conservación durante el proceso de ejecución de los proyectos, sin dejar a un lado el progreso económico y crecimiento de la población (CEPAL, 2003) (Mirassou, 2009) (COLCIENCIAS, 2017).

2.2.2. Planes de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS).

Es una herramienta de planeación que se ejecuta a través de una serie de pasos integrados con la comunidad con el objetivo de prevenir, disminuir, separar los residuos desde su lugar de origen, almacenar, transportar y dar una disposición final de los residuos sólidos que se producen debido a las actividades cotidianas de los seres humanos; con la meta de preservar el medio ambiente y la salud de las comunidades; siendo aplicados a nivel regional, nacional y municipal (Ministerio de medio ambiente, vivienda y desarrollo territorial., 2020).

2.2.3. Gestión de residuos sólidos:

Corresponde al servicio de recolección, transporte y disposición final, remitidos de la normatividad vigente. En la que la secretaria de medio ambiente promueve la recolección, transporte, disposición y aprovechamiento de residuos (Ángela María Niño Torres, 2016).

Para la sociedad este concepto tiene diferentes términos o conceptos como: reciclar y dar una disposición final o proceso de recolectar (Niño et al, 2016)

2.2.4. *Residuos sólidos Urbanos*

Los residuos Urbanos son todos aquellos provenientes del comercio, domiciliarios y lugares públicos como parques; siendo este producto de actividades diarias, representando afectaciones a la salud pública y afectación paisajística, ya que producen enfermedades acusa del mal olor que estos producen atrayendo consigo vectores que pueden transmitir patógenos infeccioso. (Luis Manuel Macías Lam, 2018)

2.2.5. *Clasificación de los residuos:*

Los residuos están clasificados en orgánicos siendo estos se descomponen naturalmente y de forma rápida (Biodegradables), continuando con los residuos inorgánicos cuyas características químicas sufren una descomposición natural muy lenta (papel, cartón, plástico, vidrio y metales) y finalizando con los residuos peligrosos estos, pueden causar daños a la salud humana y al ambiente (CARDONA, 2016).

2.2.6. *Rellenos sanitarios*

Los rellenos sanitarios, son lugares diseñados para depositar capas de residuos sólidos compactados sobre un suelo previamente impermeabilizado y adecuados para prevenir contaminaciones en los acuíferos aledaños, para luego ser nuevamente recubiertas con capas de suelo; una de las grandes ventajas que poseen los rellenos sanitarios, es la capacidad de recuperar los terrenos impactados por la minería o explotaciones de cantera, otra de las ventajas que poseen son el bajo costo de capital en comparación con otros procedimiento para tratar los residuos; estos rellenos sanitarios pueden producir gas metano que puede ser utilizado como una fuente de energía alternativa (Ulloa, 2005).

2.2.7. *Método de cuarteo de residuos sólidos.*

El método de cuarteo es una herramienta que facilita la obtención de la información relacionada con los residuos sólidos ordinarios generados por la población, ya sea en un área

urbana, rural, en empresas estatales público y privadas. Esta información cuantificable ayuda en la generación de planes y programas técnicos, operativos, financieros y administrativos útiles en la gestión integral de dichos residuos (Ministerio del medio ambiente y desarrollo sostenible de Paraguay, 2020).

2.2.8. Modelos participativos de recolección de residuos.

Los modelos de participación ciudadana, surgen como una herramienta de aplicación mediante la cual se llevan a cabo un manejo de los residuos sólidos urbanos desde su lugar de origen, impulsando el desarrollo tecnológico, social, cultural, económico-administrativo; con la finalidad de reducir los impactos ambientales que los residuos generan mediante un diagnóstico ambiental (Bermúdez et al, 2018).

2.3. Marco legal.

Colombia presenta una serie de normatividades de uso obligatorio sobre la protección de los derechos de la población y el medio ambiente. En lo referente a los residuos sólidos ordinarios, se les ha otorgado a los gobiernos municipales la potestad y autoridad para la implementación de planes y políticas públicas en materia de regulación sobre la generación y producción de los residuos sólidos ordinarios.

Con la finalidad de poder apreciar de una mejor manera el marco normativo y así como las leyes, la norma ambiental no es inflexible si no variable conforme al tiempo; se decide presentar las normas citadas a manera de anexo normativo (Anexo 4).

3. Capítulo III

3.1. Metodología.

La propuesta de investigación se orientó en un estudio de tipo no experimental, en la que se presenta un modelo cualitativo y cuantitativo en el que se registran las cantidades de residuos sólidos ordinarios generados en el interior de la Universidad Santo Tomás; campus Aguas Claras, junto a un diagnóstico de la participación de un programa de recolección de los residuos sólido aprovechables mediante incentivos no monetarios por parte de la comunidad universitaria (Docentes, administrativos y estudiantes).

3.1.1. Etapas metodológicas.

Con el objetivo de dar cumplimiento a cada una de las actividades propuestas, se presenta en la Tabla 1, las etapas que comprenden la secuencia de acciones que se llevaron a cabo para la realización de la solución del proyecto de investigación.

Tabla 1
Distribución metodológica.

ETAPAS		
ETAPA 1 Actividad Principal	ETAPA 2 Actividad Principal	ETAPA 3 Actividad Principal
Diagnóstico de la gestión de los residuos sólidos generados en la Universidad Santo Tomás Sede Villavicencio	Evaluar la disponibilidad de la comunidad tomasina por medio de una encuesta de tipo descriptiva cualitativa, para determinar la participación en la recolección de residuos sólidos aprovechables por medio de incentivos no monetarios.	Estructurar el análisis técnico y operativo para la puesta en marcha del programa de incentivos no monetarios por recolección.

Tabla 1. Continuación

<u>Sub - Actividad</u>	<u>Sub – Actividad</u>	<u>Sub - Actividad</u>
Recolección de la información base referente al número de residuos producidos al interior de la Universidad. • Caracterización de los Residuos Sólidos ordinarios producidos durante 6 días. • La información recopilada se proyectará mediante una gráfica de tipo barra agrupada y pastel. • Búsqueda de estudios de tesis e informes previos producidos al interior de la campus Aguas Claras	• Elaboración del cuestionario de tipo descriptivo cualitativo a la comunidad tomasina. • Identificar el N° de muestra poblacional. • La información recopilada se proyectará mediante una gráfica de tipo pastel que facilita en el procesamiento de la información y su posterior análisis.	Planificación de la estructura técnica y operativa para la puesta en marcha de un modelo de participación tomasina para la recolección de los residuos sólidos seleccionados por medio de incentivo de tipo no monetario seleccionado por la comunidad Tomasina; con el fin de desarrollar buenas prácticas ambientales en el plantel educativo.} • Análisis técnico y análisis operativo. • Tabla de recursos. • Mapeo de actores. • Operacionalización del proyecto. • Viabilidad para la puesta en marcha.

Nota. Distribución metodológica. Por Gutiérrez J, 2021.

3.1.2. *Materiales y métodos.*

3.1.2.1. **Etapa 1. Diagnóstico de la gestión de los residuos sólidos generados en la Universidad Santo Tomás Sede Villavicencio.**

3.1.2.1.1. Caracterización de los residuos. Con el objetivo de identificar las proporciones de los residuos sólidos ordinarios generados en el interior de la Universidad Santo Tomás sede Villavicencio, campus Aguas Claras; se solicita de manera escrita a la coordinación de gestión ambiental permiso para acceder y manipular los residuos; la cual remite al ingeniero de encargado de la obra debió a que la nueva ubicación del centro de acopio se encuentra en los límites de la obra. El ingeniero autoriza el permiso durante una semana, con un ingreso de 5:30 p.m. y salida 6:30 p.m.

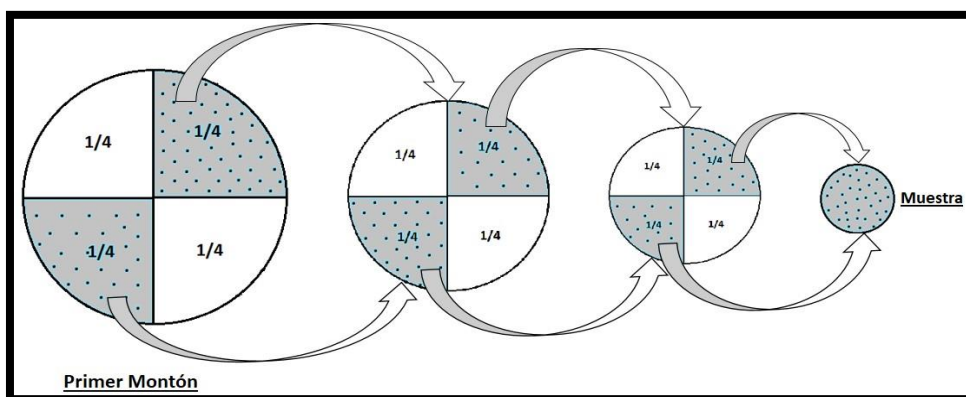
Una vez obtenido los permisos de ingreso se realizó una caracterización de los residuos durante un periodo de 6 días, comprendidos desde el día 09 de marzo del 2021 hasta el día 15 de

marzo del 2021; siguiendo lo establecido por la OPS/CEPIS/04/TI-634, junto con los parámetros de bioseguridad determinados para la manipulación de los desechos parametrizados debido al estado de pandemia Covid-19 y se instaura la metodología formulada por Kunitoshi Sakurai la cual se describirá en los ítems siguientes, para determinar los tipos y cantidades de residuos sólido ordinarios presentes en la institución mediante un cuarteo de los mismos; del mismo modo se calcula los porcentajes de los distintos residuos encontrados, junto con la generación total diaria y la identificación de la proporción per cápita de la producción de desechos.

3.1.2.1.1.1. Método de cuarteo. Para desarrollar el proceso de caracterización de los residuos sólidos ordinarios generados en el interior de la Universidad Santo Tomás sede Villavicencio campus Aguas Claras, se utilizó un traje de bioseguridad impermeable, guantes de lates, tapabocas, casco de seguridad, gafas de seguridad y botas de caucho; para proceder a su manipulación y así realizar el proceso de cuarteo (Figura 1) de los residuos, con la finalidad de obtener una porción homogénea de los diferentes tipos de elementos generados en el interior.

El cuarteo de los residuos se realiza siguiendo la metodología expuesta por Kunitoshi Sakurai; en la que se menciona que, si la generación de los residuos sólidos ordinarios en un día supera los 120 kg/día, se debe realizar un cuarteo de los residuos hasta obtener una muestra que no superara los 25 kg. Esto se realiza con la finalidad de poder tener una mejor manipulación del volumen de los residuos y prevenir algún tipo de contagio con el virus.

Figura 1
Método de cuarteo.



Nota. Por Por Gutiérrez J, 2021

Se tomó las bolsas de residuos sólidos ordinarios dejadas por el personal de Tempo-Aseo en el centro de acopio (Figura 2) producidos en un día; los cuales fueron esparcidos sobre una superficie solida de fácil lavado (carpa plástica), que ayudó a que no presentara algún tipo de contacto con arena o tierra; con el fin de que la muestra no presentara algún tipo de alteración al momento de ser pesadas. Estos residuos fueron esparcidos de manera homogénea formando un montículo circular, donde se tuvo en cuenta mediante la inspección de ellos, que el tamaño de los desechos no fuese superior a 15 cm; en el caso en que dichos desechos superaron el tamaño establecido, fueron necesario fragmentarlos con la finalidad de ser manipulados fácilmente.

Figura 2

Centro de acopio



Nota. Fotografía tomada por Gutiérrez J, 2021.

Dicho montículo se dividió en cuatro partes (Figura 3) para extraer la porción homogénea de todos los residuos y se seleccionaron las partes opuestas o diagonales para construir un nuevo montículo de menor tamaño. Este procedimiento se repitió hasta lograr obtener una muestra equivalente 25 Kg de residuos.

Figura 3

Montículo de residuos cuarteado



Nota. Fotografía tomada por Gutiérrez J, 2021.

Al tener el último montículo de muestra de los residuos con un pesaje equivalente a los 25 Kg; se realizó una posterior caracterización según su tipo: Papel, cartón, plástico, metales, vidrio, entre otros (Figura 4). Una vez concluida la separación se procede a realizar el pesaje de cada uno de ellos y anotar los resultados en una tabla de registro (anexo 5) previamente diseñada.

Figura 4

Separación de los residuos sólidos ordinarios



Nota. Fotografía tomada por Gutiérrez J, 2021.

3.1.2.1.1.1.1. Cálculo de los porcentajes. Una vez obtenidos los datos correspondientes al peso de los residuos sólidos ordinarios encontrados durante los 6 días comprendidos entre el 09 de marzo del 2021, hasta el día 15 de marzo del 2021 que finalizó la caracterización en el campus Aguas claras sede Villavicencio; se procede a tomar los valores de cada uno de los días y

se calcula el porcentaje y el peso promedio de cada uno de ellos, siguiendo las ecuaciones que se presentan a continuación:

- Cálculo de los porcentajes de cada componente; en el que se tomó el peso total de los residuos recolectado en un día (W_t) y el peso de cada residuo (P_i), tal como se presenta en la siguiente ecuación.

$$Porcentaje (\%) = \frac{P_i}{W_t} \times 100$$

- Posterior a esto se calcula el promedio del peso entre los cuadrantes opuestos seleccionados (1 y 3) mediante la siguiente ecuación:

$$Peso \text{ promedio Kg} = \frac{Peso \text{ cuadrante } 1 + Peso \text{ cuadrante } 3}{2}$$

Una vez obtenida la información de los porcentajes día; se ejecuta un promedio simple mediante la sumatoria de dichos porcentajes, dividido en el número de días que duró la caracterización en el campus. Dichos valores encontrados por día se encuentran en los anexos 6, 7, 8, 9, 10 y 11; clasificados en tres tipos aprovechables, no aprovechables y peligrosos.

3.1.2.1.1.1.2. Generación per Cápita y total diaria de los residuos sólidos ordinarios. La determinación de la producción de los residuos sólidos ordinarios generados por persona en el interior del campus Aguas Claras; se llevó a cabo, mediante el peso total de la muestra de los residuos recolectados del centro de acopio equivalente a los días de muestreo. Este peso se

representa bajo la unidad de (Wt), la cual es la cantidad total de residuos sólidos ordinarios generados por la población asisten al plantel bajo la modalidad de alternancia.

En la Tabla 2, se presenta el total de la población que asiste bajo la modalidad de alternancia en la cual según las políticas actuales del país debido al estado de pandemia que se vive a nivel mundial; tan solo se permite el ingreso del 30% de la población a los planteles educativos.

Tabla 2

Número de personas bajo la modalidad de alternancia

Número De estudiantes que asisten bajo la modalidad de alternancia en el campus Aguas Claras					
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
1278	1843	1609	1321	1043	210
Total	7304		Promedio	1217	

Nota. Población tomasina que asiste de manera presencial a la Universidad Santo Tomás sede Villavicencio. Por USTA Villavicencio, 2021.

Para obtener la generación per Cápita (gpc) de los residuos se tomó el promedio del número de personas que asisten de manera presencial a la institución, donde se mencionó anteriormente no supera el 30% de la población registrada (Tabla 3); la cual se representa con la unidad (Nt), el resultado obtenido se representa por las siguientes unidades (Kg/Hab/día). Véase en la siguiente ecuación:

Tabla 3

Porcentaje de la población.

