

Manejo de residuos solidos de Bogotá

Prototipo de la solución sobre el manejo de residuos solidos de Bogotá

Herlendy Alejandro Sanchez Gaitan - herlendy.sanchez01correo@correo.edu.co

Camilo Andres Martinez Benavidez - camilo.martinez01@correo.usa.edu.co

Juan Camilo Peña Espinosa - juan.pena2@correo.usa.edu.co

Nahum Bello Rivera - nahum.bello01@correo.usa.edu.co

Maykel Daniel Suarez Gomez - maykel.suarez01@correo.usa.edu.co

Resumen—En el siguiente se denota el proceso de planteamiento, diseño y desarrollo de una serie de aspectos para la identificación de una problemática existente y directa para distintos ámbitos como social, económico mixto y ambiental, con grandes afectaciones y sin una solución clara respecto a la magnitud causada en la comunidad de la ciudad de Bogotá D.C., para así desarrollar una solución estimada, según el análisis contextual y actual que se implementa. Por lo que en primer lugar, se realiza una investigación bibliográfica de datos históricos relacionados, al igual que una medición de percepción, afectación y estimación de la problemática a una muestra de la comunidad, para el respectivo análisis de la magnitud de afectación de la problemática, y con esto enfocar la solución, unificando varios sectores, manteniendo el principio de optimización de recursos y aplicando la tecnología desde un criterio de ingeniería, haciendo que el proceso realizado sea retro alimentado, teniendo un aspecto de medición, delimitación y control de la dinámica del mercado.

Index Terms—Problemática, Reciclar, Organicos, Residuos.

I. INTRODUCCIÓN

Para este documento se tiene como propósito desarrollar una solución para el botadero de Doña Juana ubicado en Ciudad Bolívar, Bogotá D.C, así mismo promover la escritura académica y científica.

I-A. GLOSARIO

- **Residuos solidos:** Es cualquier objeto, material o producto que se encuentre en estado sólido, semi-sólido, líquido o gas contenido en recipientes cuyo generador descarta, rechaza o entrega porque sus propiedades no permiten usarlo nuevamente [1]
- **Residuos orgánicos:** Se componen naturalmente o son materiales biológicos y tienen la propiedad de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otra materia orgánica. La mayoría de residuos orgánicos se componen de restos de comida, vegetales. "aquellas materias derivadas de actividades de producción y consumo que no han alcanzado ningún valor económico"[2]
- **Aprovechamiento de residuos:** Conjunto de operaciones manejadas para los residuos orgánicos para obtener recursos mediante la reutilización, valorización, reciclado o recuperación de los mismos [3]
- **Aserrín:** Conjunto de partículas que se desprenden de la madera cuando se sierra, el aserrín es ideal para mezclarlo con los residuos orgánicos de la cocina para

evitar el olor que provoca la basura orgánica o el lixiviado del residuo [4]

- **Relleno sanitario:** Lugar técnicamente seleccionado para la disposición final controlada de los residuos solidos, sin causar peligro, daño o riesgo a la salud pública, minimizando los impactos ambientales manejando principios de ingeniería, para confinar y aislar los residuos solidos en un área mínima. Con el control necesario para la compactación de residuos, cobertura diaria de los mismos, manejo de gases. [5]

Relleno sanitario Doña Juana: Es la principal obra de ingeniería que tiene Bogotá para la disposición final de los desechos. El botadero esta diseñado para tratar cada uno de los residuos que llegan y que posteriormente producen después de la disposición final, obras sobre la adecuación de los suelos, filtros, canales de conducción y planta para el tratamiento de los lixiviados (líquidos que producen los desechos). Esta ubicado en la localidad de Ciudad Bolívar, en el sur de la capital de la república. El área total de relleno sanitario es de 623 Hectáreas, el inicio de operaciones fue el 1 de noviembre de 1988 [6]

II. PLANTEAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA

II-A. Contextualización

Acorde al Banco Mundial, los desechos generados en el 2016 por el mundo, fue de alrededor de 2010 millones de toneladas de basura y el futuro no es alentador debido a que para el 2050 se prevé un aumento del 70 % de cantidad de toneladas de basura, por esto se están buscando nuevas técnicas para el manejo de residuos solidos.

En Colombia aproximadamente se generan 11,6 millones de toneladas anuales de las cuales su 16 % es aprovechado nuevamente, los desechos no reutilizados son llevados a los mas de 300 botaderos de Colombia, que bajo pronósticos se espera que tengan un sobre cupo en 5 años.

En Bogotá DC se generan 7500 toneladas, que son llevadas al botadero Doña Juana en la localidad de Ciudad Bolívar. De estas 7500 el 51,32 % esta dado por residuos orgánicos, que pueden utilizados como base para crear compost para el abono de los cultivos colombianos. Se tiene registro que 1200 toneladas de las totales son reutilizadas, pero este no es el pico de reutilización que se puede alcanzar, debido a que

al botadero llegan como una sola unidad todos los residuos (tela, plástico, tetra pack, papel de archivo, metal, latas de aluminio, vidrio, cartón, desechos de comida, pañales, papel higiénico, desechos generados por el barrido de tu casa, loza, papel y vasos muy contaminados, entre otros), sin haber sido separados en residuos orgánicos e inorgánicos, inclusive los inorgánicos pueden ser aislados en otros.

