



## ARTÍCULO ACADÉMICO PROGRAMAS DE ESPECIALIZACIÓN

Código: F-DO-0040

Versión: 01

Página 1 de 14

### Al origen de lo orgánico: una estrategia de innovación social para el manejo de los residuos orgánicos para el municipio de Envigado.

*JULIANA GARCÍA CARVAJAL*

*E-mail: jgarcia@correo.iue.edu.co*

*GLORIA CECILIA ARIZMENDI ORREGO*

*E-mail: gcarizmendi@correo.iue.edu.co*

*YOJAN ORLANDO VÉLEZ RIVERA*

*E-mail: yovelez@correo.iue.edu.co*

#### Resumen:

Con este proyecto se propone una Estrategia de Transformación Social para la adecuada gestión de los residuos orgánicos aprovechables en el barrio el dorado de la zona 7 del municipio de Envigado, sensibilizando a la ciudadanía frente a la cultura sostenible de los residuos que se desechan, diseñando una ruta de recolección de material orgánico, una correcta gestión para la disposición y aprovechamiento de los residuos para impactar la transformación ambiental en el futuro, teniendo como resultado la creación de un abono orgánico a partir del compostaje, utilizando la tecnología 4.0, para esta estrategia la impresión 3D.

Utilizando esta herramienta tecnológica en el diseño de un recipiente, a partir de la impresión 3d y que el material usado para su elaboración sea material PET reciclado. Recipiente que servirá para la depositar los residuos orgánicos y otros materiales vegetales que iniciaran su descomposición para la creación de abono. Propuesta que se llevará a exponer a las entidades territoriales, Secretaría de Medio Ambiente, Secretaría de Desarrollo Económico y Enviaseo E.S.P. El abono como resultado de esta propuesta es el su uso en los jardines de las zonas verdes, jardines y agricultura local del municipio, aprovechando la transformación de los residuos para una futura implementación en otras comunidades.


**Palabras claves:** *Abono orgánico, Cultura, Impresión 3D, Sostenibilidad, Economía Circular*

#### Abstract:

This project proposes a Social Transformation Strategy for the proper management of usable organic waste in the El Dorado neighborhood of zone 7 of the municipality of Envigado, raising awareness among citizens regarding the environmental culture regarding the separation of waste in the source, designing a selective route for the collection of organic waste, and the management to provide adequate disposal and use of this type of material and propose to territorial entities such as the Secretary of the Environment, the Secretary of Economic Development and Enviaseo *E.S.P* implementation in future stages.

This proposal seeks to ensure that the Municipality of Envigado makes optimal use of organic waste from sustainable transformation with the creation of an organic fertilizer from composting. For this, 4.0 technologies such as 3D printing will be used for the design of a container. prototype made from recycled PET material, these containers will be used to dispose of waste and in turn to create composting that serves to feed the gardens in the urban area of the municipality and provide for rural growers and take advantage of the transformation of solid waste to avoid its waste and final disposal in the landfill.

**Keywords:** *Organic fertilizer Culture, 3d print, Sustainability, Circular Economy*

	<b>ARTÍCULO ACADÉMICO PROGRAMAS DE ESPECIALIZACIÓN</b>	<b>Código:</b> F-DO-0040
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 2 de 14

## 1. INTRODUCCIÓN

El medio ambiente está siendo contaminado cada vez más y uno de los contaminantes principales son los residuos orgánicos; la mayor parte de lo que se desperdicia en las ciudades va a los rellenos sanitarios; este hecho es un referente para abordar con una mirada integral a esta situación grave para el planeta. Desde este punto de vista se propone abordar el problema de manera que desde el ámbito local se tomen medidas que ayuden a la mitigación del daño generado. Se plantea generar una estrategia de innovación social para aprovechar los residuos que van a los botaderos de basura, de la zona a intervenir.

*Con más del 70% de la población de América Latina y el Caribe habitando en zonas urbanas, la gestión de residuos orgánicos principalmente de origen residencial se ha convertido en un problema complejo, principalmente en los grandes centros urbanos. Los residuos orgánicos generados en los hogares conformados por residuos de alimentos y de poda (jardín), son una fracción significativa de los residuos sólidos municipales, representando hasta dos terceras partes de los residuos sólidos residenciales en países en desarrollo. (Manzi et al., 2020).*

Esta es una problemática en crecimiento de manera desmedida para poner en marcha acciones de mitigación. El municipio de Envigado pretende buscar una salida que apoye de manera estratégica y sostenible al procesamiento de residuos de alimentos en los locales de la zona 7, ubicados en el barrio el dorado del municipio. Según estudios que ha realizado la empresa recolectora de basuras Enviaseo, en el barrio el Dorado no se han realizado pruebas de rutas recolectoras, pero la empresa que recolecta las basuras en esta localidad estima que los residuos orgánicos son aproximadamente de 107 a 112 toneladas al día (Enviaseo, 2015).

La idea de implementar esta estrategia es atacar esta problemática y buscar una adecuada gestión y disposición de estos residuos orgánicos que se están convirtiendo en una problemática para el municipio y en coherencia con la calidad de vida de Envigado, quedo ubicado en el ranking como municipio de

categoría uno a nivel nacional y que se ha distinguido por ser uno de los más limpios del país. Dicho anterior esta propuesta plantea una idea sostenible de impacto social que aborde una solución para que los residuos que van al relleno sanitario se puedan reutilizar en beneficio de la ciudadanía envigadeña.


## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se aborda el problema

*La gestión adecuada de la fracción de los residuos orgánicos aprovechables, hacen parte de la economía circular, donde se aprovechan los nutrientes y la energía contenida para la obtención de productos finales valiosos que conducen a un incremento significativo en las tasas globales de reciclaje, además de mejorar los resultados en la recuperación de otras fracciones de materiales, reducir los impactos ambientales y alargar la vida útil de los rellenos sanitarios (EEA, 2016).*

Se proponen tres fases para llevar a cabo esta estrategia: divulgación, implementación y ejecución; debe ser transversal a la mirada que el Municipio viene implementando en sus planes de desarrollo de pasadas administraciones y que cumplen con los Objetivos Desarrollo Sostenible como la economía circular, permitiendo así que el material orgánico que no está siendo aprovechado sea reutilizado y tenga otras disposiciones para impactar positiva y directamente la comunidad y a su vez crear conciencia ambiental, a medida que se transforman los materiales intervenidos, para la producción de abono orgánico a partir de lo desechado como basura.