Porcentaje de la población	
Población	% Población
1217	30%
3946	100%

Nota. El porcentaje de la población que se encuentra matriculada y la que se halla asistiendo a la institución bajo la modalidad de alternancia. Por Gutiérrez J, 2021.

$$\text{Generación per cápita de residuos (gpc)} = \frac{\text{Peso total de residuos (Wt)}}{\text{Número total de personas (Nt)}}$$

Al obtener dicho resultado, se multiplica por la cantidad de población, para lograr conseguir la generación total diaria de residuos equivalente a (kg/día); tal como se observa en la siguiente ecuación:

$$\text{Generación total diaria de reiduos solidos ordinarios} = gpc \times Nt \left(\frac{Kg}{día} \right)$$

3.1.2.1.2. Recolección de información. Se realizó una búsqueda en el repositorio institucional (CRAI-USTA), sección trabajos de grado; con el objetivo de encontrar información de estudios (proyectos) previos relacionados con los valores producidos de residuos sólidos ordinarios aprovechables, no aprovechables y peligrosos; encontrados mediante una caracterización en el interior de la Universidad Santo Tomás Sede Villavicencio, campus Aguas Claras. Mediante las siguientes palabras claves (“Sede: Villavicencio” “Facultad de Ingeniería Ambiental” “Residuos Sólidos”); el cual arrojó como resultado un informe de tesis titulado “Formulación del plan de manejo integral de residuos sólidos en la Universidad Santo Tomás sede Villavicencio; elaborado por el ingeniero Juan Sebastián Puerto Trujillo”. El resultado de esta búsqueda permitió comparar los datos obtenidos de los residuos de tipo aprovechables y no aprovechables generados en el interior del campus Aguas Claras para el año 2019, con la información recabada para el año 2021-1 por el presente proyecto.

Adicional a ello se solicitó información a la coordinación de Gestión Ambiental sobre la generación y caracterización de los residuos sólidos ordinarios realizados en los últimos años; en el que manifestaron no tener una caracterización por parte de su dependencia, pero realizaron la entrega de un reporte del aforo realizado por la empresa recolectora Bioagrícola del Llano S.A. en el año 2019, en donde se presenta el peso total de los residuos de dichos materiales. Cabe resaltar que dicha información resultó poco relevante al no presentar una caracterización por tipo de residuo, lo cual es fundamental para la comparación entre los resultados.

Una vez recabada toda la información relevante en el tema de los residuos de tipo aprovechable y no aprovechable se procede a insertarlos en una gráfica de tipo de barras con la finalidad de comparar la cantidad de materiales generados antes y durante la pandemia y así observar el comportamiento de los niveles de generación; además de ello se grafica la generación

total de residuos encontrados durante los seis días de caracterización por Juan Sebastián Trujillo con los realizados, para identificar si los desechos producidos presentan una ascendencia durante el tiempo.

3.1.2.1.3. Proyección de la información recopilada. Los datos encontrados producto de la caracterización, porcentaje, generación per cápita de los residuos sólidos ordinarios; se tabularon y graficaron en forma de barras agrupadas y pastel, mediante el paquete de office Excel; en el que se identificó la variable cualitativa con mayor altura con respecto a los residuos sólidos ordinarios generados la Universidad Santo Tomás Sede Villavicencio Campus Aguas Claras, con la finalidad de identificar los tipos de residuos aprovechables que más se adecuan para el proceso de intercambio con la comunidad tomasina.

3.1.2.2. Etapa 2. Evaluación de la disponibilidad de la comunidad universitaria en la aceptación de un incentivo de tipo no monetario para la recolección de residuos sólidos aprovechables.

3.1.2.2.1. Elaboración de la encuesta. Con el objetivo de realizar una actividad viable en el proceso de intercambio del material aprovechable de manera adecuada, se requiere identificar el conocimiento previo de los individuos encuestados en temáticas ambientales como: métodos de separación, clasificación, dificultad a la hora de realizar la clasificación y si se promueve proyectos de enfoque ambiental en la Universidad; estas preguntas formuladas representan un pilar importante, ya que permite evaluar de forma indirecta el nivel de participación de la comunidad de estudio para el desarrollo de proyectos de índole ambiental, pues clasifica a los individuos como futuros participantes en temáticas de este tipo.

Por ello se genera una encuesta de tipo descriptiva-cualitativa (Anexo 12), en la que se evalúa la naturaleza del fenómeno social entorno a la disponibilidad de participación de un proyecto ambiental enfocado en la recolección de residuos sólidos aprovechables; mediante el intercambio de estos por un incentivo de tipo no monetarios, junto con la selección del tipo de incentivo más acorde que servirá como estímulo para la comunidad perteneciente a la Campus Aguas Claras sede Villavicencio.

Dicha encuesta fue distribuida mediante código de tipo QR, con el objetivo de evitar cualquier tipo de contacto con la población de estudio debido al tiempo actual de pandemia que se vive a causa del Covid-19; y a manera de avanzar rápidamente en la recopilación de la información, así como el en grado de eficiencia de los resultados.

3.1.2.2.1.1. Número de la muestra. Para llevar a cabo la determinación del número de la muestra de individuos a encuestar; se solicitó a la coordinación de gestión ambiental el número de personas (Docentes, administrativos y estudiantes) registrados para el periodo 2021-1, como se observa en la Tabla 4.

Tabla 4
Comunidad tomasina matriculada para el periodo 2021-1.

Comunidad Tomasina activa en el campus Aguas Claras		
Estudiantes	Docentes	Administrativo
3597	262	87
Total Población		<u>3946</u>

Nota. Comunidad tomasina inscrita para el periodo 2021-1, en la Universidad Santo Tomás sede Villavicencio. Por USTA Villavicencio, 2021.

Una vez suministrada la información del número de la población, se realizó un muestreo estratificado proporcional de las tres categorías que se estudiarán (Docentes, administrativos y estudiantes), en el que se tuvo en cuenta un nivel de confianza de 95% y un intervalo de confianza de 5%, para una población de 3946 individuos registrados en la sede Villavicencio. Para la identificación del número de la muestra de individuos a encuestar se implementa el programa estadístico llamado MACORR RESEARCH SOLUTIONS

ONLINE, en el que se obtuvo como resultado una muestra de 350 individuos.

Una vez obtenido el número de la muestra se divide entre la población registrada para el año 2021, que da como resultado un coeficiente de 0,08869742, tal como se presenta en la siguiente formula.

$$\text{Coeficiente} = \frac{\text{Numero de la muestra}}{\text{Población a encuestar}}$$

El coeficiente que obtenemos, se multiplica por el tamaño de cada uno de los estratos a estudiar con la finalidad de conseguir la subpoblación a la cual se le deberá realizar la encuesta (Véase en la siguiente ecuación), los cuales fueron distribuidos de manera estratificada compuesta de la siguiente a: 23 docentes, 8 administrativos y 319 estudiantes; para el caso de los estudiantes se dividió entre el número de facultades (10) registradas en la sede Villavicencio, obteniendo como resultado una sub-población de 32 estudiantes a encuestar por facultad (Tabla 5).

Tabla 5
Tamaño de la población a encuestar.

Niveles	Población	N° de individuos	Individuos a entrevistar	Facultades
Estrato 1	Estudiantes	3597	319	32
Estrato 2	Docentes	262	23	
Estrato 3	Administrativos	87	8	
	Total	3946	350	

Nota. Número de la sub-muestra por estrato a encuestar. Por Gutiérrez J, 2021.

$$\text{Individuos a encuestar} = \text{Coeficiente} * \text{N}^{\circ} \text{ Estrato}$$

3.1.2.2.2. Análisis de la información. La información registrada a partir de las encuestas suministradas a la población fue depositada en el paquete de office “Excel”, para realizar gráficas de tipo torta y barras, que ayudaron en el proceso de evaluación e interpretación de los datos que contribuyeron en la determinación del nivel de conocimiento de la comunidad tomasina en temas de recolección de residuos sólidos, procesos de separación en la fuente, principales productos desechados, junto a la identificación de cuál sería la principal problemática que se presenta a la hora de realizar un proceso de aprovechamiento de residuos; aunado a lo anterior se espera que la población de un balance positivo en la participación de un proyecto de recolección de residuos en el interior de la Universidad, junto con el tipo de incentivo de tipo no monetario a implementar para el proceso de intercambio de los residuos que serán dispuestos en la máquina de venta inversa.

3.1.2.3. Etapa 3. Análisis técnico y operativo para la puesta en marcha del programa de incentivos no monetario por recolección.

3.1.2.3.1. Análisis técnico

3.1.2.3.1.1. Composición de la maquina Operacionalización. Para la selección adecuada de la máquina de venta inversa se tuvo presente que esta cumpliera con diversas características como la capacidad de almacenamiento, cuenta ID, lectores de empaques y un excelente sistema de marketing; la finalidad de dicha selección se basa en la fácil interacción y dinámica que esta presenta con las personas, desde el momento en que el individuo compra en cafetería, y una vez terminado su contenido pueda depositar de forma fácil el material aprovechable en el maquina; la cual tiene como referencia H-10. Es así, que se toma la decisión de entablar una conversación directa con la empresa TOMRA collection solutions, siendo esta originaria de Noruega; la cual, tiene sucursal en la ciudad de Barranquilla- Colombia.

3.1.2.3.1.2. Tabla de recurso. Esta sub etapa se llevó a cabo estableciendo los requerimientos necesarios para la puesta en marcha del proyecto participativo de recolección de residuos sólidos, estimando el proceso que se requiere desde la compra del equipo, y envió de su instalación hasta la Universidad Santo Tomás sede Villavicencio. Así mismo, haciendo hincapié a las necesidades que la máquina demanda como la mano de obra, consumo energético, gastos de mantenimiento y campañas de impacto. Con base esto, se puede establecer el coste monetario que estos representan y la influencia que tiene para la puesta en marcha del mismo.

3.1.2.3.1.3. Localización. A fin de dar una ubicación adecuada para la máquina H- 10, se hace una solicitud ante la oficina de planeación dirigida por la Ingeniera Julia Pardo; del plano de la Universidad Santo Tomas sede Villavicencio. Esto con la finalidad de poder estimar puntos claves donde se podría hacer la instalación de dicho equipo, considerando la alta afluencia de personas, captando así el interés y curiosidad sobre la máquina, estimulando la viabilidad e interacción que tienen al realizar la clasificación de residuos aprovechables estimulando la economía circular.

3.1.2.3.2. Análisis Operativo

3.1.2.3.2.1. *Mapeo de actores.* Para llevar a cabo el proceso de ejecución del modelo participativo de recolección de residuos sólidos, se hace la clasificación de diferentes actores que influyen el proceso para la construcción del proyecto, analizando la cabida que tiene en las diferentes categorías como se puede evidenciar en la tabla 6; donde se especifica el rol que cumple cada actor según el nivel de influencia e importancia en el proyecto.

Tabla 6
Análisis de los participantes.

Análisis de participantes	
Beneficiarios	Indiferentes
Son aquellos actores que tienen un beneficio, ya sea monetario o no monetario por la implementación de proyecto.	Individuo que no muestra una actitud positiva o negativa ante el desarrollo del proyecto, ya que este no los afecta ni los beneficia.
Cooperantes	Oponentes
Son aquellos actores que no ven reflejado un beneficio ni una afectación en la implementación del proyecto pero que participan en dicha actividad.	Individuos o actores que se encuentran en contra del desarrollo del proyecto, debido a que intervienen o afectan sus intereses propios.

Nota. Se presenta un análisis de los participantes que interactúan en el proyecto. Por Gutiérrez J, 2021.

3.1.2.3.2.2. *Matriz de involucrado.* Identificar los involucrados de un proyecto resultan ser un factor indispensable al momento de realizar la ejecución, ya que determina su valor positivo y negativo, el cual influye del interés, las intenciones, los problemas, los recursos con que cuentan y las estrategias que tienen para enfrentar la oposición existente; además el aprovechar el apoyo existente que pueden obtener mediante el progreso del proyecto. Cabe mencionar que dichos valores son estimados bajo criterio del evaluador.

Para este escenario se interpreta la jerarquización por el nivel de importancia que este tiene en afectar el proyecto (alto, medio y bajo), ya sea por ingresos económicos o la interacción directa que este tenga con la máquina dando paso a la expectativa, la cual se proyecta como el compromiso

que tienen uno o varios actores con la finalidad de que no halla fallos dentro de la ejecución, y el nivel de fuerza determina el poder que tienen de impactar negativamente el actor al proyecto.

El desarrollo de estos dos ítems (expectativa y fuerza), se determina mediante una escala de valores presentes de 1 a 5, en donde 1 representa el grado más bajo de importancia y 5 el mayor grado. Por último, se halla el resultante multiplicando las casillas expectativa y fuerza entre sí para obtener un rango con el que se identifica con mayor facilidad el impacto e importancia que dicho actor tendrá en el proyecto.

3.1.2.3.2.3. Sensibilización. Para ampliar el conocimiento de las personas en base a la afectación negativa que las actividades cotidianas ocasionan al medio ambiente por la falta de conocimiento e interés por parte de la comunidad tomasina, se establece una charla con la oficina de Comunicaciones de la Universidad Santo Tomás sede Villavicencio, la cual abarcará diferentes ángulos que permiten llegar a la población estudio (comunidad Universitaria), con el único objetivo de mejorar la capacidad de contribuir a la solución de estos problemas, estimulando la iniciativa por una institución más consecuente que mediante actividades dinámicas como juegos y videos dinámicos, se pretende sensibilizar y modificar patrones de consumo que actualmente se presenta en la Universidad.

3.1.2.3.3. Viabilidad para la puesta en marcha

3.1.2.3.3.1. Costo de ejecución. Para el desarrollo y elaboración del costo que se requiere en la ejecución del proyecto se solicitará a las empresas de compra de maquinaria, junto con los costos adicionales por mantenimiento, transporte marítimo, transporté terrestre, entre otras; una cotización para la instalación y puesta en marcha del proyecto.

3.1.2.3.3.2. Proyección de ingresos. Para la proyección de ingresos económicos provenientes del proyecto, se tuvo en cuenta dos datos de gran relevancia, el primero fue la proyección poblacional, la cual fue suministrada por la oficina de planeación a cargo de la ingeniera Julia Pardo, donde se estimó el crecimiento poblacional desde el año 2019 hasta el 2025, y la generación de residuos sólidos aprovechables para el año 2019; siendo estos obtenidos por la

oficina de gestión ambiental a cargo de la ingeniera Martha; producto del trabajo de grado del ingeniero Juan Trujillo. Se tomó a partir del año 2019, con la finalidad de poder ver el incremento proyectado que tienen los residuos aprovechables generados por el aumento de crecimiento poblacional los cuales se ven representados en ingresos monetarios si el proyecto es puesto en marcha.