Esta mala optimización de los residuos a causa del desconocimiento de la mayoría de la ciudadanía sobre el manejo de los residuos en el hogar y también por la estrategia implementada por la Alcaldía de Bogotá, de solo separar en dos tipos de bolsa (negra y blanca) todos los residuos sólidos de la ciudad, cuando según el artículo 4 de la Resolución 2184 de 2019, se deben tener los tres colores (Blanco, Verde y Negro) para separar los residuos aprovechables, orgánicos aprovechables y no aprovechables.

II-B. Análisis de Datos

Se realizó una encuesta para tener en cuenta el nivel de conocimiento que tienen los ciudadanos sobre el manejo de residuos orgánicos en Colombia.

En la Fig [1]. se puede observar la relevancia que tiene el manejo de residuos dependiendo de la edad de los encuestados, teniendo un mayor porcentaje de encuestado las personas entre 18 a 25 años de edad, las personas menos interesadas son las comprendidas entre 10 a 17 años o mayores de 60 años.



Figura 1. Rango de edad de los encuestados

En la Fig[2]. se demuestra que las personas con mayor interés en los residuos orgánicos que le afectan a su alrededor son jóvenes ya con una educación superior o en proceso de conseguir su título universitario.

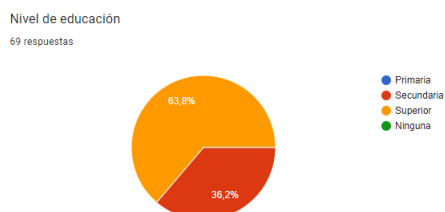


Figura 2. Nivel de educación de los encuestados

El conocimiento sobre el aprovechamiento de los residuos orgánicos, en proporción a los encuestados, tiene una gran cantidad de personas que saben sobre los beneficios de reutilizar.

¿Conoce los beneficios de aprovechar los residuos orgánicos?

69 respuestas

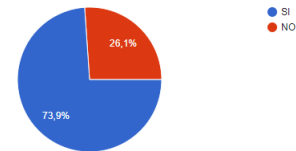


Figura 3. Conocer los beneficios de los residuos orgánicos

Los beneficios dados por la reutilización de residuos orgánicos es extenso, en la Fig[4], se pueden evidenciar los más significativos dentro de los encuestados.

Si su respuesta anterior fue si, ¿cuáles beneficios conoce?

12 respuestas

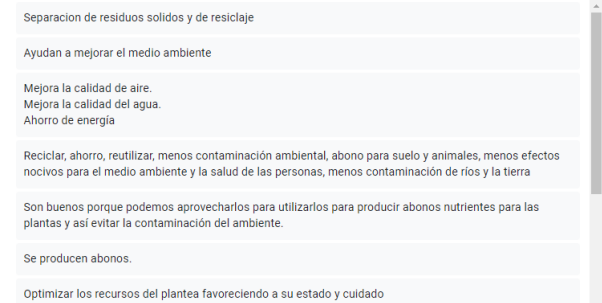


Figura 4. Conocimiento de los beneficios

Para conocer la disposición de los ciudadanos a reciclar, y saber si se llega a aplicar otra estrategia, que tan comprometidos estarán ellos para el futuro, los resultados pueden verse en la Fig[5] donde la mayoría de los encuestados se ven con una mentalidad abierta a reciclar en sus hogares.

¿Está dispuesto a separar la basura en reciclaje y residuos orgánicos?

69 respuestas

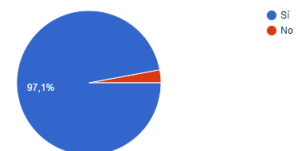


Figura 5. Disposición de separar el reciclaje y residuos

Cabe resaltar que la reutilización no es algo nuevo, por esto, es de esperar que algunas personas ya estén reutilizando en sus hogares, según la Fig[6], aproximadamente el 70 % de los encuestados ya cumple esta labor.

¿Actualmente separa los residuos orgánicos en su casa?

25 respuestas

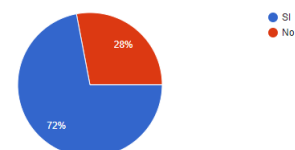


Figura 6. Separar los residuos orgánicos

Ampliando lo anteriormente dicho , sobre los colores que han sido especificados para cada uno de los tipos de residuos, donde el verde es el seleccionado para los residuos orgánicos, y en la Fig[7], se ve que el 90 % de los encuestados tiene en su mente este color, esto , apesar de que en Bogota solo se usa el color blanco y negro en los basureros de las calles.