Se propone la implementación de una ruta selectiva que permita hacer la adecuada separación de los residuos orgánicos producidos por los establecimientos ubicados de en la zona 7 del barrio el Dorado en el municipio de Envigado; esta estrategia será acompañada de visitas a los establecimientos comerciales del sector, que darán información de análisis sobre el manejo y disposición de los residuos orgánicos que tienen en la actualidad,

	<b>ARTÍCULO ACADÉMICO PROGRAMAS DE ESPECIALIZACIÓN</b>	<b>Código:</b> F-DO-0040
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 3 de 14

complementándola con la sensibilización y capacitación requerida para el aprovechamiento de los residuos de tipo orgánico. Se propondrá a las entidades territoriales como la Secretaría de Medio Ambiente, la Secretaría de Desarrollo Económico y Enviaeseo E.S.P aunar esfuerzos en su implementación en etapas futuras.

Como estrategia de innovación social, se propone en una etapa inicial futura el desarrollo y aplicación de una encuesta modelo que permita establecer el diagnóstico de la información de los establecimientos del sector culinario de la zona 7 del barrio el dorado del municipio de Envigado.

## 2. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de este proyecto busca encontrar una estrategia que enmarque hacer énfasis en la problemática ambiental que en el hoy está viviendo el mundo (Manzi Tarapués, 2020). Para esto, se sigue buscando que el Municipio de Envigado siga la línea de sostenibilidad y aprovechamiento de las basuras orgánicas o denominadas como residuos aprovechables, que son catalogados como desperdicios pero que deben ser vistos como una materia prima potencial como elementos para fines de cuidado del Medio Ambiente.

Se propone una estrategia de innovación social que permita al municipio de Envigado una mirada holística a temas ambientales, que se puedan implementar como un principio de oportunidad para la economía circular basada en los residuos orgánicos que antes se desperdiciaba e iban directo al relleno sanitario.

Desde su transformación hacer un aprovechamiento que permita crear a partir de recipientes derivados del material PET reciclable para contener los residuos orgánicos, abono orgánico, compostaje que sirve para alimentar los jardines de la zona urbana del municipio y proveer a los cultivadores rurales un abono orgánico útil en las granjas familiares.

Para el cumplimiento de esta propuesta se proponen los siguientes objetivos:

## 3. OBJETIVO GENERAL

Proponer un programa estratégico de recolección y uso de material orgánico producido por los restaurantes de la zona siete, barrio el Dorado del Municipio de Envigado a través de la transformación y aprovechamiento de material orgánico como innovación ambiental sostenible, que lleve a la comunidad a la conservación del medio ambiente.

## 4. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Presentar una propuesta de recolección eficiente que permita a los restaurantes separar adecuadamente los residuos orgánicos, garantizando su posterior tratamiento y transformación en recursos valiosos como compost y fertilizantes.


Evaluar tecnologías emergentes para el aprovechamiento de los residuos orgánicos en compost de alta calidad y otros productos útiles, maximizando su valor y minimizando su impacto ambiental.

Diseñar un programa de sensibilización y capacitación para los restaurantes y la comunidad de cuál sector, para conocer la importancia de la gestión de residuos orgánicos y su contribución a la conservación del medio ambiente.

## 5. DESARROLLO DEL CONTENIDO

Como público objetivo, se pretende fomentar el adecuado aprovechamiento, selección, disposición y transformación de residuos orgánicos que se generan en los establecimientos de comidas que procesan los establecimientos de la zona 7 del Municipio de Envigado. Esta selección de la población objetivo se hace considerando el número de negocios de comidas existentes en el área y el crecimiento que ha tenido en este sector del municipio.

Para la construcción y desarrollo de la estrategia propuesta, se elaborará un paso a paso donde se definen los parámetros a considerar para la propuesta de Estrategia social. Incluyendo para esto como primer paso visitas a los establecimientos comerciales del sector, que arrojará la información recopilada para un

	<b>ARTÍCULO ACADÉMICO PROGRAMAS DE ESPECIALIZACIÓN</b>	<b>Código:</b> F-DO-0040
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 4 de 14

posterior estudio sobre la manipulación y manejo que tienen en la actualidad los residuos orgánicos, complementándola con la sensibilización que se brinda del manejo que se le debe dar a los residuos actualmente en el municipio de Envigado, específicamente en la zona 7, barrio el Dorado; esto permitirá establecer por medio de la etapa de socialización de una ruta selectiva con la comunidad, asociada con la recolección, aprovechamiento, clasificación o separación, disposición y transformación posterior en un material orgánico, que sea útil para la fabricación abono natural. Planteando alternativas para el aprovechamiento de los residuos por parte de la comunidad, que conlleve a futuro el favorecimiento de la fertilidad de la tierra en zonas verdes, jardines, antejardines públicos de la comunidad de el Dorado, apuntalando que la población del sector cuida el municipio de Envigado.

## 6. MARCO TEÓRICO

Es importante entender que en los hogares y en los establecimientos donde se preparan o procesan alimentos para el consumo, ya sea inmediato o para almacenar, se originan desechos alimentarios conocidos como residuos orgánicos, Según EMVARIAS (2022) los residuos orgánicos son:

*...residuos biodegradables de origen vegetal o animal, susceptibles a degradarse biológicamente, por ejemplo, peladuras de frutas y verduras, sobras de comida, desperdicios de pescado, huesos y restos de carne, servilletas o manteles de papel, restos de café, restos de poda de plantas, tapones de corcho natural, palillos, cáscaras o bolsitas de infusiones, entre otros (ENVARIAS, 2022).*

Hay varios tipos de residuos que resultan del diario vivir; los residuos son comúnmente llamados basuras, pero desde que su disposición, en muchas ocasiones incorrecta, empezó a afectar negativamente el medio ambiente las entidades del orden municipal y nacional se dieron a la tarea de trabajar para mejorar la disposición de los mismos y hacer que los ciudadanos asumen conciencia para el tratamiento de las basuras.