Una vez establecido los datos, se realiza el porcentaje de crecimiento anual, con el fin de ver el aumento que tienen la población para cada uno de los 6 años (2019, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025), considerando que la población para el que el año 1 (v.i) considerado valor inicial, tiene el valor de 0, ya que este es el año base. Para hallar el valor del porcentaje de crecimiento poblacional para el año 2 (v.f) siendo este el valor final, se resta con el año inicial, el cual una vez operado se divide por el mismo año inicial, debido a que se está comparando un año con el otro este suele salir de la operación, para ser luego multiplicado por 100; este procedimiento se debe realizar a cada uno de los años a proyectar. Dicha fórmula se puede evidenciar en la siguiente ecuación:

$$\% C. A = \frac{v. f - v. i}{v. i} \times 100$$

Posterior a esto, se ingresan los valores de generación de residuos aprovechables anual obtenidos para el año 2019, los cuales reflejan un crecimiento de dicho material (PET y latas) por afectación del porcentaje de crecimiento anual poblacional, ya que se multiplica dicha generación de residuos base (R.b) con el porcentaje de crecimiento poblacional (%C.A), siendo sumado después por el mismo valor de residuos base, esto con el fin de exhibir la proyección de generación de estos residuos; como se evidencia en la siguiente ecuación

$$G. M. R = (R. b \times \%C. A) + R. b$$

Después de obtener los valores de generación de residuos anual se procede a realizar la multiplicación de cada uno de los precios que estos representan en el mercado actualmente, con el cual podremos observar la proyección monetaria que estos representarían.

4. Capítulo IV

5.1. Resultados y análisis.

5.1.1. Diagnóstico de la gestión de los residuos sólidos generados en la Universidad Santo Tomás Sede Villavicencio.

4.1.1.1. Caracterización de los residuos sólidos ordinarios. En la Tabla 7, se observan los datos recabados durante los 6 días de caracterización de los residuos sólido ordinario al interior de la Universidad Santo Tomás Sede Villavicencio, campus Aguas Claras; en el que se observa que los residuos de tipo no aprovechable son los que se más generan en el interior, siendo los papeles varios el principal aporte de residuos con un porcentaje del 45,32%. En el caso de los residuos sólidos ordinarios de tipo aprovechables, encontramos que el plástico de clasificación PET tiene una proporción del 17,33%, seguido por los residuos de cartón con un porcentaje del 13,90% y por último el papel de archivo con valor del 5,67%. Se enfatiza que dichos elementos de reciclaje son los que resultan de mayor utilidad a la hora de realizar un proceso de recolección, aprovechamiento e intercambio con la comunidad Tomasina por el incentivo de tipo no monetario debido a que presentan niveles de generación no solamente altos, sino valor comercial mucho más rentable para el desarrollo del proyecto.

Tabla 7
Datos de la semana de caracterización de residuos sólidos ordinarios al interior del campus Aguas Claras.

Componentes		Día 1 (kg)	Día 2 (kg)	Día 3 (kg)	Día 4 (kg)	Día 5 (kg)	Día 6 (kg)	Total	Prom edio	% Seman al
Aprovechable	Papel de archivo	0	2,93	2,34	2,59	0,40	0,42	8,68	1,45	5,67%
	Cartón	2,76	4,14	7,17	1	3,85	2,35	21,27	3,55	13,90%
	Plástico PET	6,97	5,2	3,39	4,38	3,23	3,36	26,53	4,42	17,33%
	Residuos Orgánicos	0,87	0,17	1,35	3,02	1,07	0,40	6,88	1,15	4,49%
	Vidrio	0,33	0,19	0,29	0	0	0	0,81	0,14	0,53%
	Tetra PAC	0,2	0,09	0,67	0,13	0,37	0,10	1,56	0,26	1,02%
	Lata	0,8	0,08	0,15	0,14	0,12	0,36	1,65	0,28	1,08%
	Eléctrico	0	0,42	0	0	0,02	0,22	0,66	0,11	0,43%

Tabla 7. Continuación

No - Aprovechable	Papeles varios	11,41	10,24	8,83	10,05	13,38	15,45	69,36	11,56	45,32%
	Envoltura	1,27	0,3	0	0,35	0,12	0,18	2,22	0,37	1,45%
	Plásticos	0	0,56	0,37	0,39	0,72	0,36	2,4	0,4	1,57%
	Icopor	0,86	0,28	0,13	0,4	0,14	0,08	1,89	0,32	1,23%
	Bolsas	0	0,67	0,47	0,77	1,66	0,40	3,97	0,66	2,59%
	Tela	0,05	0,16	0	0,26	0	1,50	1,97	0,33	1,29%
Peligrosos	Biosanitarios	0,24	0,3	0,27	1,61	0,47	0,32	3,21	0,54	2,10%
Total Residuos		25,76	25,73	25,43	25,09	25,55	25,50	153,06	25,51	100%

Nota. Total, de la semana de caracterización de los residuos en el interior de Universidad Santo Tomás Sede Villavicencio campus Aguas Claras. Adaptado de “Excel, 2018”. Por Gutiérrez J, 2021.

En la Tabla 8, se presentan los cinco residuos de tipo aprovechable que más se generaron en el interior del campus Aguas Claras producto de la caracterización realizada a los 25 kg, a los que se les realizó una proyección de los ingresos diario estimados a obtener si se les hubiera realizado un proceso de comercialización de los residuos en el mercado; en donde se presenta que en una semana se pudo generar alrededor de \$85.364 pesos lo que equivale a \$14.227 pesos diarios; en el que el plástico de tipo PET presenta uno de los mayores aportes al día con una ganancia de \$63.672 mil pesos, seguido del cartón con un valor de \$8.508. Si al 100% de los residuos de tipo aprovechable se les realiza una recolección y venta; representaría utilidades positivas para la institución no solo en la disminución del peso de los residuos entregados a la empresa Bioagrícola del llano, el cual equivalen al valor de la tarifa cobrada por la entidad. Los datos implementados sobre el costo de los materiales fueron suministrados por la empresa EcoFuturista de fecha 01/02/2022 (Anexo 13).

Tabla 8

Proyección del costo de los residuos sólidos aprovechables encontrados en el interior de la Universidad Santo Tomás sede Villavicencio campus Aguas Claras.

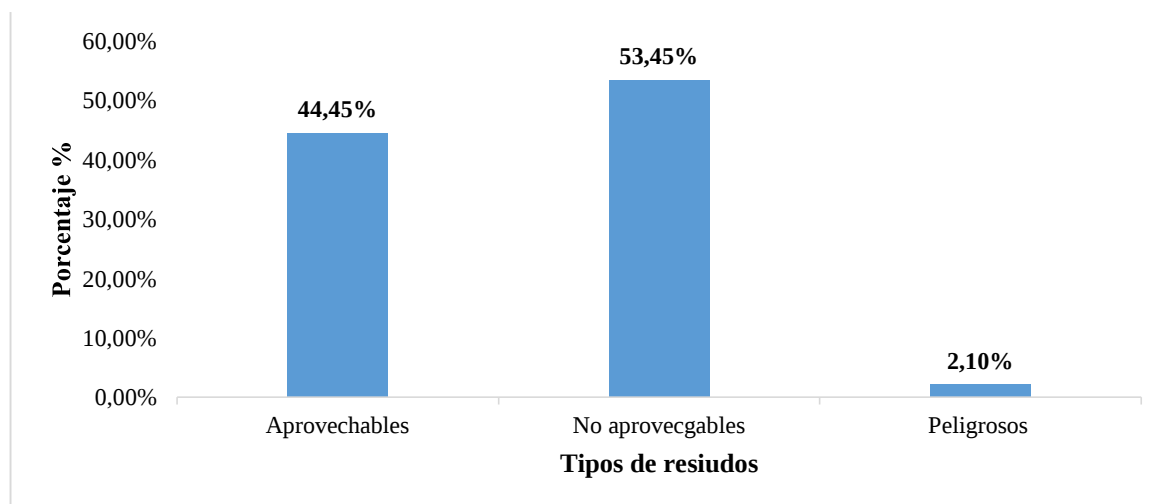
Materiales	Precio Asociados por kg de residuo	Peso (kg) total de material Aprovechable (Semana)	Precio (\$) del material aprovechable
Cartón	\$ 400	21,27	\$ 8.508
Papel de archivo	\$ 850	8,68	\$ 7.378
PET	\$ 2400	26,53	\$ 63.672
Vidrio	\$ 100	0,81	\$ 81
Aluminio	\$ 4.500	1,65	\$ 7.425
Total	-	-	\$87.064

Nota. Peso total y peso promedio de los residuos sólidos producidos en el interior de la universidad Santo Tomás sede Villavicencio, campus Aguas Claras junto con una proyección de los valores económicos obtenidos según su peso. Adaptado de “Excel, 2018”. Por Gutiérrez J, 2021.

En la Figura 5, se presenta gráficamente la proporción de los tipos de residuos sólidos ordinarios generados en el interior del plantel, en el que se observa que los residuos no aprovechables están presentando un mayor índice de generación con un valor del 53,88%, seguido por los aprovechables con 44,02% y por último de tipo peligroso con un 2,10%.

Figura 5.

% Semanal de los tipos de residuos ordinarios



Nota. caracterización de los residuos sólidos ordinarios. Por Gutiérrez J, 2021.

Una vez realizado el proceso de caracterización de los residuos sólidos ordinarios generados en el interior de la Universidad Santo Tomás sede Villavicencio durante seis (6) días; se tomó la muestra promedio conseguida de la generación total diaria de los residuos sólidos que dio como resultado un valor de 25,52 kg/día; una vez identificada esta cantidad se procede a determinar la generación per Cápita diaria de los residuos sólidos para una población de 1217 Hab que asisten bajo la modalidad de alternancia, debido a que en la actualidad sólo está permitido el ingreso del 30% de la población registrada en la institución; tal como se presenta en la siguiente ecuación.

$$\frac{25,51}{1217} = 0,020 \frac{\text{kg}}{\text{hab día}}$$

Una vez obtenida la información de la producción día per-cápita de los residuos, se presenta una proyección mes y año; con el fin de mostrar una dinámica en su comportamiento asumiendo que la población se mantiene estable en el tiempo. En donde se presenta que, para el mes se generan 0,628 kg/Hab/mes y para el año de 7,650 kg/Hab/año (Ver Tabla 9).

Tabla 9

Producción per cápita día, mes y año de los residuos sólido ordinarios.

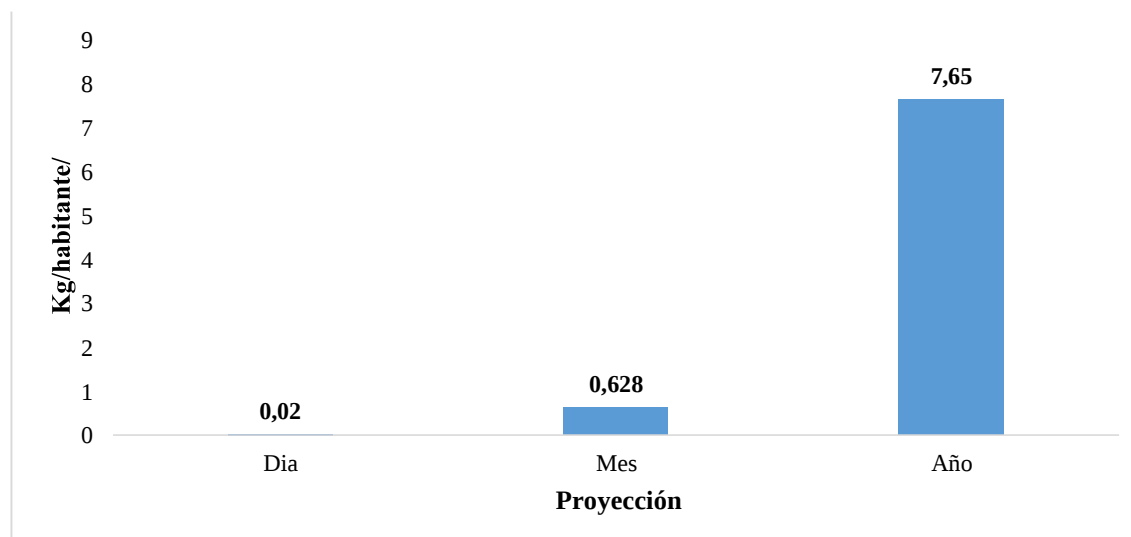
Producción per cápita de residuos ordinarios	
Generación total diaria de residuos sólidos	kg/día
	25,51
Total población asistente al plantel	Habitantes
	1217
Generación per cápita diaria de residuos (gpc)	kg/habitantes/día
	0,020
Generación total mensual de residuos sólidos	kg/mes
	765,30
Generación per cápita mensual de los residuos	kg/habitante/mes
	0,628
Generación total anual diaria	kg/año
	9311,15
Generación per cápita anual diaria	kg/habitante/año
	7.650

Nota. Promedio y Producción per cápita día, junto con una proyección de estos valores a un mes y un año de los residuos en el interior de la universidad Santo Tomás sede Villavicencio, campus Aguas Claras junto. Adaptado de “Excel, 2018”. Por Gutiérrez J, 2021.

En la Figura 6, se representa a manera de gráfica los niveles de residuos sólidos ordinarios encontrados una vez realizado el cálculo de la generación día, mes y año; en la que se obtiene un aumento de los niveles conforme avanza el tiempo. Lo cual indica que al no presentarse protocolos de control de la generación de residuos puede llegar a ocasionar una problemática a largo plazo.

Figura 6

Proyección día, mes y año de la generación Per Cápita de los residuos



Nota. caracterización de los residuos sólidos ordinarios. Por Gutiérrez J, 2021.

4.1.1.2. Recolección de la información. Teniendo en cuenta el informe de tesis presentado por Juan Sebastián Puerto Trujillo denominado “FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SEDE VILLAVICENCIO”, en el que se realizó un aforo de los residuos sólidos ordinarios mediante una clasificación por tipo (Aprovechables y no aprovechables) en cada uno de los campus Loma Linda, Aguas Claras y oficinas del Consultorio jurídico de la sede Villavicencio (Puerto Trujillo, 2019).

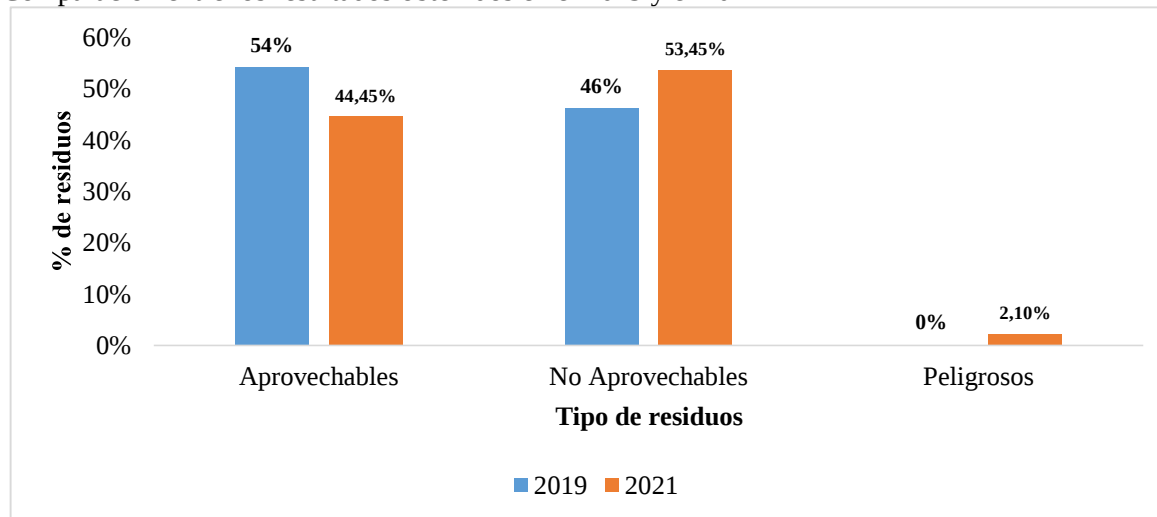
Según lo presentado anteriormente; se extrae la información referente al campus Aguas Claras debido a que esta fue la sede seleccionada para la realización de la caracterización de los residuos por el presente proyecto de incentivos.