Es importante dar un buen tratamiento a los residuos desde el momento mismo de la recolección, para que desde el principio se favorezca el proceso para su aprovechamiento. Clasificar según su destino, ya sea orgánico o inorgánico; hacer la correcta separación depende de cada persona, responsable de procesar o desechar las basuras.

La normatividad vigente establece que, según el residuo, se depositará en un recipiente de color especial para identificar qué tipo de desecho es.

El ministerio de medio ambiente reglamenta y dispone el código de colores, donde establece que los residuos orgánicos deben depositarse en el recipiente o caneca de color verde (MINAMBIENTE, 2019).

Una vez se comprende qué son los desechos orgánicos, y qué recipiente usar para su disposición, se identifica la correcta separación desde el origen.


Clasificar los residuos y hacer una correcta separación, permite una buena disposición para el aprovechamiento de los residuos orgánicos y otros de materia inorgánica, pero que también son aprovechables. El Instituto de Normas Técnicas (ICONTEC) hace referencia a la norma GTC-24, en Gestión ambiental, Residuos sólidos y la guía para la separación en la fuente (ICONTEC, 2009).

De los procesos de alimentación en los domicilios, resultan desechos orgánicos en pocas cantidades, pero en los establecimientos de comercio de alimentos se origina una gran cantidad de residuos, producto del procesamiento de alimentos.

La labor de preparar comida para el consumo humano genera un sin número de residuos que se desechan al momento de la preparación, ya sea para el consumo inmediato o para llevar.

La elaboración de alimentos de manera comercial implica cumplir unas normas de salubridad e higiene para el procesamiento.

Resultante de este trabajo se dan residuos orgánicos, cuyo manejo se debe enmarcar en los aspectos normativos, tanto para el procesamiento como para el almacenamiento y posteriormente para su disposición final. Esto es, “El Ministerio de salud, encuadra la normatividad para los requisitos sanitarios que deben

	<b>ARTÍCULO ACADÉMICO PROGRAMAS DE ESPECIALIZACIÓN</b>	<b>Código:</b> F-DO-0040
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 5 de 14

cumplir las personas naturales o jurídicas que ejercen labores de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos”. (MINSALUD, 2013).

Es importante tener presente que la adecuada disposición de los alimentos restantes o sobras, producto de los restaurantes, zonas de comida rápida y similares implican procesar los residuos orgánicos con condiciones favorables de higiene. El resultado de dejar mucho tiempo en exposición los restos de comida, es que se presentará degradación o fermentación aeróbica (presencia de Oxígeno), generando malos olores, presencia de insectos y roedores, pudiéndose convertir en foco de enfermedades por la proliferación de bacterias. El Ministerio de Salud y la Protección social en su Resolución número 00002674 de 2013 establece:

*Capítulo 1 en el inciso 5 sobre Disposición de Residuos Sólidos, se reglamenta que las personas naturales o jurídicas deben cumplir con los requisitos sanitarios en la Preparación y Almacenamiento de Alimentos: “ítem 5.4. Cuando se generen residuos orgánicos de fácil descomposición y no se disponga de un mecanismo adecuado de evacuación periódica se debe disponer de cuartos refrigerados para el manejo previo a su disposición final”. Los mecanismos de evacuación periódica se deben cumplir a cabalidad para impedir la contaminación de los otros alimentos (MINSALUD, 2013).*

Para la utilización de residuos orgánicos el compostaje, una buena alternativa técnica que se utiliza para el mejoramiento de los suelos. Para el compostaje se utiliza una mezcla de desechos naturales como ramas, hojas secas, pasto y otros elementos que se puedan derivar de la naturaleza, para ser mezclados con residuos orgánicos. Se deben juntar en varias capas, intercalando los residuos y realizando un aplastamiento para no permitir la circulación de oxígeno.

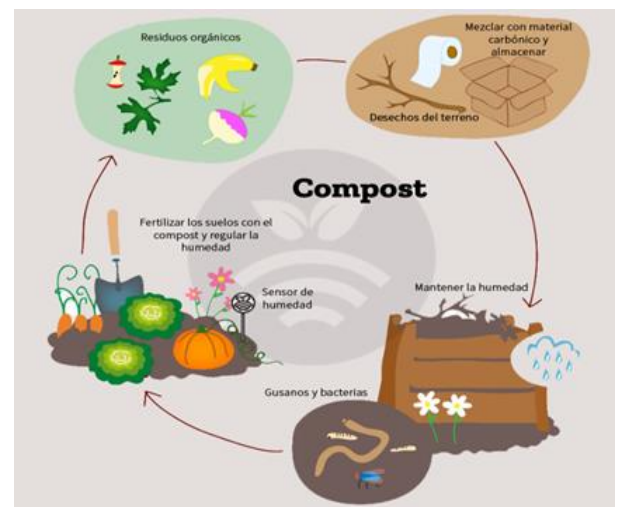
El AMVA define el compostaje como:

*El compostaje es la degradación aeróbica (en presencia de oxígeno) de materia orgánica por la*

*acción de microorganismos en condiciones “controladas” de aireación, humedad y temperatura. Estos microorganismos transforman los residuos degradables en un producto “estable” e higienizado, aplicable al suelo como abono o sustrato (AMVA M. d., 2013).*

El abono resultante se puede utilizar para la jardinería y la agricultura, para mejorar los suelos y contribuir a su fertilidad.

**(Figura 1).** Proceso del Compostaje a partir de la separación de los residuos.



Tomado de (PLANTAE, 2022)

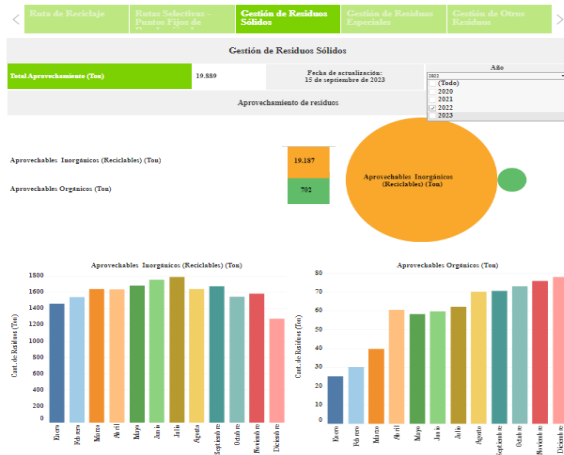
La cantidad de residuos orgánicos que se procesan en el municipio de Envigado, son aprovechables para la transformación de abono y dentro de los inorgánicos es posible la recuperación de otros materiales, ejemplo de ello es el PET.

El Observatorio Ambiental del municipio observa que para el 2022 se procesaron **19889** Toneladas aprovechables, entre residuos orgánicos e inorgánicos. (Envigado m. d., 2023). (Ver figura 2).

El *Ambientometroenvigado* son tableros en línea en un sitio web, donde se pueden observar los datos estadísticos, en cantidad de residuos que procesa el ente territorial.



**(Figura 2).** Tablero filtrado en el 2022 para visualizar los datos de la cantidad de residuos procesados.



Tomado del Ambientometroenvigado, (Envigado m. d., 2023).

Es de anotar que residuos como la materia fecal de animales pueden ser aprovechables en un alto porcentaje. También resultan residuos orgánicos, de materiales que ya no hacen parte de la naturaleza o capa vegetal.

El Ministerio de Vivienda establece normativas para el aprovechamiento de los residuos en los hogares, restaurantes o entidades que procesan alimentos, por medio del Decreto 2981 de 2013 (Ministerio de Vivienda, 2013).

El decreto está orientado al derecho que hay al servicio de aseo y recolección, pero encuadra también al manejo eficiente y buena disposición de los residuos utilizables en otro contexto fuera del original. Sacar partido a los desechos que se generan en las labores del día a día del procesamiento de alimentos. Que los residuos orgánicos sean utilizados para otros fines, con la debida caracterización y responsabilidad ambiental.

La “separación en la fuente” propone que los residuos orgánicos no se deben mezclar con los sólidos, porque habría una contaminación de los sólidos e involucra más esfuerzo separarlos en las plantas de

procesamiento o rellenos sanitarios. La empresa encargada del servicio de aseo en Envigado es ENVIASEO E.S.P.:

*Es una actividad propia de la empresa prestadora del servicio ENVIASEO E.S.P., clasificar, transportar, pesar y llevar hasta los rellenos o plantas de aprovechamiento los residuos generados en los territorios, es apremiante ayudar a dar un efecto positivo al medio ambiente. (Ministerio de Vivienda, 2013).*


Es estratégico involucrar a la comunidad, establecimientos u otras entidades que producen residuos orgánicos, para que contribuyan al buen manejo de los mismos, pero haciendo énfasis en la correcta separación desde la fuente y poder ser entregados a los recolectores del territorio o a la empresa prestadora de dicho servicio.

Las rutas comprendidas en los sectores, zonas o barrios del municipio de Envigado son determinantes para hacer los esfuerzos necesarios en sensibilización, orientación, separación y almacenamiento de los residuos. Para el caso de la zona de objeto de estudio, es fundamental el apoyo del Municipio y las secretarías de Medio Ambiente y Desarrollo Económico, junto con ENVIASEO E.S.P.

Brindar información fiable a los actores involucrados, alinea la estrategia y encamina el proceso a resultados efectivos.

Alcanzando los conceptos de correcta separación de residuos, empleando los recipientes adecuados para su disposición y conociendo las rutas selectivas, se logrará desarrollar una excelente estrategia de innovación ambiental.

Las Naciones Unidas da importancia a los territorios sostenibles, mediante el ODS #11: Ciudades y Comunidades Sostenibles que apalanquen estrategias y propuestas que sumen al aprovechamiento, sostenibilidad y cuidado del medio ambiente. (Unidas, 2023).

	<b>ARTÍCULO ACADÉMICO PROGRAMAS DE ESPECIALIZACIÓN</b>	<b>Código:</b> F-DO-0040
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 7 de 14

## 7. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

### 8.1 Recolección y separación.

Respecto a la propuesta de recolección eficiente y separación adecuada de residuos se presenta una iniciativa de manera estructurada que involucra, los establecimientos comerciales y sus habitantes, toda vez que al aplicar la estrategia propuesta, los dueños de establecimientos que procesan comida puedan obtener diferentes incentivos como: bonos para compras de víveres, tarifas especiales en centrales de abastos o plazas de mercado, reducción en la tarifa de aseo, reducción en impuesto o diferentes acciones en articulación con la administración municipal, que motive esta estrategia y que por medio de los diferentes programas de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Económico; se puedan presentar informes articulados con Enviaseo E.S.P del cumplimiento de una cuota mínima para poder otorgar el beneficio a quien cumpla con la separación y clasificación de los residuos orgánicos, en un modelo a replicar en otras zonas del municipio. Es de anotar que estos estímulos se dejan consignados en la presente propuesta, para que la administración municipal defina la viabilidad o no de estas.

La separación en el punto del establecimiento como principal estrategia, para garantizar la separación y clasificación de los residuos orgánicos y con el apoyo de los comerciantes, la vigilancia y control de la Secretaría de Salud como ente de intervención a los restaurantes. El procesamiento de los alientos se verifica con el personal que los manipula y su normativa de la correcta disposición de los residuos orgánicos, Resolución 2674 de 2013, Capítulo 1 Numeral 5.4 (MINSALUD, 2013).

A continuación, se presentan las etapas que permiten la separación, gestión adecuada y el aprovechamiento de estos materiales, estas son:


- **Generación:** los residuos orgánicos son derivados de restos de comida, desechos que quedan después de procesar los alimentos, como cascara de verduras y frutas, restos de comida procesada que puede sufrir descomposición.

También son residuos orgánicos aquellos que se derivan de lo natural y que ya no hacen parte de la misma, ejemplo de ello, hojas secas, ramas, árboles caídos o deforestados y pasto generado a partir de la poda

En esta etapa se deben conocer y entender que tipos de residuos son actos para la elaboración de abono, es muy importante entenderlo ya que se requiere una correcta separación.