En la Figura 7, se presenta la comparación entre los resultados encontrados para el año 2019 (Anexo 14) y los recabados en el periodo 2021-1; en el que se encuentra para el año 2019 una mayor generación de los residuos de tipo aprovechable con un porcentaje del 54%, caso contrario para el 2021 que presento tan solo un porcentaje del 44,45%; esto podría ser debido al tiempo de pandemia actual que se vive, donde los residuos de tipo peligrosos (biosanitarios) van en aumento; para el caso de los residuos de tipo no aprovechable en el año 2019 presenta una mejor

cantidad en el patrón de generación con un porcentaje del 46%, caso contrario del 2021; el cual presenta una producción de 53,45%. La caracterización de los residuos realizada por el ingeniero Sebastián Puerto, no cuenta con un valor para los residuos de tipo peligroso; por tanto, en la gráfica solo se muestra la generación hallada para el año 2021 del 2,10%.

Figura 7

Comparación entre los resultados obtenidos en el 2019 y el 2021

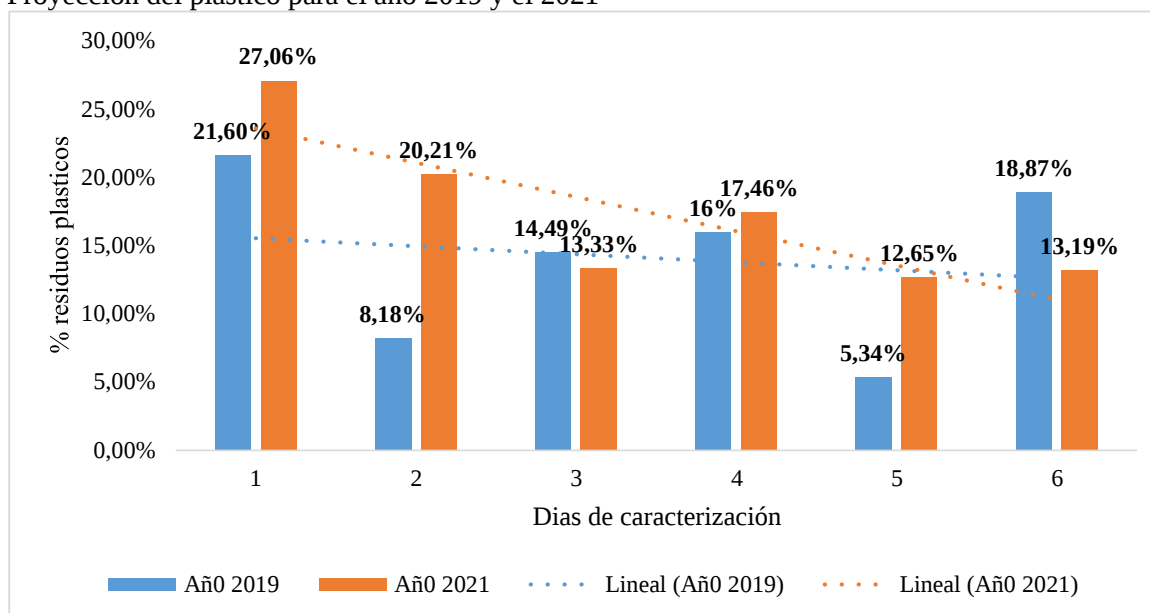


Nota. caracterización de los residuos sólidos ordinarios. Por Gutiérrez J, 2021.

El proyecto antes mencionado presenta una caracterización de los residuos encontrados en el interior de la institución durante los seis días, presentados de la siguiente manera (plásticos, orgánicos, ordinarios y metal), en el que se seleccionó el plástico para ser contrastado con los niveles de PET actuales para el 2021. En donde se evidencia que los niveles de generación siguen en aumento a pesar de que la población se ve reducida por el tiempo de pandemia que se vive actualmente, lo que indica que los patrones de consumo de la comunidad tomasina requieren de un plan de aprovechamiento de dicho material (Figura 8).

Figura 8

Proyección del plástico para el año 2019 y el 2021



Nota. caracterización de los residuos sólidos ordinarios. Por Gutiérrez J, 2021.

Para el año 2019, según cifras suministradas por la coordinación de gestión ambiental, la Universidad Santo Tomás presentó una recuperación de 1770,8 kg de residuos de tipo aprovechables, los cuales fueron recolectados durante un tiempo de 5 meses comprendidos por mayo, junio, julio, septiembre y octubre; en donde el cartón fue el material que más se recuperó con un peso del 589 kg, seguido por el plástico con 558 kg y el papel con 460 kg; tal como se presenta en la Tabla 10.

Tabla 10

Cantidad de residuos recuperados para el periodo 2019.

Material	Kg
Plásticos	558
Papel	460
Cartón	589
Metal	97,8
Vidrio	21
Otro	45
Total	1770,8

Nota. Cantidad de residuos recolectados por parte de la universidad Santo Tomas, sede Villavicencio, durante un periodo de cinco meses para el año 2019. Por Coordinación de Gestión Ambiental, 2019.

En el anexo 15; se presenta una cuantificación de material aprovechable por la universidad de Santo Tomás en la sede Villavicencio de los valores obtenidos para el mes de agosto del 2018. En el que se presenta una generación de residuos recolectados de 1291 Kg, los cuales generaron una ganancia de \$ 433.880 pesos; junto a ello se puede observar que los residuos de tipo plástico presentaron una producción de 558 kg de residuo aprovechable. Por tal motivo sigue siendo fundamenta la construcción de este tipo de proyectos encaminados en el proceso de recolección y comercialización de residuos en el interior de la institución.

4.1.2. Evaluación de la disponibilidad de la comunidad Universitaria en la aceptación de un incentivo de tipo no monetario para la recolección de residuos sólidos aprovechables

En el anexo 16; se observar la distribución de la muestra estratificada, bajo un grado de confianza del 95%, donde se presenta que la población objeto de estudio cumple con la totalidad de la muestra estratificada hallada anteriormente del número de estudiantes, docentes y administrativos matriculados en la universidad para el año 2021-1. Realizada la estratificación se puede apreciar en el anexo 17, la distribución de cada dependencia a la cual se encuentra inscrito cada uno de los individuos participantes, donde las facultades que más se resaltan son las siguientes: Ingeniería ambiental, Ingeniería civil e Ingeniería industrial presentan una mayor participación debido a las secretarías pertenecientes a esas de facultades.

En la gráfica que se presenta en el anexo 18, se le pregunta a la población si conoce el nuevo código de colores establecido por la resolución 2184 del 2019, implementada para la disposición correcta de los residuos sólidos ordinarios en Colombia; donde el 62,6% de la población presentó un desconocimiento de la actual resolución, siendo esto alarmante debido al nivel de generación de residuos que presenta en el interior de la universidad, y el 37,4% menciona tener presente el nuevo código de colores y se destaca que el conocimiento a la hora de realizar el proceso de separación y disposición en la fuente de los residuos sólidos ordinarios generados lo hacen de manera correcta. Esto resulta de suma importancia para la reducción de los impactos negativos presentes en el ambiente, y favorable para los proyectos de gestión integral de los residuos sólidos de tipo aprovechable.

Con la intención de seguir indagando en el conocimiento y comportamiento de la población en el tema de los residuos, se les presenta en el anexo 19 una serie de categorías con la finalidad de seleccionar la que mejor corresponda a la definición de separación en la fuente; donde el 53,1% seleccionó que el depositar en el lugar de origen los diferentes tipos de residuos, el otro 34,6% dice que son personas que separan residuos en el lugar de depósito y el 12,3% menciona que es el depósito de los residuos en un contenedor. Presentar un concepto claro, facilita la interpretación y ejecución de cualquier actividad enfocada en el tema que se le presente, es por ello que se establece que la población debe participar en planes de capacitación ambiental que ayuden a reforzar sus conocimientos.

Por ello, en el gráfico del anexo 20, se le pregunta a la población si realiza una separación en la fuente de manera adecuada, donde el 52% menciona llevar a cabo una manera correcta de separar y almacenar los residuos; el cual resulta un método muy importante en el proceso de disminución, aprovechamiento y reutilización de los residuos sólidos ordinarios producidos en su lugar de origen, lo que provoca una reducción en las materias primas a implementar para la generación de nuevos productos; en cuanto al 48% de la población no realizan una gestión de sus residuos provocando contaminación del aire, aguas, suelos y un mayor consumo energético.

A la hora de llevar a cabo un proceso de gestión o clasificación de los residuos sólidos por parte de la población, sin tener en cuenta un plan de ruta o esquema de trabajo planteado se presentarán una serie de dificultades; es por ello que en el anexo 21, se le solicita a la población que seleccione una de las cuatro categorías que más se adecue a las posibles dificultades que se podrían presentar a la hora de clasificar los residuos sólidos en la fuente; en el que el 44,6% menciona que puede deberse al desconocimiento en la manera de ejecutar el proceso, el otro parte el 25,3% que puede deberse a la falta de puntos de recolección o contenedores de disposición adecuados para el material, el 22% identifica que se debe al desconocimiento de las ventajas a futuro de realizar este aprovechamiento y el 8,1% considera la acción de reciclar es una pérdida de tiempo.

En la actualidad, la importancia por el reciclaje ha ido tomando gran relevancia en la población mundial, enfocado en los beneficios que estos traen consigo tanto económicos como

ambientales; por tal motivo en el anexo 22, se le pide a la población encuestada identificar cual es el residuo que más reconocen como de uso reciclable; en el que el 19,6% selecciono el cartón, seguido por las latas con un 16,6% y el papel de archivo con 16,3%. Dentro de las categorías que se presentaron se encontraba residuos de tipo sanitario de los cuales el 1,8% de la población considera que son de uso aprovechables; por tal motivo se sigue identificando los planes de capacitación ambiental como un factor clave para cualquier actividad.

Con el objetivo de saber cuál es el tipo de residuo que más desecha la población en el interior del plantel; se presenta en el anexo 23, una serie de categorías de residuos de tipo reciclable en el que el papel resulto ser el elemento que más produce en el plantel por parte de los estudiantes con un 21,9%, seguido por el plástico con 21,2% y los desperdicios de tipo orgánicos ocupan el tercer lugar con un 19,2%.

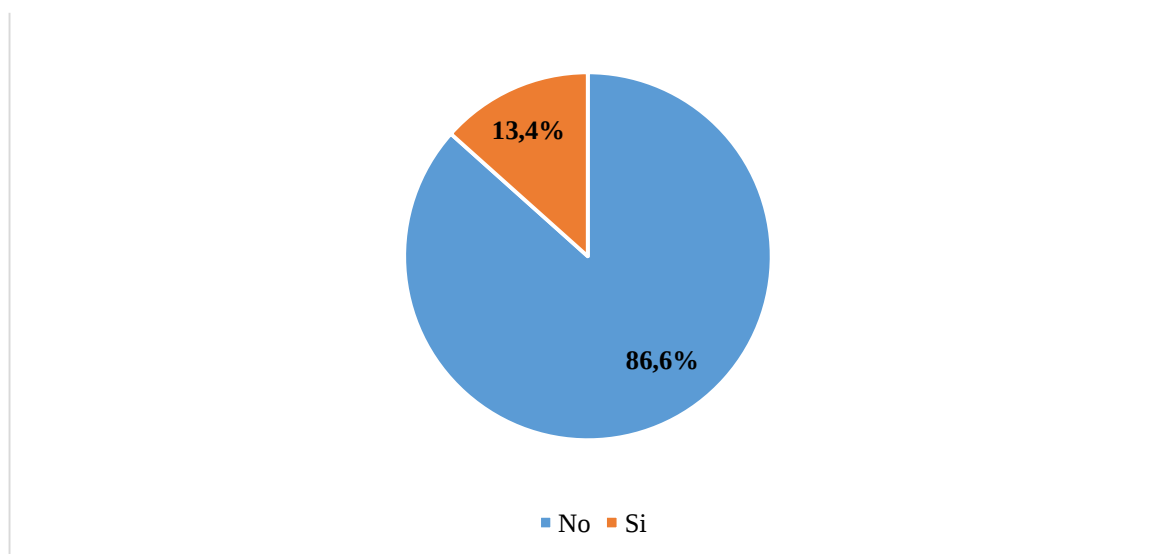
Para dimensionar un poco la percepción de la población en cuanto al proceso de gestión de los residuos sólidos por parte de la Universidad Santo Tomás; se le pregunta a la población si considera que la universidad incentiva al desarrollo de proyectos enfocados en el cuidado por el medio ambiente (Anexo 24), en el que el 52% menciona que esta no ayuda o facilita en el desarrollo de programas de este tipo, en cuanto al otro 48% identifican que si se presentan incentivos en el desarrollo de programas de este índole; debido a que esa serie de iniciativas presentan beneficios en la disminución en el uso de los recursos naturales vírgenes; otro de los factores es que ayuda a la reducción de los desechos y por tanto a la proliferación de enfermedades debido a los focos de infección, junto a un aumento en la capacidad de la vida útil de los rellenos sanitarios debido al poco material que ingresa en ellos.

Con el fin de seguir identificando el conocimiento por parte de la comunidad Universitaria en los temas ambientales, se le pregunta si ha participado en charlas, capacitación o programa de educación ambiental generados por parte de la Universidad Santo Tomás sede Villavicencio (Figura 9). En donde el 86,6% menciona que no han sido participe de ninguna de acción pedagógica por parte de la institución, por tanto, se menciona que esta serie de acciones representan problemas ambientales, debido a que el desconocimiento social genera desinterés por las comunidades en la conservación y cuidado por el medio ambiente. Por ello la educación forma

un papel importante en el desarrollo integral de un ciudadano para la construcción de un territorio más responsable y cuidadoso con el medio ambiente; y el 13,4% de la población encuestada menciona haber tenido participación en algún tipo de capacitación en las temáticas ambientales. Se infiere que a pesar de que la universidad cuenta con un programa de ingeniería ambiental y con una coordinación ambiental no presenta planes de capacitación enfocados en el cuidado del medio ambiente o manejo de los residuos sólidos; por tanto, se deduce que la universidad deberá realizar un proceso de concientización ciudadana al 50% de su población.

Figura 9

¿Usted ha sido partícipe de programas de educación ambiental por parte de la Universidad?



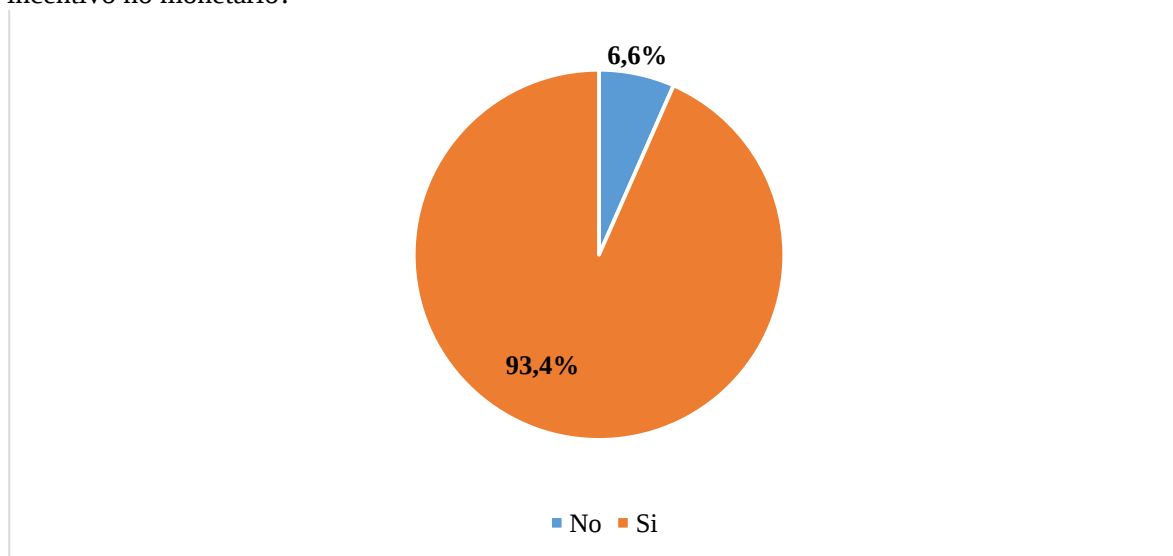
Nota. Aplicación de instrumentos de recolección de información estadística. Por Gutiérrez J, 2021.

Una de las principales apuestas que presenta cualquier tipo de iniciativa formulado desde la academia, es el apoyo por parte de la población objeto de estudio participante en la ejecución del proyecto; dado que esta influirá en el éxito del objetivo planteado. Por tal motivo, en la Figura 10, se les presenta la pregunta “¿Estaría dispuesto a clasificar adecuadamente los residuos aprovechables para ser intercambiados por algún incentivo no monetario?; en el que se identifica que el 93,4% de la población están dispuestos a participar en un manejo adecuado de los residuos mediante una clasificación en la fuente con el objetivo de ser premiados mediante un estímulo, sin importar que no sea de tipo económico. En cuanto al 6,6% de los individuos, mencionaron que no estarían dispuestos a participar en la entrega de material reciclable mediante el intercambio de

incentivos. Por ende, este tipo de proyectos motiva e impulsa la cultura del reciclaje por parte de la población.

Figura 10 .

¿Estaría dispuesto a clasificar adecuadamente residuos aprovechables para ser intercambiados por algún incentivo no monetario?

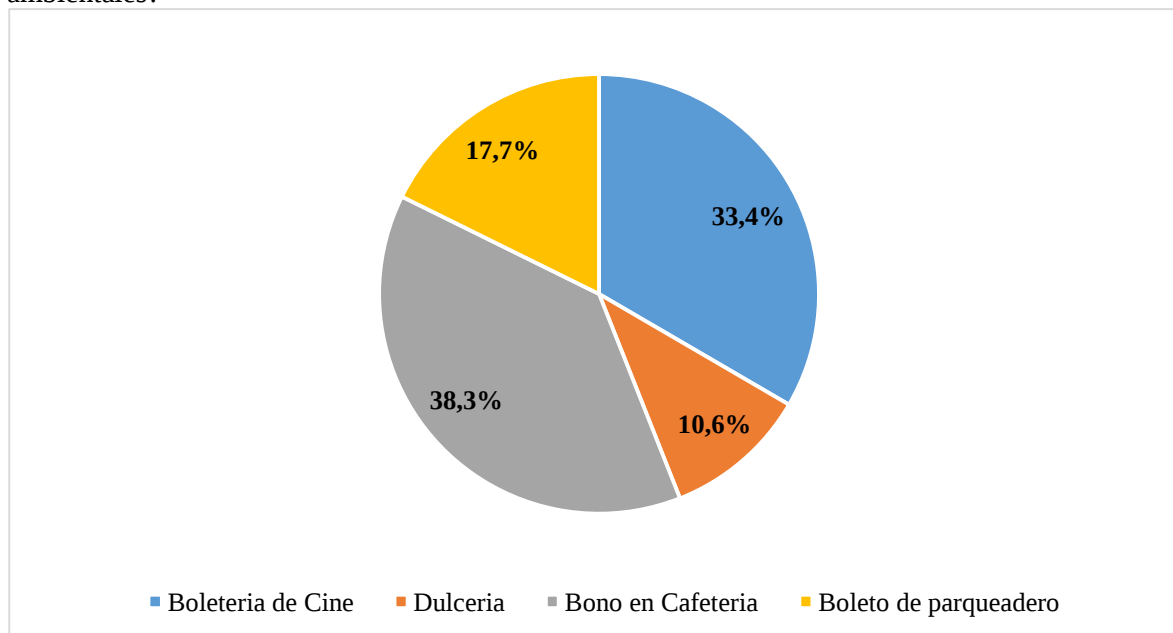


Nota. Aplicación de instrumentos de recolección de información estadística. Por Gutiérrez J, 2021.

Al identificar que más del 90% de la población desea participar en un proceso de recolección residuos de tipo aprovechable he intercambiarlos por un incentivo de tipo no monetario; se le indica a la comunidad mediante la encuesta que seleccionen el tipo de incentivo por el cual estarían más motivado para la realización del intercambio; por ello se les presenta cuatro categorías a seleccionar (Boletos de cine, dulcería, bonos en cafetería y boletos para el parqueadero), en donde los bonos de cafetería ocuparon el primer lugar con un valor de 38,3%, seguido por los boletos de cine con un 33,4% (Figura 11), es por ello que se decide enfocar el proyecto en los bonos de descuento en las cafeterías para que los estudiantes puedan así participar con una mayor satisfacción.

Figura 11

¿Por cuál de los siguientes incentivos estaría usted dispuesto a participar en un proyecto con fines ambientales?



Nota. Aplicación de instrumentos de recolección de información estadística. Por Gutiérrez J, 2021.

Una vez obtenida toda la información producto de las preguntas realizadas por medio de la encuesta al personal de la muestra estratificada de la Universidad Santo Tomás Sede Villavicencio; se realiza un análisis a fondo de los resultados, en el que se identifica un claro desconocimiento en el código de colores establecidos por la resolución 2184 de 2019; el cual es empleado para la disposición final de los residuos sólidos ordinarios en cada uno de los recipientes establecidos; aunque el desconocimiento de esta no exime del hecho de no realizar una separación adecuada de los residuos en su lugar de origen, si lo hace la falta de información por parte de la institución en charlas medioambientales a todas la comunidad tomasina.

Junto a ello se identifica que la población quiere ser partícipe de un cambio en la institución en donde ellos puedan realizar un proceso de recolección de los residuos que generan a diario y además de ello recibir un beneficio por hacerlo; es allí cuando fue seleccionado los boletos de descuento en las cafeterías de la institución.

4.1.3. *Análisis técnico y análisis operativo.*

4.1.3.1. **Análisis técnico.**

4.1.3.1.1. *Equipo.* El equipo seleccionado para el proceso de intercambio de los residuos sólidos aprovechables en el interior de la Universidad Santo Tomas, sede Villavicencio en el campus Aguas Claras corresponde a la referencia H-10 (Figura 12) de la empresa “TOMRA collection solutions”; la cual ofrece un diseño moderno e ideal para la recepción de envases de bebidas pos consumo.

Figura 12
Maquina TOMRA - referencia H-10



Nota. Adaptado de TOMRA collection, 2021.

La máquina cuenta con puertas de acero reforzado y duradero. Ideal tanto para ambientes interiores como ambientes exteriores, con protección. Una pantalla táctil integrada de 21.5”, ideal para proceso de interacción con los usuarios y adecuada para procesos publicitarios; junto a ella, una guía auto-explicativa para que los usuarios puedan manipular el dispositivo desde el momento de la captación de residuo hasta la emisión del bono de intercambio que se entrega a las cafeterías. Además, cuenta con un excelente software de comunicación de marketing corporativo, en el que se establece una conexión LAN (Ethernet TCP/IP) con la pantalla táctil de la máquina.

Este dispositivo cuenta con una programación para recibir latas de aluminio y envases plásticos; en el que se identifica su forma, lectura automática por el código de barras y sensor de

envases llenos, procesa hasta 15 envases por minuto. Además, posee doble compartimiento para el acopio de los materiales. La máquina cuenta con una protección óptica contra posibles fraudes y una cerradura electrónica.

4.1.3.1.2. Ficha técnica. A continuación, en la Figura 13, se presenta la ficha técnica de la referencia H-10 suministrada por la compañía TOMRA collection en la que se describe que el equipo cuenta con una altura de 1,69 mm, ancho de 950 mm, profundidad 860 mm, huella de 0,81 m² y un peso de 270 k; adecuada para espacios reducidos. Este equipo se encuentra diseñado para espacios en interiores; alcanzando una humedad relativa máxima del 90%, no condensable. Temperaturas entre los 0° C a más de 40°C. A demás de lo antes mencionado se describen el consumo energético y su capacidad de almacenamiento.

Figura 13

Ficta técnica de la maquina TOMRA referencia H-10

FICHA TECNICA DEL EQUIPO H10

Dimensiones	
Altura	1.69 mm
Ancho	950 mm
Profundidad	860 mm
Huella	0.81 m ²
Peso	270 Kg

Energetico	
Consumo:	
pasivo 50W, máx. (aprox.) 70W	
Alimentación eléctrica:	
100-240V, AC monofásico, con toma de tierra 50/60 Hz, mín. 10A	

Características	
Espacios demarcados	Directos
Número de espacios	2
Número de contenedores	2
Pantalla Led	21.5"
Pantalla tactil	Si
Material de cubierta	Aluminio
Tarjeta de red	Inalambrica

Technical drawing of the H10 equipment showing front and side views with dimensions:

- Front view: Width 950 mm, Height 1359 mm.
- Side view: Depth 860 mm, Height 1910 mm.

Capacidad de almacenamiento	
Gabinete superior	
Latas	380 Latas (0,33L)
PET	240 Botellas (0,5L)
PET	90 Botellas (1,5L)
Gabinete inferior	
Lata	520 Latas (0,33L)
PET	350 Botellas (0,5L)
PET	150 Botellas (0,5L)

Nota. Adaptado de TOMRA collection, 2021.

4.1.3.1.2.1.Operacionalización de la máquina. La máquina presenta una forma muy sencilla y simple para el uso y manejo por parte de la comunidad tomasina (Figura 14); quienes dispondrá sus residuos plásticos o latas de aluminio en el dispositivo de venta inversa; el cual realizará una identificación del tipo de residuo sólido mediante una lectura del código de barras

que posee el envase para su posterior clasificación, puntuación y deposición en el interior de la máquina. Una vez entregado el material la máquina imprimirá un recibo (bono de descuento) equivalente a la cantidad de material entregado en la unidad; el cual podrá ser intercambiado en las cafeterías del campus Aguas Claras. En el caso de que el participante no cuente con la cantidad de material requerido para la emisión de uno de los bonos; deberá descargar y registrarse en la App “myTOMRA”, donde podrán acumular el valor del material hasta alcanzar el rango deseado del bono. Dichas acumulaciones de puntos deberán ser redimidos antes de haberse cumplido un mes; una vez que se transcurra el tiempo mencionado, los puntos serán anulados.

Figura 14

Esquema tomado y adaptado de la empresa Tomra Collection Studio



Nota. Por Gutiérrez J, 2021.

4.1.3.1.3. Tabla de recursos. En la Tabla 11, que se presenta a continuación se observan los costos de cada uno de los implementos que se requieren para la puesta en marcha del proyecto de recolección de residuos a través de un incentivo de tipo no monetario.

Tabla 11

Tabla de recursos.

Producto	Descripción
Maquina (Referencia) TOMRA H-10	La máquina receptora de envase H-10 ofrece un diseño moderno, ideal para recibir envases de bebidas por consumo. El cual cuenta con una pantalla táctil de 21,5” adecuada para publicaciones y actividades de promoción. Puertas de acero reforzado y duradero. Doble compartimiento para acopio de material. Protección óptica contra fraudes. La empresa realiza la instalación del dispositivo en el lugar que se desee disponer. Garantía por 6 meses por componentes electrónicos.
Costo de envío	El precio de envío de la maquina cotizado a la empresa “TOMRA colection solutions” fue de \$3.500 USD; lo que equivale en pesos colombianos a \$12.600.000 COP. Este precio corresponde a los términos de negocios CIF (Cost, Insurance and Freight); en el cual el proveedor es responsable del costo del seguro y el flete del envío a puerto de destino, que es a Cartagena/Colombia. Se menciona que el precio del dólar al momento de efectuar la compra de la maquina a la empresa, se verá influenciado de manera directa, ya que una posible devaluación del peso incrementará el valor del equipo. Por otro lado, además del costo de importación de la maquina se infiere un costo adicional de transporte de Cartagena a Villavicencio, lugar en el que se situara el equipo. Por ello se cotiza la empresa de mensajería y paquetería “Servintrega” el costo de traslado presenta un valor de \$1.130.600 COP.
Gastos de mantenimiento	La empresa cuenta con un servicio de mantenimiento anual en el que incluye, reparación por daños en el sistema electrónico, actualización de software, planes de seguimiento preventivo (limpieza interna y externa de la maquina) y verificación del programa en caso de fallas, además de una capacitación al personal de limpiar el dispositivo.
Mano de obra	Personal de tempo aseo capacitado por la empresa TOMRA se hará cargo de proceso limpieza del dispositivo en el que se realizará la recolección y limpieza de los cubos de almacenamiento para seguir almacenando los residuos.
Consumo energético	Para la obtención del consumo energético mensual por parte de la máquina que se obtendrá de la empresa TOMRA; se solicita ante la oficina de gestión ambiental de la Universidad Santo Tomás sede Villavicencio, el costo unitario del servició por parte de la empresa prestadora (EMSA) 419,94 KW/h.

Tabla 11. Continuación

	Una vez suministrada la información del costo de compra; se toma el consumo promedio de la máquina de la empresa TOMRA - referencia H10; la cual es de 60 W. Este valor se convierte a KW, dividiéndose entre 1000, dando como resultado 0.06 KW. El tiempo estimado de consumo energético que se empleo es de 12 h debido al tiempo académico que se distribuye entre 6 horas en la mañana y 6 en horas de la tarde; dicho tiempo se multiplica entre los 0.06 KW, lo que da como resultado 0.72 KWh de potencia diaria de consumo al día por parte de la maquinaria. Dicho valor se multiplica por los 30 días del mes, dando como resultado 21,6 KW/mes; para luego multiplicarlo por el costo unitario de compra del KW. Dando como resultado un costo de \$9.070,70 KW pesos/mes.
Campañas de impacto	Antes de la instalación de la maquinaria se realizarán campañas de impacto que incentiven la curiosidad por parte de la comunidad tomasina para su posterior participación. Dichas campañas, contarán con una divulgación de correos y anuncios por la página web; además no presentará ningún costo debido a que se realizará con la dependencia de TIC's de la universidad Santo Tomás.