- **Recolección y transporte:** la recolección de residuos orgánicos implica recoger los materiales dispuestos en sitios específicos y cargarlos en vehículos recolectores. La recolección puede ser general, sin discriminar tipos de residuos, o selectiva, en la cual se separan los residuos orgánicos de otros tipos de residuos.
- **Tratamiento:** los residuos orgánicos pueden ser tratados mediante diferentes métodos, como compostaje y biosecado. El compostaje es un proceso de biodegradación que transforma los residuos orgánicos en compost, un material rico en nutrientes que puede ser utilizado en la agricultura o en la reforestación.
- **Proceso:** se ejecuta mediante el uso de un recipiente de material PET, en el que se apilan varias capas de material orgánico y vegetal, que se descompone mediante la digestión anaerobia (conversión biológica en ausencia de oxígeno).
- **Disposición final:** los residuos orgánicos pueden ser dispuestos de diversas maneras, como en rellenos sanitarios, en terrenos de gestión de residuos o en instalaciones especializadas como compostas y recipientes para el proceso.

Una vez caracterizados los establecimientos, se presenta el diseño de la ruta selectiva, para que luego el ente descentralizado Enviaseo E.S.P., cumpla la ruta y el progreso de la ejecución de la estrategia como segunda fase, después que los establecimientos realicen la separación de los residuos y se recojan según los cronogramas.

	<b>ARTÍCULO ACADÉMICO PROGRAMAS DE ESPECIALIZACIÓN</b>	<b>Código:</b> F-DO-0040
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 8 de 14

Cuando la cantidad de residuos sea mayor a lo esperado, porque hay ciertas épocas donde se generan más residuos, se tiene como alternativa una ruta especial de recolección para cubrir la demanda de los establecimientos de comidas de la zona 7, barrio El Dorado y no generar afectación en su funcionamiento.

## 8.2 Código de Colores.

Para una correcta manipulación de los restos de comida en Colombia, es importante seguir las normas establecidas por el Ministerio de Ambiente. Donde dice que, a partir del 1 de enero de 2021, en el territorio nacional, se debe disponer de unos recipientes en colores específicos para depositar los residuos catalogados como basura. En pro de fortalecer la sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente (MINAMBIENTE, 2020).

La estrategia para este fin es detallar una correcta separación de los residuos en el punto de recolección, los establecimientos deben disponer el espacio para fortalecer la fase de separación según el código de colores

Porque esta etapa orienta a las personas a la buena utilización de cada caneca y cual residuo debe recopilarse, según el color.

Se detallan los colores y tipos de residuos correspondientes:

- **Blanco:** Productos aprovechables limpios y secos, Ejemplo: plástico, vidrio, metales, papel de archivo y cartón.
- **Negro:** Productos no aprovechables como el papel higiénico, servilletas, papeles y cartones sucios con restos de comida.
- **Verde:** productos orgánicos, aprovechables para el proceso de descomposición y compostaje. Ejemplo: restos de comida, cascaras de verduras y frutas.

(Figura 3). Código de colores para separación de los residuos



Tomado de (MINAMBIENTE, 2019)

## 8.3 Tecnologías emergentes

Siguiendo esta línea es donde se involucran las tecnologías emergentes, el sistema de impresión 3d para la elaboración de placas a partir del material PET; el recipiente resultante es de gran durabilidad luego de su fabricación. Se introducirá el material orgánico y el material vegetal para que, por medio del proceso anaeróbico se descomponga y se obtenga el abono que se utilizará.


El material PET (tereftalato polietileno), es un derivado del plástico que presenta resistencia al calor y a la húmeda, variables fundamentales para su utilización en el diseño de las estructuras del molde de la compostera.

A continuación, la propuesta en auge para elaborar el recipiente que nos permita hacer una estructura que sirva para procesar el material orgánico y natural, que al fusionarse en la descomposición anaeróbica da paso al abono.

La utilización del material PET como alternativa en la impresión 3d. Este material procesado por extrusora de plástico que se deje como insumo a materia prima para la impresora 3D que utiliza material PLA (ácido poliláctico).

*PLA es uno de los más utilizados tanto en la impresión 3D industrial como en las impresoras domésticas. Lejos de ser un material plástico de producción tradicional o altamente contaminante,*



	<b>ARTÍCULO ACADÉMICO PROGRAMAS DE ESPECIALIZACIÓN</b>	<b>Código:</b> F-DO-0040
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 9 de 14

*el PLA es un filamento más respetuoso con el medio ambiente ya que no requiere de recursos finitos como el petróleo y se obtiene a partir de la fermentación de vegetales como el maíz, la yuca o la caña de azúcar entre otros (SICNOVA3D, 2022).*

Una vez el material PET procesado por extrusión es una alternativa de uso en este modelo de impresión, porque al ser moldeado, envuelto en rollos o un filamento fino a medida, queda para el uso de la impresora, puede reemplazar al PLA para la fabricación de los contenedores de los residuos orgánicos.

El PET, otro material que se puede reutilizar y dar un beneficio más a la estrategia ambiental sostenible que se está planteando. (BOGOTA, 2019).

Ya existen iniciativas que pretenden reutilizar el material PET, para utilizar como insumo o cartucho para la impresión 3D. Este proceso parte de extraer tiras de plástico de botellas por medio de corte y extrusión. Quedando un hilo como cartucho para la impresora. Este material queda maleable y debe ser enrollado en para poder acondicionarlo para la impresión.

Para la construcción de esta propuesta, se debe partir de la recolección de recipientes plásticos, botellas con un calibre en el su material que permita el proceso.

Orientar a los establecimientos ya involucrados en la zona de estudio para iniciar a recolectar este tipo de residuo, porque así se con agrega valor a la estrategia que se está planteando.

Para la construcción del modelo de recipiente, se diseñará el modelo 3D por medio de software CAD gratuito y basado en nube como “On-Shape” (para luego cargarlo a las impresoras, permitiendo construir o imprimir el diseño físico de los recipientes.

Se presentan los fabricantes, software y costos de algunas aplicaciones de diseño.

fabricante: Autodesk, Programa: AutoCAD 2023, Costo: Suscripción Anual COP \$149.990, se financia con recursos propios.

fabricante: Google play, Programa: CAD mecánica, Costo: Registro Gratuito, no requiere recursos de dinero

fabricante: Ultimaker, Programa: CURA, costo:1 licencia al año USD\$149, equivalente al año \$600.581, depende la TMR. Se financia con recursos propios.

fabricante: Rhinod, Programa: Rhino, costo: 9,950US\$, equivalente al mes \$40.105 y se pueden 10 usuarios en simultaneo, depende la TMR, se financia con recursos propios.

Impresora ubicada en laboratorio de la Institución Universitaria de Envigado Se fotografía el día 5/10/2023, en una visita orientada al laboratorio de la IUE y se solicita consentimiento para el uso del material electrónico.


**(Figura 4).** Impresora 3D, Modelo: Adventurer 4.



Tomado de la Institución universitaria de Envigado (IUE, 2023).

Antes de que existiera la impresión 3D, los prototipos físicos de soluciones en ingeniería o afines se construían de manera manual, uniendo piezas y trozos de cartón o plástico; constantemente era difícil que se hicieran cambios o ajustes a los prototipos y llevaba mucho tiempo. A partir de la impresión 3D se incorporan tecnologías emergentes que permiten la tecnificación en los procesos, mediante prototipado rápido (RP). Un concepto que surgió en la década de 1980 como alternativa a este problema.

La impresión 3D, para la implementación de esta estrategia, permitirá producir los recipientes,

	<b>ARTÍCULO ACADÉMICO PROGRAMAS DE ESPECIALIZACIÓN</b>	<b>Código:</b> F-DO-0040
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 10 de 14

aprovechando otro material más que se desecha, el PET y que, de manera alternativa se puede procesar para contribuir a la innovación social y ambiental para el municipio de Envigado.

Se soporta más aún la estrategia de sostenibilidad y cuidado del medio ambiente con la adquisición de un vehículo de tracción eléctrica, para darle cabida a las tecnologías que emergen en cuanto a la industria automotriz y que ya están en uso. Éste a través de la estrategia de adquisición que Enviaseo S.A.S. tiene.

Este vehículo, con características de furgón o encerramiento en aluminio y acero inoxidable debidamente rotulados con señalética de transporte de residuos. El vehículo debe ser acondicionado para que cumpla con la normativa contenida en el Decreto de FECHA 2981: (Minvivienda, 2013).

De acuerdo con los preliminares consultados, el vehículo debe tener una capacidad de 5 toneladas promedio y apoyará la recolección y transporte de los residuos orgánicos desde el barrio hacia la planta de aprovechamiento.

Se propone como estrategia para el desarrollo del proyecto la tecnología para el análisis de datos e informes, mediante un proceso para obtener información valiosa y tomar decisiones. Se presenta, se propone la herramienta Power Bi. (Fabricante: Microsoft, licenciamiento empresarial de office 365, con un costo por usuario de: 22 USD por usuario/mes, equivalente a \$88.676 y el costo por usuario para el uso de Power BI de: 9,40 USD por usuario/mes, equivalente a \$41.042. En total el uso de esta herramienta tecnológica representa un gasto de \$129.718 al mes por cada usuario o persona que la deba utilizar.)

La financiación para las licencias, se solicitará un apoyo a la administración municipal, para que brinde unas licencias existen que ellos cuentan como organización, con herramienta de office 365 y Power BI.

#### 8.4 Análisis de datos

Analizar los datos hoy en día es una fuente valiosa de información, desde hace tiempo se realizan estudios para extraer datos científicos e investigativos. Se define la una idea como la plantea (Questionpro, 2023)

*...la pregunta de investigación, hasta la elección de las mejores herramientas y metodologías de recolección y análisis de datos. Justo en este último paso es donde queremos detenernos hoy, pues es importante conocer las diferentes alternativas que puedes utilizar para realizar el análisis de tus datos y desarrollar un proceso de investigación coherente de principio a fin (Questionpro, 2023).*


Manejo de datos cuantitativos y cualitativos: es necesario organizar debidamente los datos para el análisis adecuado de los mismos. Técnicas de estadística descriptiva, como medidas de tendencia central, distribución de frecuencia y desviación estándar, y técnicas de análisis cualitativo.

- **Aplicaciones tecnológicas en el análisis de datos:** existen diversas herramientas tecnológicas para el análisis de datos, tanto cuantitativos como cualitativos, que pueden ayudar a procesar grandes cantidades de información y obtener resultados precisos.
- **Elaboración de informes:** Actividad que se debe realizar, extrayendo la información necesaria para ser analizada con el único objetivo de presentar los reportes, informes o tableros de estadísticos que permitan la toma de alternativas.

Esta tecnología se puede utilizar con lectura de código de barras en los establecimientos, aplicaciones de celulares o formularios y enviarse mediante la Internet al repositorio en la nube, para su posterior estructuración, procesamiento y análisis de la información.

#### 8.5 Plan de sensibilización.

Frente al diseño de un programa de sensibilización y capacitación, se propone: realizar capacitaciones técnicas en el manejo de residuos, orientado a los establecimientos que se encuentran dentro la zona de

	<b>ARTÍCULO ACADÉMICO PROGRAMAS DE ESPECIALIZACIÓN</b>	<b>Código:</b> F-DO-0040
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 11 de 14

análisis de estudio, para que al momento de implementar la estrategia estén competentes en el objetivo que los involucra como parte fundamental de la estrategia.

Adelantar una campaña de sensibilización a la población del barrio el Dorado, para entender la problemática de la disposición de las basuras, tanto en las orgánicas e inorgánicas para la separación en la fuente y su aprovechamiento,

Elaborar de un plan de riesgos que nos permita darnos cuentas de la correcta gestión de residuos, que incluya su clasificación desde establecimientos y los hogares del sector. Para poder Identificar oportunidades y posibles obstáculos que podrían afectar.