Nota. Se presenta la tabla de los recursos que se requieren para la puesta en marcha para el modelo de participación. Por Gutiérrez J, 2021.

4.1.3.1.4. Localización. La selección del área en la que se ubicará la máquina de venta inversa, fue establecida mediante el seguimiento de parámetros de afluencia, compra y consumo de los productos por parte de la población tomasina. La cual se encuentra demarcada de tono amarillo en la Anexo 25, ubicada en una de las columnas de la cafetería principal del campus Aguas Claras, debido a que cuenta con una conexión eléctrica cercana y por su protección del sol y el agua.

Este lugar pretende ser el sector donde se realice el intercambio de los materiales de tipo reciclables seleccionados por los bonos de descuento entregados por el dispositivo para poder ser canjeados de una manera más eficiente y rápida en la cafetería.

4.1.3.2. Análisis operativo.

4.1.3.2.1. Análisis de los actores.

4.1.3.2.1.1. Mapeo de actores. Para llevar a cabo el proceso de ejecución del modelo, se determina un análisis de los participantes o actores estratégicos correspondientes; para ello se establecen los beneficiarios, cooperantes, indiferentes y oponentes que participaran en el desarrollo del proyecto:

➤ Beneficiarios

- Asociación de recicladores del Meta
- Cafeterías de la Universidad Santo Tomás
- Universidad Santo Tomás.
- Comunidad Universitaria.
- Coordinación de gestión ambiental.
- Empresa de venta de máquina
- Empresa transportadora de máquina.

➤ Cooperantes

- Coordinación de planta física.
- Coordinación de comunicaciones

➤ Indiferentes

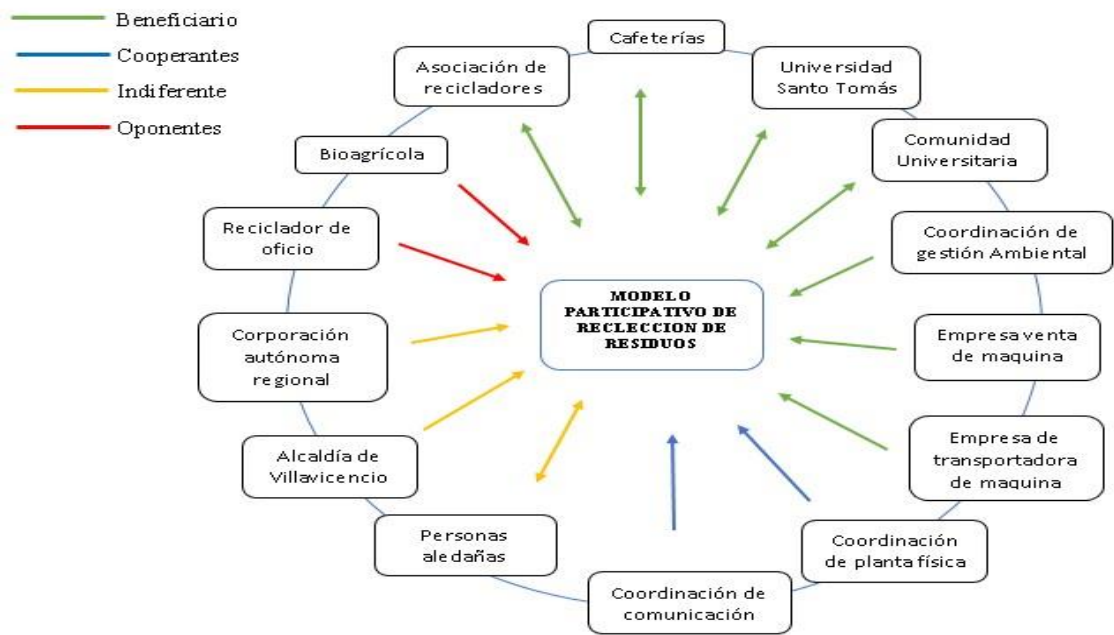
- Personas aledañas
- Alcaldía de Villavicencio
- Corporación autónoma regional

➤ Oponentes

- Reciclador de oficio
- Bioagrícola

En la Figura 15, se identifican los beneficiados, los cooperantes, interferentes y oponentes; que interactúan con el modelo participativo de recolección de residuos sólidos aprovechables para su puesta en marcha.

Figura 15
Actores participantes



Nota. Por Gutiérrez J, 2021.

En la tabla 12, se presenta una descripción de cada uno de los actores que influye en el proyecto debido a que cada uno de estos contribuye un valor único e indispensable para que el modelo precise de su triunfo.

Tabla 12.
Descripción de los actores

Actores	Posición en el proyecto	Relación con el proyecto
Asociación de recicladores	Beneficiarios	La relación de la empresa con el modelo de participación, consiste en la compra del material recolectado por la máquina, que será entregado por la Universidad Santo Tomás, lo que reducirá tiempo en la clasificación y transporte del mismo, presentando así un aumento en la cantidad de residuos aprovechables de manera más eficiente, sin la necesidad de contratar a una persona para su recolección.

Tabla 11. Continuación

Comunidad Universitaria		Será la población objetivo de estudio del proyecto; quienes se verán beneficiadas mediante el intercambio del material aprovechable por un bono de descuento en las cafeterías del campus Aguas Claras de la institución educativa.
Cafeterías- Universidad S.T.		La conexión de esta entidad comercial se establecerá mediante los bonos de descuentos que se definirá por la misma; en la que se verá beneficiada, debido al incremento en el consumo de sus productos y presentando un aumento en las ganancias, que luego serán intercambiados en la maquina vendedora inversa por los bonos de descuento. Así mismo, una reducción del 1% en la renta del establecimiento comercial.
Coordinación Ambiental	Beneficiarios	Esta dependencia adjunta a la Universidad, presentara una mayor eficiencia en la toma y registro de la información de la caracterización del material aprovechable producidos en el interior del plantel, junto con la prevención de que ellos se mezclen con otros residuos.
Universidad Santo Tomás		Será la encargada en la compra de la máquina y suministrará la energía que requiere para su funcionamiento. Esta se verá beneficiada en un ingreso monetario por la venta del material aprovechable recolectado y vendido a la empresa recolectora; contando que la empresa de recolección emitirá un certificado del material entregado para que la institución demuestre una óptima responsabilidad social y empresarial.
Empresa de venta de maquina		Esta empresa tendrá lo beneficios económicos de la venta de la maquina vendedora inversa a la Universidad Sato Tomás, promocionando su producto para las personas interesadas que quieran implementar esta idea a nivel regional o nacional, mostrando la calidad del mismo y efectividad.
Empresa transportadora de maquina		Al ser la en intermediario por el respectivo transporte y destino final de la maquina; obtendrán beneficios económicos por parte de la Universidad.
Coordinación de planta física	Cooperantes	Esta dependencia de la Universidad presenta una relación con el proyecto en la planificación y aprobación de la zona en que se ubicaran la maquina donde se llevara a cabo el intercambio. Presentando así una interacción sin ningún tipo de afectación o beneficio.
Coordinación de comunicaciones		Esta entidad perteneciente a la Universidad es la encargada de hacer la divulgación de información a través de los televisores de la USTA de forma gratuita brindado apoyo la distribución de información sin obtener un beneficio a cambio.
Personas aledañas	Indiferente	Individuo que vive cerca del establecimiento educativo, no muestra una actitud ni positiva, ni negativa pues su participación es nula. En otro caso, no los afecta ni los beneficia

Tabla 11. Continuación

Personas aledañas		Individuo que vive cerca del establecimiento educativo, no muestra una actitud ni positiva, ni negativa pues su participación es nula. En otro caso, no los afecta ni los beneficia
Alcaldía de Villavicencio	Indiferente	El desarrollo del proyecto para la alcaldía es indiferente hasta no demostrar los beneficios que este conlleva, convirtiéndolos a futuro cooperantes para ampliar dicho proyecto a nivel regional.
Corporación Autónoma Regional		Este ente corporativo vela por el desarrollo sostenible en base a las actividades que afecten al medio ambiente al nivel municipal; Debido a que el proyecto no requiere de permisos ambientales ni licencias para su ejecución no es de interés para la CAR.
Reciclador de oficio	Oponentes	Este individuo estará en contra, pues afectará sus ingresos obtenidos por la recolección de dichos residuos en la Universidad, ya que la empresa recolectora no requerirá de este servicio para su separación o clasificación del material aprovechable.
Bioagrícola		Disminuirá la tasa tributaria a pagar del recibo de recolección de residuos en la USTA, pues disminuirá la cantidad de residuos depositados en una cantidad considerable por las personas que consumen estos productos en cafetería.

Nota. Se presenta la descripción de actores que intervienen el modelo de participación. Por Gutiérrez J, 2021.

Determinado los actores y la relación que cumplen, se realiza la ejecución de la clasificación de involucrados (Tabla 13) frente al desarrollo del modelo participativo de recolección de residuos sólidos, evaluando la fuerza e intensidad que estos tienen; el nivel de fuerza determina el poder que tienen de afectar el proyecto y la expectativa, el compromiso que tiene cada actor. Para el desarrollo de la tabla se tomó una escala de 1 a 5 donde los valores son determinados bajo el criterio propio, donde 1 es quien tiene el más bajo grado de importancia, y el 5 de mayor grado.

Tabla 13

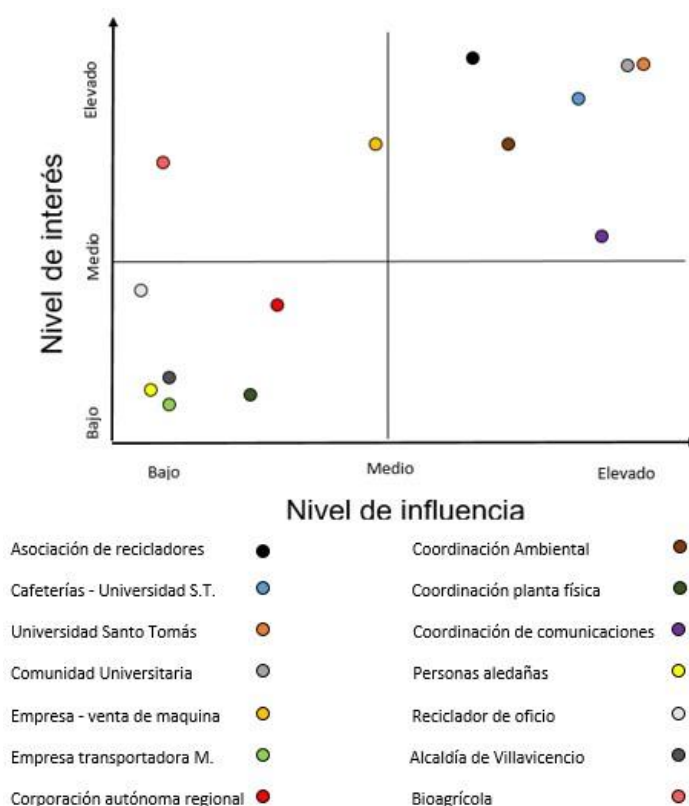
Matriz de involucrados.

Matriz de involucrados					
Actor	Jerarquización	Expectativa	Fuerza	Resultante	posición potencial
Asociación de recicladores	Alta	5	3	15	Favorecedores
Cafeterías - Universidad S.T.	Alta	5	5	25	
Universidad Santo Tomás	Alta	5	5	25	
Comunidad Universitaria	Mediana	5	5	25	
Empresa - venta de maquina	Baja	3	1	3	
Empresa transportadora de maquina	Baja	2	1	2	
Coordinación Ambiental	Mediana	4	4	16	cooperantes
Coordinación planta fisica	Mediana	2	2	4	
Coordinación de comunicaciones	Mediana	3	5	15	
Personas aledañas	Baja	1	1	1	Indiferente
Reciclador de oficio	Baja	1	1	1	Oponentes
Bioagrícola	Baja	2	1	2	
Alcaldía de Villavicencio	Mediana	2	1	2	Indiferentes
Corporación autónoma regional	Mediana	2	1	2	

Nota. Clasificación de puntos según porcentaje de descuento. Por Gutiérrez J, 2021.

En la Figura 16, se muestra el nivel de interés e influencia de cada actor, la cual es determinada mediante la matriz de involucrados. Cada actor es representado mediante un color distintivo que lo identifica; su ubicación depende si es baja, media o elevada su influencia e interés en el proyecto. Los actores con mayor índice lo conforman la comunidad Universitaria, Universidad Santo Tomás y cafeterías; con menor índice se encuentran las personas aledañas, empresa transportadora y alcaldía de Villavicencio.

Figura 16.
Niveles de influencia



Nota. Por Gutiérrez J, 2021.

4.1.3.2.2. *Instalación y puesta en marcha.*

4.1.3.2.2.1. *Instalación.* La máquina de venta inversa seleccionada de la empresa TOMRA, referencia H-10 será transportada desde el país de Noruega hasta el puerto de Cartagena/Colombia, una vez dispuesta en el puerto será trasladada por la empresa de paquetería Servintrega hasta la ciudad de Villavicencio/Meta. La cual será instalada y puesta en funcionamiento por personal de la empresa TOMRA.

Una vez instalada la máquina de venta inversa, un personal de la compañía realizará una inducción de manera gratuita sobre el uso, funcionamiento, configuración, mantenimiento y cuidado del dispositivo; con el fin de conservar la garantía del mismo.

4.1.3.2.2.2. *Puesta en marcha.* Antes de llevar a cabo la puesta en marcha o funcionamiento de la maquina se establecieron las características físicas de los residuos sólidos de uso aprovechable que serán recibidas para el intercambio por el dispositivo de recolección de venta inversa (Tabla 14); dichos elementos recibidos serán: Plástico (botellas de tipo PET) y metal (latas de aluminio).

Tabla 14

Características de los residuos de uso aprovechable.

	Plástico	Metal
	<u>Botellas</u>	<u>Latas</u>
Diámetro (mm)	50 – 130	50 -100
Altura (mm)	85 – 380	80 – 200
Peso (g)	30 – 46,7	13,2
Material	Polietileno (PET)	Aluminio

Nota. Características de los materiales a recolectar por la máquina de venta inversa. Por Gutiérrez J, 2021

Dichos materiales fueron seleccionados teniendo en cuenta la caracterización de los residuos en el interior de la universidad Santo Tomás campus Aguas Claras; en el que se encontró que dichos elementos eran los que más se generaban y representaban un mejor precio de compra en el mercado.

Una vez establecida las características de los residuos aprovechables que se dispondrán en la máquina, se establece una comunicación con las cafeterías para formalizar el convenio para la aceptación de los bonos de descuento que se redimirán por la compra de productos en el interior de las mismas; la cuales se encuentran dispuestas en el interior del campus Aguas Claras. Es así que se establecen los porcentajes de descuentos a los que podrá aplicar la comunidad participante. Dichos bonos que serán expedidos de manera impresa por la máquina de venta inversa serán dados al personal de la cafetería quienes a fin de mes podrán efectuar la retribución del dinero por el monto descontado ante pagaduría con un soporte de compra de los productos canjeados.