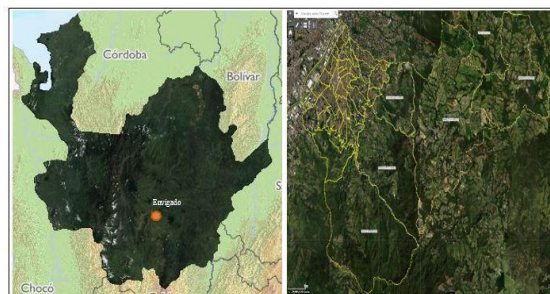
Adelantar un plan de incentivos para los actores que generen valor para sensibilizar sobre el cuidado del medio ambiente y para orientar el buen manejo de los residuos orgánicos en el sector antes ya mencionado.

La estrategia busca ser muy amigable con los procesos de intervención que están dirigidos a los establecimientos y a la comunidad, son ellos los directamente beneficiados y el foco principal que alimenta la estrategia. Son las personas las generadoras del máximo valor aportar para que se lleve a cabo con éxito.

La estrategia de innovación social, impactan directamente a la comunidad y es ahí donde queda el mayor aprendizaje que será entregado para la posteridad y se pueda implementar en otro lugar, en proyectos futuros que ayuden al municipio a un crecimiento constante y aporte a la sostenibilidad y cuidado del medio ambiente.

### 8.6 Área de desarrollo

(Figura 5). Mapa general del departamento de Antioquia (izquierda), indicando la zona en la que se implementará la estrategia, dentro del Municipio de Envigado (derecha).



Tomado de portal geografico del area metropolitana (AMVA, 2023)


(Figura 6). Mapa subrayado del sector objeto, Zona 7 Barrio el Dorado, municipio de Envigado



Tomada de MapGis, Software de georreferencia del Municipio de Envigado (Envigado M. d., 2023).

## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La tecnología es aplicable como agente estratégico de la Innovación.
- Se dará Innovación social a partir de una mejor conciencia ambiental, comunidades más amigables con el medio ambiente y la cultura sostenible del Municipio de Envigado.
- Es posible construir los recipientes para la estructura de compostaje y almacenamiento de lixiviados mediante impresión 3D, a partir del material PET que se recolecta y se recicla en el municipio.
- Es viable clasificar los métodos existentes de recolección y uso del material orgánico que sale de los restaurantes, para encontrar la metodología apropiada que contribuya a la conservación del medio ambiente e

	<b>ARTÍCULO ACADÉMICO PROGRAMAS DE ESPECIALIZACIÓN</b>	<b>Código:</b> F-DO-0040
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 12 de 14

innovación social sostenible de las comunidades del municipio de Envigado.

- Es factible producir abono a partir de residuos orgánico y con técnicas de compostaje, que dan como resultado un producto aplicable para los jardines, zonas verdes y que a su vez sirva para la agricultura de las veredas de Envigado.
- Se presentará esta propuesta al Municipio de Envigado para su implementación y que sea articulada con las Secretarías de Medio ambiente, Desarrollo Económico y Enviaseo E.S.P, para dar valor a una innovación sostenible ambiental.
- Se buscará articular esfuerzos con los actores impactados directa o indirectamente con esta propuesta: dueños de restaurantes, recolectores de residuos, secretarías involucradas, cultivadores del municipio y comunidad en general.
- En Envigado se puede crear una cultura adecuada de recolección de residuos de alimentos, que permita un mejor aprovechamiento y la apertura hacia una ciudad sostenible con innovación ambiental.
- El compostaje realizado en recipientes de material PET, son reactores biotecnológicos de bajo costo, ecológicos y autónomos, con un alto potencial de estudio para la comprensión de las relaciones ecológicas, los procesos fisicoquímicos y las dinámicas de sucesión en el suelo.
- Las utilizations del abono en unidades productivas rurales representan una alternativa agroecológica y sostenible para la producción de especies alimenticias.
- Los recipientes para el compostaje e impresos en material PET, son una alternativa para la reutilización y aprovechamiento del PET reciclado.

## 9. PROSPECTIVA DEL PROYECTO DE INTERVENCIÓN

Con la estrategia presentada se espera impactar positivamente la comunidad del municipio de Envigado, poder incluir esta propuesta a nuevos planes de desarrollo del gobierno local, incentivando una cultura de responsabilidad social innovadora del

cuidado al territorio, mejorando la conciencia ambiental en las comunidades que favorezcan al ambiente sostenible.

Se pretende comenzar la implementación por la zona 7 del Municipio, barrio el Dorado. Una vez se impacte positivamente el sector y sea acogida la estrategia, es favorable estudiar otras zonas para analizar la viabilidad de expandirla paulatinamente la propuesta a otras zonas.

Poder llegar a otros sectores en un futuro, es orientar al crecimiento de una mejora constante para el municipio, en materia ambiental y desarrollo sostenible.

Envigado puede ser una de las ciudades pioneras en transformación sostenible y aprovechamiento de recursos generados en el territorio, seguir impulsando una correcta disposición y aprovechamiento de los residuos en la fuente para que no vallan a parar todos al relleno sanitario.

La implementación de esta estrategia contribuirá a futuras generaciones, para que se desarrollen cultura más amigable con el medio ambiente y la transformación social que impacten las comunidades venideras.

## 10. GLOSARIO

**Abono orgánico:** Según (Libreros S.S.,2012) afirma que:

*Es el material resultante de la descomposición natural de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el medio, los cuales digieren los materiales, transformándolos en otros benéficos que aportan nutrientes al suelo y, por tanto, a las plantas que crecen en él.*


**Cultura:** es un sistema compartido por un grupo de personas. Se compone de categorías que ayudan a sus miembros a clasificar la realidad de una manera determinada.

**Estrategia:** es un plan general para lograr uno o más objetivos a largo plazo o generales en condiciones de incertidumbre.

**Impresión 3D:** es un avance muy importante de tecnologías de fabricación por adición donde un objeto tridimensional es creado mediante la superposición de capas sucesivas de material.

**Sostenibilidad:** según el congreso de naciones unidas se entiende como sostenibilidad.



	<b>ARTÍCULO ACADÉMICO PROGRAMAS DE ESPECIALIZACIÓN</b>	Código: F-DO-0040
		Versión: 01
		Página 13 de 14

*El desarrollo que permite satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro de satisfacer sus propias necesidades, y buscaba atender tanto las demandas por una agenda de protección del medio ambiente como las de asegurar el desarrollo de los países con menor nivel de desarrollo. (CEPAL, 2023).*

**Economía Circular:** Concepto que se genera a partir de la reutilización, renovar y reciclaje de los materiales y productos existentes, con el propósito de crear productos y servicios con un valor agregado, como resultados de los recursos y reducir la generación de residuos en el planeta, dando como resultado productos y servicios a partir de esta buena práctica.

**Digestión anaeróbica:** es un proceso biológico que ocurre en ausencia de oxígeno, en el que microorganismos descomponen material biodegradable, procesan residuos orgánicos y producen biogás.

**Macrocontaminantes:** son aquellos contaminantes que se encuentran en grandes cantidades y que pueden tener un impacto significativo en el medio ambiente y la salud humana. Ejemplo el CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono).

## 11. REFERENCIAS

**AMVA, M. d. (29 de 12 de 2013).** Manual de aprovechamiento de residuos orgánicos a través de sistemas de compostaje y lombricultura en el valle de Aburrá. Área Metropolitana Valle de Aburrá: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/residuos-solidos/Documents/cartillas/Manual%20de%20Aprovechamiento%20de%20Residuos%20Organicos.pdf>

**AMVA. (13 de 08 de 2023).** Portal Geográfico Metropolitano del área metropolitana valle de Aburrá. Obtenido de <https://idem.metropol.gov.co/portal-geografico-metropolitano-envigado/>.

**Enviaseo E.S.P. (2015).** Estudios de caracterización de residuos sólidos generados en el sector residencial y no residencial del Municipio de Envigado.

**ENVARIAS. (11 de 01 de 2022).** Guía para una adecuada gestión de residuos sólidos en Medellín. <https://www.emvarias.com.co/emvarias/Portals/0/archivos/>

*Cultura%20Ciudadana%20del%20Aseo/GUIA\_RESIDUOS\_2022.pdf?ver=5Xfj6jqO1PXAsSYLGB9iEw%3D%3D.*

**Envigado, m. d. (15 de 09 de 2023).** Cantidad de Residuos por Barrios. Obtenido de <https://ambientometroenvigado.com/observatorio/cantidad-de-residuos-por-barrio/>

**Envigado, M. d. (2023).** MapGis, Software de georreferenciación del municipio de Envigado. Obtenido de

**ICONTEC, N. T.-2. (20 de 05 de 2009).** Gestión ambiental. Residuos sólidos. Guía para la separación en la fuente. <https://tienex.co/media/b096d37fcdee87a1f193271978cc2965.pdf>.

**Manzi Tarapués, V., Rendón Muñoz, L. I., Herrera Rodas, M., Gandini Ayerbe, M. A., & Marmolejo Rebellón, L. F. (2020).** Estado de valorización de biorresiduos de origen residencial en grandes centros urbanos. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 36(3), 755-774. <https://doi.org/10.20937/rica.53341>

**Minambiente. (30 de 12 de 2020).** Código de colores de separación de residuos sólidos. Ministerio del medio Ambiente: <https://www.minambiente.gov.co/colombia-iniciara-el-2021-con-nuevo-codigo-de-colores-para-la-separacion-de-residuos/>

**Minsalud. (22 de Julio de 2013).** Resolución 2674 de 2013. Ministerio de Salud y de Protección Social: (<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-2674-de-2013.pdf>) Capítulo 1 #5.4


**MINVIENDA. (20 de 12 de 2013).** Decreto Número 2981 del 20 de Dic 2013, Ministerio de Vivienda, ciudad y territorio. Obtenido de <https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/2020-08/decreto-2981-de-2013-reglamentario-del-servicio-publico-de-aseo.pdf>

**Plan de desarrollo municipal 2020 – 2023. “Juntos Sumamos Por Envigado”.** <https://www.concejoenvigado.gov.co/wp-content/uploads/2020/05/Plan-de-desarrollo.pdf>

**Questionpro, S. p. (2023).** Análisis de Datos. <https://www.questionpro.com/es/analisis-de-datos.html>

**CEPAL, N. U. (2023).** Acerca de Desarrollo Sostenible. <https://www.cepal.org/es/temas/desarrollo-sostenible/acerca-desarrollo-sostenible>



	<b>ARTÍCULO ACADÉMICO PROGRAMAS DE ESPECIALIZACIÓN</b>	<b>Código:</b> F-DO-0040
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 14 de 14

*Secretaría De Medio Ambiente Y Desarrollo Agropecuario. (2016). Actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos-PGIRS del Municipio de Envigado 2015-2016. Revision\_Ajuste\_PGIRS\_2016.pdf (envigado.gov.co).*

*Unidas, N. (2023). Objetivos de desarrollo sostenible, Informe 2023. Obtenido de [https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023\\_Spanish.pdf?\\_gl=1\\*IvuIwe7\\*\\_ga\\*MTkzMDIzNDI2MC4xNjkxODQ4NTQw\\*\\_ga\\_TK9BQL5X7Z\\*MTcwMDQzNTcwOS4xMC4wLjE3MDA0MzU3MDkuMC4wLjA](https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023_Spanish.pdf?_gl=1*IvuIwe7*_ga*MTkzMDIzNDI2MC4xNjkxODQ4NTQw*_ga_TK9BQL5X7Z*MTcwMDQzNTcwOS4xMC4wLjE3MDA0MzU3MDkuMC4wLjA).*

#### Hoja de vida Autores

**Juliana García Carvajal:** Licenciada en Educación. Estudiante de Especialización de gestión estratégica de la innovación.

**Gloria Cecilia Arizmendi Orrego:** Licenciada en Ciencias Naturales y educación ambiental. Estudiante de Especialización de gestión estratégica de la innovación.

**Yojan Orlando Vélez Rivera:** Ingeniero de Sistema. Estudiante de Especialización de gestión estratégica de la innovación.