En la Tabla 15, se presenta los porcentajes de descuento a los que podrán aplicar los participantes del proyecto; en las que se establece mediante una categoría denominada puntos azules con la finalidad de mostrar un atractivo a la comunidad e impulsar la dinámica de recolección de los materiales.

Tabla 15.

Equivalencia del peso de residuo en puntos azules.

Porcentajes de descuento	Puntos Azules
5%	1 punto azules
10%	2 punto azules
15%	3 punto azules
20%	4 punto azules

Nota. Clasificación de puntos según porcentaje de descuento. Por Gutiérrez J, 2021.

Para establecer cuál sería el mayor monto de dinero al que se le aplicaría el porcentaje de descuento, se realizó una consulta en las dos cafeterías del campus; dicha información suministrada dio como resultado que el monto por la compra de dos productos que no fuesen de restaurante no superaba los \$8.000 pesos. Es por ello que en la Tabla 16, se muestra el porcentaje de descuento que obtendrá la población participante equivalente al valor monetario.

Tabla 16

Relación entre los descuentos y el monto máximo de dos productos.

Porcentaje de descuento (%)	Descuento (pesos colombianos)	Total, a cancelar (pesos colombianos)
5%	\$ 400	\$ 7.600
10%	\$ 800	\$ 7.200
15%	\$ 1.200	\$ 6.800
20%	\$ 1.600	\$ 6.400

Nota. Porcentaje de descuento para un monto máximo de \$ 8.000 pesos. Por Gutiérrez J, 2021.

El descuento que se realizará en la cafetería del campus Aguas Claras, se encuentra relacionado con el material que será dispuesto en la máquina de venta inversa por la comunidad Tomasina; por tal motivo en la tabla 17, se presenta la relación que existe entre el peso de los materiales a intercambiar con el precio de compra por parte de la universidad a dichos participantes. Teniendo en cuenta lo antes mencionado, se evidencia el costo del material relacionado en gramos: la botella PET de 600 ml tiene un peso de 30 g y un precio de compra de \$72 centavos de compra, para la botella PET de 2000 ml tiene un peso de 46,7 g y un precio de compra de \$112 centavos de compra y una lata de aluminio de 350 ml presenta un peso de 13,2 g y un precio de \$59 centavos de compra (Ecoplas, 2020) (Interempresas, 2018).

Tabla 17

Relación precio-peso del material.

Material	Costo	Peso (g)	Característica (ml)	<u>Peso Unid (g)</u>	<u>Precio Unid</u>
PET	\$ 2.400	1000	Botella 600	30	\$ 72
PET	\$ 2.400	1000	Botella 2000	46,7	\$ 112
Aluminio	\$ 4.500	1000	Latas 350	13,2	\$ 59

Nota. Relación entre el costo del material en el mercado. Unid: Unidad. Por Gutiérrez J, 2022.

Teniendo en cuenta los valores del peso y costo antes mencionados en la tabla anterior se presenta en la Tabla 18, una relación de la cantidad de material que deberá entregar la población participante para adquirir cada uno de los puntos o categorías establecidas en los bonos que se entregaran de manera impresa por la máquina de venta inversa.

Tabla 18

Relación puntos azules, unidades de material a recolectar.

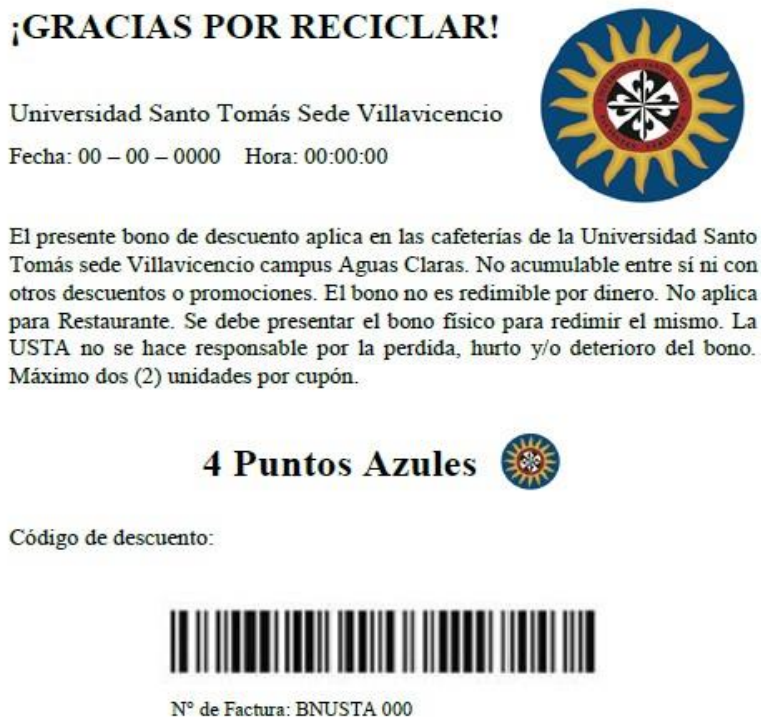
Puntos naranja	PET 600 ml	PET 2000 ml	Aluminio 350 ml
1 punto azules	6	4	7
2 punto azules	12	8	14
3 punto azules	17	11	21
4 punto azules	23	15	27

Nota. Clasificación de puntos según la cantidad de unidades del producto. Por Gutiérrez J, 2022.

En la Figura 17, se muestra el diseño del bono con la puntuación más alta a distribuir a la población participante en el proceso de intercambio de los residuos de tipo aprovechable. Se definen las clausulas y requisitos que regirán para que este sea efectivo en las cafeterías del campus Aguas claras de la Universidad santo tomas sede Villavicencio.

Figura 17

Bono de intercambio



Nota. Por Gutiérrez J, 2021.

4.1.3.2.3. Sensibilización. Definido los actores principales del proyecto, se hará un plan de divulgación del modelo participativo de recolección de residuos sólidos aprovechables en el interior del campus Aguas Claras sede Villavicencio de la Universidad Santo Tomás; siendo este el lugar dónde se planea instalar la máquina de venta inversa adecuada para el intercambio de los residuos sólidos aprovechables por bonos de descuento en las cafeterías; dicha campaña de difusión se realizará mediante la dependencia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), especializada en procesos audio-visuales y publicitarios de la Universidad, con el objetivo de presentar algo llamativo que impulse a la comunidad en la participación del reciclaje y la separación en la fuente. Dicha información será transmitida vía correos masivos a la comunidad universitaria, proyección de video informativo de dos minutos en el que se mostrará el tipo de máquina a instalar, funcionamiento para la dinámica de intercambio, tipos de residuos a intercambiar, tipo de bonos y zona de intercambio en las pantallas del campus; además la máquina cuenta con una pantalla donde también se mostrará el video informativo.

Esta actividad servirá en la concientización de la población tomasina en los beneficios que trae consigo el reciclaje, y el impacto positivo que este logra para el medio ambiente.

4.1.3.2.4. Mantenimiento. La máquina de la referencia H-10 de TOMRA, cuenta con un sistema de notificación mediante la App en la que informa el tiempo en el que se deberá realizar la recolección del material, al mismo tiempo en el que se realizará una limpieza de los contenedores por parte del personal de tempo aseo capacitado por la compañía.

El dispositivo entregará un informe semanal en el que se podrá verificar el rendimiento de la maquinaria y la participación de la comunidad, este informe será entregado mediante la App “myTOMRA” a la coordinación de Gestión Ambiental que podrá realizar un proceso de recolección, mantenimiento, monitoreo y control de manera oportuna del equipo.

Además, se contratará mensualmente a la compañía para realizar un monitoreo de la maquinaria en el que se verificará el estado del software, actualizaciones y demás imprevistos en caso de averías.

4.1.3.2.5. Seguimiento del buzón de sugerencias. Con la finalidad de seguir cualquier tipo de recomendación por parte de la población participante se establece el buzón de sugerencias establecido en la página de la universidad

Santo Tomás sede Villavicencio “<https://serviciocliente-usta.custhelp.com/app/home/p/979>”; mediante el cual podrán dar sus comentarios sobre la satisfacción, inconformismo durante el empleo de la máquina, con el objetivo de mejorar el proceso de intercambio.

4.1.4. Viabilidad para la puesta en marcha

4.1.4.1. Costo de ejecución. En la tabla 19, se observar el costo que se requiere para puesta en marcha del proyecto, el cual se estima por un valor de \$50.846.471; en el que se incluyen los costos de la máquina, transporte marítimo y terrestre hasta la ciudad de destino, entre otros. Se resalta que dicha cotización se encuentra sujeta a cambios debido a que el dólar puede fluctuar para el momento de ejecución de la misma manera que el costo en aduanas y puertos marítimos.

Tabla 19

Costo para la operación.

Tabla de costos				
Producto	Referencia	Costo Unitario	Cantidad	Costo total
Máquina expendedora inversa T	TOMRA H-10	\$36.360.000 COP + IVA	1	\$36.360.000
Costo de envío a puerto de Cartagena		\$12.600.000 COP	1	\$12.600.000
Costo de transponte al lugar de instalación		\$1.130.600 COP	1	\$1.130.600
Gastos de mantenimiento	Contrato anual	\$300.000 + IVA/mes	1	\$300.000
Mano de obra		\$446.800 COP	1	\$446.800
Consumo energético mensual	(KW/mes)	\$ 9.070,70	1	\$ 9.070,70
COSTO TOTAL PARA LA PUESTA EN MARCHA				\$ 50.846.471

Nota. Costo de los materiales y mano de obra requeridos para la puesta en marcha del proyecto. Por Gutiérrez J, 2022.

4.1.4.2. Proyección de ingresos. La proyección que se presenta a continuación se valora para el año 2019. Gracias a la caracterización que realizó a la Universidad Santo Tomás sede Agua Claras, se puede evidenciar la comparación del año 2019- 2021, estimando una alta generación de material aprovechable de características plásticas (PET) que para el 2019 alcanzó hasta 93,17 kg/semana, y para el aluminio (latas) un valor de 9,57 kg/semana; caso contrario para el 2021 en donde el PET alcanzó un valor de 26,53 kg/semana y para las latas un total de 1,65 kg/semana. En razón que para el año (2019) la Universidad contó con el 100% de capacidad de ingreso estudiantil lo que justifica el incremento de estos residuos a comparación del año 2020 que por acción de la pandemia (COVID-19) se estima dicha reducción del mismo, por lo cual no se proyectaba una viabilidad del proyecto.

Cabe resaltar que dichos valores que se ilustran en las tablas (20 y 21), son representación de una cantidad equivalente a 25 kg que a la semana llegaban un valor de 153 kg; ya que, según

datos obtenidos a base de dicha caracterización, la Universidad genera diariamente una cantidad de 210 kg diarios, lo que le da al proyecto en dicha proyección confiabilidad en su ejecución.

Tabla 20

Proyección económica del PET.

Año	Proyección Poblacional	% Crecimiento anual	Generación PET Kg/mes	Coso Kg PET	Ingreso Venta PET Kg/Mes
2019	3434		372,7	\$ 2.400	\$ 894.480
2021	3946	15%	428,6	\$ 2.400	\$ 1.028.640
2022	4235	7%	458,6	\$ 2.400	\$ 1.100.640
2023	4591	8%	495,3	\$ 2.400	\$ 1.188.720
2024	4857	6%	525	\$ 2.400	\$ 1.260.000
2025	5131	6%	556,5	\$ 2.400	\$ 1.335.600
Total					\$ 6.808.080

Nota. Costo de los materiales y mano de obra requeridos para la puesta en marcha del proyecto. Por Gutiérrez J, 2022.

Tabla 21

Proyección económica del Lata.

Año	Proyección Poblacional	% Crecimiento anual	Generación Lata Kg/mes	Coso Kg Lata	Ingreso Venta Lata Kg/Mes
2019	3434		38,3	\$ 4.500	\$ 172.350
2021	3946	15%	44	\$ 4.500	\$ 198.000
2022	4235	7%	47,1	\$ 4.500	\$ 211.950
2023	4591	8%	50,9	\$ 4.500	\$ 229.050
2024	4857	6%	53,9	\$ 4.500	\$ 242.550
2025	5131	6%	57,2	\$ 4.500	257.400
Total					\$ 1.311.300

Nota. Costo de los materiales y mano de obra requeridos para la puesta en marcha del proyecto. Por Gutiérrez J, 2022.

5.2. Impacto social y humanístico

En las instituciones se hace indispensable realizar planes enfocados en el pos consumo de los residuos sólidos ordinarios al aprovechamiento y reducción de los residuos sólidos generados en el interior de estas; es por ello que se planteó generar una conciencia ambiental en la comunidad tomasina mediante un intercambio de residuos aprovechables por un incentivo de tipo no monetario “Bono de cafetería”, el cual busca una reducción en los residuos que son depositados y transportados por la empresa Bioagrícola del llano a los rellenos sanitarios generado así futuros impactos en el ambiente y generación de nuevas celdas transitorias para los residuos; sin contar con el beneficio económico que este tipo de propuestas desempeña en la universidad debido a una disminución en el cobro de estos por la empresa recolectora.

6. Conclusión

- Si los residuos generados en el interior de la institución Santo Tomas se les aplica un proceso de gestión enfocado en la recolección y venta de ellos, representaría un margen de utilidades positivo durante el tiempo; no solamente por la ganancia que se recibiría de los mismos; si no también por la disminución en el material que se entrega a la empresa Bioagrícola del llano, la cual efectúa el cobro de la tarifa publica de aseo mediante el peso de dichos residuos; sin contar que este proceso ayuda también a ampliar la vida útil del relleno sanitario municipal.
- Se destaca el bajo proceso de gestión que se les realiza a los residuos sólidos ordinarios; por ende, resulta de suma importancia el desarrollo de este tipo de proyecto en la universidad, ya que ayuda en el proceso de recopilación e identificación de las fallas que se presentan en el interior, para así llevar a cabo medidas que contrarresten los impactos que se presentan debido al mal manejo de los desechos.
- El material PET encontrado durante el proceso de caracterización de los residuos sólidos ordinarios, resulta ser el elemento de tipo ordinario aprovechable que más se presenta en la institución, por ende, puede ser un material útil para llevar a la práctica de aprovechamiento y venta tanto por parte de la comunidad Tomasina como de la Universidad Santo Tomás sede Villavicencio.
- Si los niveles de consumo y generación de PET continúan su ritmo actual en el interior de la Universidad Santo Tomas Sede Villavicencio, se presentará una problemática en el futuro debido al elevado consumo que estos están teniendo y sumado a que en la actualidad no se desarrolla un proceso de gestión de los residuos sólidos debido al tiempo de pandemia (Covid-19), según lo manifiesta la oficina de gestión ambiental; por ende, efectuar un proyecto de pos consumo en el interior de la institución, garantiza una medida correctiva a mediano plazo.

- Según la caracterización realizada de los tipos de residuos, se identifica que para el año 2021 los residuos de tipo no aprovechables son los que más se presentan con un 53,45% siendo de mayor relevancia los papeles vario los cuales presentan contacto con grasas, aceites, material orgánico, seguidos por los de tipo aprovechables donde los más notables son los plásticos de tipo PET y cartón con 44,45%, reflejando una diferencia entre aprovechables y no aprovechables de 6,9%, reflejando la necesidad de un plan de gestión ambiental en el plantel educativo.
- En relación a lo expuesto en la recopilación de información para el 2019 en contraste al 2021; la tendencia de los residuos de tipo PET tiene a un crecimiento muy considerable llegando a alcanzar un total de 27,06% para el 2021 y 21,60% para el 2019, dichos valores podrían multiplicarse de manera exponencial debido a que para el año 2021 ingresan un total de 30% de la población debido a tiempos de pandemia lo que al no promover proyectos ambientales seguirán en aumento.
- En la evaluación expuesta en las encuestas se puede apreciar que en el plantel educativo no se implementan programas enfocados en la educación ambiental y aun que la población universitaria muestra una iniciativa positiva en participar en proyectos de carácter ambiental en la Universidad, desean un estímulo para ayudar a reducir la producción de desechos producidos dentro del plantel educativo.

7. Recomendaciones

- Se recomienda continuar con la realización de investigaciones relacionados con los residuos sólidos ordinarios generados en el interior de la universidad santo tomas sede Villavicencio, enfocados a la generación, tipo y cantidades que presentan; ya que estos podrán suministrar valiosa información en futuros proyectos lo cual será beneficioso no solo para la universidad si no para futuros proyectos de investigación enfocados en disminuir el impacto ambiental que estos traen consigo.
- Se recomienda iniciar con un plan de gestión de residuos a corto plazo, debido a que por el tiempo de pandemia fue readecuado el lugar de almacenamiento. Por ello, todos los residuos son mezclados en el nuevo Shut ubicado en las inmediaciones de la obra y este no cuenta con lo establecido por la normatividad actual vigente; no se cuenta con una zona acorde al tipo de residuo que ingresa.
- Se hace necesario capacitar al personal administrativo tomasino, especialmente de tempo aseo encargado de la recolección de los residuos; en planes enfocados en la separación en la fuente de los residuos; con el fin de suminístrales bolsas de colores que indiquen el tipo de material que debería ir en estas.
- Se requiere aumentar los días de caracterización de los residuos sólidos producidos dentro de la Universidad, con el fin de poder determinar de una forma más eficiente de medir el impacto negativo que representa la mala disposición final de los desechos.
- Se recomienda el promover nuevas formas de realizar estrategias de intercambio de material aprovechable para la toma de decisiones y determinar cuál sería la opción más viable a realizar
- Se sugiere ampliar la diversidad de los incentivos, que no se limite solo a nivel institucional, si no que se realicen nuevos convenios con entidades diferentes; la cual aportara un mejor estimulo de interés en la población estudio, y aumentara el nivel de participación de los mismos.

8. Referencias bibliográficas

- Albacete. (2017). Guía didáctica, Gestión de Residuos Urbanos en Albacete. Concejalía de Medio Ambiente. Albacete: Unión Europea. <https://serviui.es/wp-content/uploads/2017/04/GuiaDeRes%C3%ADduos.pdf>
- Ambientum. (19 de Julio de 2021). Gestión de residuo sólidos urbanos. https://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/suelos/consideracion_general_a_la_gestion.asp
- Banco Mundial. (06 de Marzo de 2019). Convivir con basura: el futuro que no queremos. <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2019/03/06/convivircon-basura-el-futuro-que-no-queremos>
- BBC News. (8 de Julio de 2019). "Crisis mundial de la basura": 3 cifras impactantes sobre el rol de Estados Unidos. <https://www.bbc.com/mundo/noticias48914734#:~:text=El%20grupo%20especializado%20en%20an%C3%A1lisis,m%C3%A1s%20de%20800.000%20piscinas%20ol%C3%ADmpicas.&text=Estados%20Unidos%20es%20el%20pa%C3%ADs,m%C3%A1s%20que%20la%20media%20global.>
- BBC News Mundo. (09 de 10 de 2018). Los 10 países que más y menos basura generan en América Latina (y cómo se sitúan a nivel mundial). pág. 1. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-45755145>
- Bermúdez et al, J. M. (2018). Metodología para el Diagnóstico Participativo sobre el manejo de residuos sólidos en un Centro Urbano de Santiago de Cuba. Santiago de Cuba: Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba. <https://www.redalyc.org/journal/1813/181358468005/html/>
- Bosque Chapultepec. (12 de Agosto de 2020). Mercado de trueque <http://chapultepec.cdmx.gob.mx/actividades/mercado-de-trueque>
- Bustos Flores, C. (2019). La Problemática de los desechos sólidos. Economía. 27. 121-144. <https://www.redalyc.org/pdf/1956/195614958006.pdf>
- Cabrejo Amórtegui, A. (2018). La Educación Ambiental en el manejo de residuos sólidos en El Centro de Materiales y Ensayos - Sena, Bogota. [Tesis de Maestría, Universidad Santo Tomás]. Repositorio.

- <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/16121/2018angelacabrejo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cardona, D. G. (2016). Mejora en la aplicación de las 5S en el proceso de manejo de Jamundi. http://www.resol.com.br/cartilhas/manual_de_gestion/integral_de_residuos.pdf
- Cepal. (2003). Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico. Santiago de Chile: ONU. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5763/S033120_es.pdf?sequence=1
- Colciencias. (2017). Manual de gestión ambiental. Bogotá D.C: Colciencia. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/A103M02-manualgestion-ambiental%20V00.pdf
- Ecoplas. (Abril de 2020). Las botellas de plástico para bebidas aportan ventajas ambientales. <https://ecoplas.org.ar/2016/wp-content/uploads/2020/04/Publicacion-53-Botellas-plasticas-Ventaja-AmbientalWEB.pdf>
- El Tiempo. (09 de 11 de 2004). Caso por mal manejo de basuras en el Meta. El Tiempo, pág. 1. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1521759>
- Henao, G. J. (2018). Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia. Medellín. <http://bibliotecadigital.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/45/1/AprovechamientoRSOUenColombia.pdf>
- Hernández Cárdenas, D. (2017). Plan de gestión integral de residuos sólidos para el liceo san Rafael en básica secundaria y media. [Artículo académico, Universidad militar nueva Granada]. Repositorio. <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/16379>
- Interempresas. (18 de Julio de 2018). Coca-Cola España avanza para que sus envases sean sostenibles. <https://www.interempresas.net/Bebidas/Articulos/221031Coca-Cola-Espana-para-que-sus-envases-sean-sostenibles.html>
- Jaramillo Henao, G., & Zapata Márquez, L. M. (2008). Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia [Tesis de especialización, Universidad de Antioquia]. Repositorio. <http://bibliotecadigital.udea.edu.co/dspace/handle/10495/45>
- Luis Manuel Macías Lam, M. A. (2018). La Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos desde una perspectiva territorial en el estado de Hidalgo y sus municipios. Hidalgo. Ciudad de México: [Tesis de Maestría, Centro De Investigación En Ciencias De Información Geoespacial, A.C. CentroGeo]. Repositorio.

- <https://centrogeo.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1012/281/1/78-2018Tesis-MarstrosenPlaneacionEspacial.pdf>
- Martinez, H. A. (2014). Diagnosticar el estado actual del manejo de los residuos sólidos ordinarios en la ciudad de Villavicencio meta, en el componente de disposición final. [Trabajo de grado, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/2495/17388265.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ministerio de medio ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (2020). Plan de Gestión ontegral de Residuos Sólidos (PGIRS) de Bogota D.C. Bogotá D.c.: Veeduría Distrital. <https://www.veeduriadistrital.gov.co/sites/default/files/files/Publicaciones%202020/Plan%20de%20Gestion%20de%20Residuos%20Solidos%20Recomendaciones%20para%20modificacion%20y%20adopcion.pdf>
- Ministerio del medio ambiente y desarrollo sostenible de Paraguay. (2020). Guía metodológica para la caracterización de los residuos sólidos urbanos. https://procurement-notices.undp.org/view_file.cfm?doc_id=182765
- Mirassou, S. (2009). "La gestión de los recursos hídricos: Aportes a un desarrollo cpnceptual para la gobernabilidad del agua". [Tesis doctoral, FLACSO]. Repositorio<https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/1365/2/TFLACSO-022009SBM.pdf>
- Molina Guzmán, A; Múnera Chaverra, A; Ramos Mosquera, A; Guerrero Zambrano, F; Salazar Muñoz, S. & Ramírez Villa, S. (2009). Plan de manejo integral de residuos sólidos para la universidad de San Buenaventura, sede Medellín. [Trabajo de grado, Universidad de San Buenaventura]. Repositorio. http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co:8080/bitstream/10819/334/1/Plan_Manejo_Integral_Molina_2009.pdf
- Monterrosa, H. (10 de 01 de 2019). Colombia podria aprovechar 40% de las toneladas de residuos que genera anualmente. La Republica, pág. 1. <https://www.larepublica.co/responsabilidad-social/colombia-podria-aprovechar-cerca-de-40-de-los-116-millones-de-toneladas-de-residuos-que-genera-al-ano-2813141>

- Montes, C. (19 de Febrero de 2019). Relleno sanitario Doña Juana ¿Una solución llena de problemas? Obtenido de <https://medioambiente.uexternado.edu.co/relleno-sanitariodonajuana-una-solucion-llena-de-problemas/>
- Montes, S. (2019). Seis países alrededor del mundo reciclan más de 50% de su basura durante el año. La Republica, 1. Obtenido de <https://www.larepublica.co/responsabilidadsocial/seis-paises-alrededor-del-mundo-reciclan-mas-de-50-de-su-basura-duranteel-ano-2813051>
- Niño Torres, A; Trujillo González, J. & Niño Torres, A. (2016). Gestión de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Villavicencio. Una mirada desde los grupos de interés: empresa, estado y comunidad. Caldas: Diciembre. <http://lunazul.ucaldas.edu.co/index.php/english-version/227-gestion-de-residuossolidos-domiciliarios>
- PNUD Colombia. (29 de Junio de 2018). Bancalimentos, una iniciativa que puede cambiar el mundo a partir de residuos. Recuperado el 16 de Marzo de 2020, de <https://medium.com/@ColombiaPNUD/bancalimentos-una-iniciativa-que-puedecambiar-el-mundo-a-partir-de-residuos-abc602315fd2>
- Puerto Trujillo, J. S. (2019). Formulación del plan de manejo integral de residuos sólidos en la Universidad Santo Tomás sede Villavicencio. [Trabajo de grado, Universidad Santo Tomás]. Repositorio. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/18301/2019sebastianpuerto?sequence=7&isAllowed=y>
- Ricardo Rios Morales, E. (2016). Sistema de reciclaje de residuos sólidos a través de tecnología reverse vending basado en incentivo para la ciudad de Medellín, con énfasis en el campus Universitario Pedro Nel Gómez. [Trabajo de grado, Institución Universitaria Pascual Bravo]. Repositorio. http://repositorio.pascualbravo.edu.co:8080/jspui/bitstream/pascualbravo/555/1/Rep_IUPB_Ing_Ind_Sistema.pdf
- Rivas Arias, C. (19 de 03 de 2016). Piensa un minuto antes de actuar: Gestión integral de residuos solidos. <https://www.mincit.gov.co/getattachment/c957c5b4-4f22-4a75-be4d-73e7b64e4736/17-10-2018-Uso-Eficiente-de-Recursos-Agua-y-Energi.aspx>

- Rivas Marín, M. I. (2011). Un modelo de gestión medioambiental para para formar universidades sostenibles en Colombia. Medellín: Redalyc.org. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1694/169422215013.pdf>
- Romero, I. (2017). Análisis del manejo de los residuos sólidos en instituciones educativas: Estudio de caso Gimnasio Cerromar en Riohacha- La Guajira. [Tesis de Maestría, Universidad de Manizales]. Repositorio. <https://docplayer.es/168080855Universidad-de-manizales-maestria-en-desarrollo-sostenible-y-medio-ambientemanizales.html>
- Sanmartín Ramón, G.S., Zhigue Luna, R.A., & Alaña Castillo, T. P. (2017). El reciclaje: un nicho de innovación y emprendimiento con enfoque ambientalista. Universidad y Sociedad [seriada en línea], 9 (1), pp. 36-40<http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v9n1/rus05117.pdf>
- Sturzenegger, G. (8 de octubre de 2020). Volvamos a la fuente. <https://blogs.iadb.org/agua/es/>
- Ulloa Cuzco, J (2005). Los Rellenos Sanitarios. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/8677>
- Universidad de la Sabana. (2020). Reciclar, tarea inaplazable para la sostenibilidad del campus. <https://www.unisabana.edu.co/nosotros/subsitiosespeciales/reciclar-tarea-inaplazable-para-la-sostenibilidad-del-campus/>
- Universidad Nacional de Mar del Plata. (2016). La Basura: consecuencias ambientales y desafíos. <https://eco.mdp.edu.ar/institucional/eco-enlaces/1611-la-basura-consecuenciasambientales-ydesafios#:~:text=Adem%C3%A1s%20de%20la%20contaminaci%C3%B3n%20del,del%20medio%20ambiente%20en%20general>
- Verisk Maplecroft. (03 de 07 de 2019). EE. UU. produce muchos más desechos y recicla muchos menos que otros países desarrollados. Verisk Maplecroft, pág. 1. <https://www.theguardian.com/us-news/2019/jul/02/us-plastic-waste-recycling>

Anexos

Anexo 1. Anexo 1. Universidad Santo Tomás Seccional Villavicencio sede Aguas Claras

Anexo 2. Villavicencio/Meta.

Anexo 3. Colindantes de la Ciudad de Villavicencio/Meta

Anexo 4. Encuesta distribuida a la población muestra

Anexo 5. Ubicación de la empresa recicladora en la ciudad de Villavicencio

Anexo 6. Día 1 de la caracterización de residuos sólidos ordinarios sede Aguas Claras.

Anexo 7. Día 2 de la caracterización de residuos sólidos ordinarios sede Aguas Claras.

Anexo 8. Día 3 de la caracterización de residuos sólidos ordinarios sede Aguas Claras.

Anexo 9. Día 4 de la caracterización de residuos sólidos ordinarios sede Aguas Claras.

Anexo 10. Día 5 de la caracterización de residuos sólidos ordinarios sede Aguas Claras.

Anexo 11. Día 6 de la caracterización de residuos sólidos ordinarios sede Aguas Claras.

Anexo 12. Tabla de precios establecidos por la recicladora para el día 18/05/2021

Anexo 13. Generación de residuos para el año 2019

Anexo 14. Cuantificación y dinero obtenido por el material aprovechable recolectado en el 2018.

Anexo 15. ¿A qué tipo de población de la comunidad académica pertenece

Anexo 16. ¿Cuál es la dependencia a la que pertenece?

Anexo 17. ¿Conoce usted el nuevo código de colores establecidos en la resolución 2184 de 2019 utilizada para la adecuada disposición final de los residuos sólidos?

Anexo 18. ¿Qué se entiende por separación en la fuente?

Anexo 19. ¿Realiza usted separación en la fuente de forma adecuada en el lugar donde se encuentre?

Anexo 20. ¿Por qué cree usted que se dificulta la clasificación de residuos sólidos en la fuente?

Anexo 21. ¿Cuáles de los siguientes residuos considera usted que se puede reciclar?

Anexo 22. ¿Qué tipo de residuos desecha usted con frecuencia?

Anexo 23. ¿Considera usted que la universidad hace uso adecuado de los residuos sólidos aprovechables para promover proyectos de enfoque ambiental?

Anexo 24. Cotización compra de materiales.