¿Sabía usted que el color verde es para el manejo de los residuos orgánicos?
69 respuestas

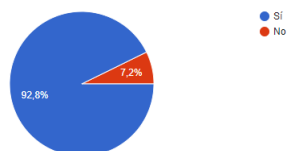


Figura 7. Conocimiento del color verde para los residuos

Gracias a las redes sociales y a las campañas publicitarias para demostrar la necesidad de reciclar para evitar problemas de salud en la ciudad, se muestra en la Fig[8] un aumento en el medio de campañas publicitarias y unos valores muy igualados en los demás medios

¿Por que medio se entero de la importancia del reciclaje?
69 respuestas

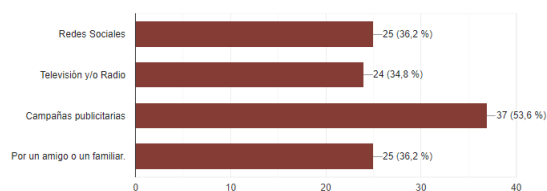


Figura 8. Medios en los cual les muestran la importancia de reciclar

En la Fig [9] mostramos los resultados de las estrategias recomendadas por los usuarios que desarrollaron la encuesta, se puede simplificar en varias ideas en la mayoría bien planteadas y orientadas en el aprendizaje sobre el conocimiento del reciclaje.

¿Qué estrategia emplearía para motivar a las personas a reciclar este tipo de desechos?
58 respuestas

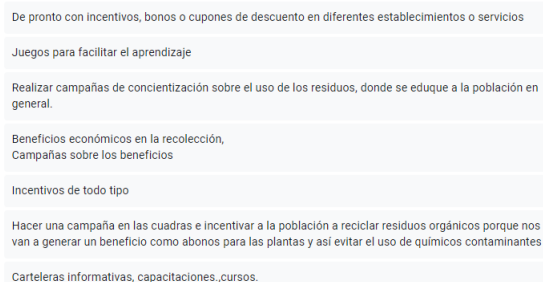


Figura 9. Estrategias para motivar a la personas para reciclar

III. DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

Luego de identificar y delimitar la problemática relacionada con la proporción de los residuos orgánicos producidos por la

ciudadanía de Bogotá D.C. y transportados al relleno sanitario Doña Juana y su debido tratamiento para su transformación en materia aprovechable, se planteó la siguiente solución:

En primer lugar, configurar política y económicamente, una empresa (REOR) (Figura 10) que se dedica principalmente a la transformación de residuos orgánicos en abono, para el aprovechamiento y reciclaje de estos residuos, para su posterior presentación en el mercado, teniendo un modelo de funcionamiento diverso, por sus conexiones empresariales de manera mixta en el ámbito privado y publico, ya que interviene el estado en el ciclo económico planteado. Además de esto se diseño una aplicación para informar, generar conciencia e interactuar con la ciudadanía sobre el reciclaje y la separación de residuos en la capital del país.



Figura 10. Logo de la empresa

Entrando en síntesis, la solución aplicada en el contexto social y económico es de manera circular y auto sustentable pero para su explicación se iniciará en un punto donde alguna persona de la comunidad paga un valor de suscripción al servicio que ofrece la empresa REOR por el tratamiento de sus residuos orgánicos, por el pago de este valor el consumidor recibe en su domicilio un recipiente plástico, donde desecha los residuos orgánicos, este recipiente esta diseñado para reducir la generación de lixiviados y los malos olores que este contrae, gracias a un contenido de aserrín que mantiene seco el desecho y absorbe los fluidos resultantes con el tiempo sin generar mal olor, luego de aproximadamente una semana se le entrega otro recipiente vacío y el que tiene residuos orgánicos es transportado a la empresa de tratamiento donde se transforma en abono aprovechable en cultivos, y junto con la suscripción el consumidor recibe una proporción del abono producido o si en su defecto no lo desea puede donarlo a una zona de cultivos para que reciba una parte dependiente del producido de consumibles de este lugar como ejemplo pueden ser frutas, legumbres y/o verduras, además de esto como beneficio del servicio también se añade un descuento en el recibo público de aseo proporcional al desarrollo y crecimiento de la solución implementada, todo esto gracias a un convenio con el estado por la reducción de gastos que le estamos aplicando, ya que los costos de transporte, tratamiento y mantenimiento tanto de los desechos orgánicos como del relleno sanitario Doña Juana en general se ve reducido, porque una proporción ahora es procesada por la empresa REOR.

Además, el abono producido a partir de los desechos orgánicos, se divide en proporciones destinadas de manera diferente, una parte de ellas se envía como beneficio a los subscriptores o en su defecto, se dona a cultivadores para mejorar su producción, el abono restante se lleva a la venta en el mercado a precio de fábrica para generar ingresos y aumentar nuestra velocidad de crecimiento, con el objetivo de dominar el mercado para aliarnos mas con el sector publico y realizar una transición a ser parte del servicio publico, para obtener la mayor inversión posible y eliminar a largo plazo el pago de la suscripción por el servicio.

Por otra parte, respecto a la aplicación se tiene una interfaz amigable en donde es posible escoger entre 3 opciones (Figura 11), donde la primera parte (Figura 12) se trata de un juego de trivia didáctico para el aprendizaje de la separación de residuos, teniendo una imagen de referencia y con la posibilidad de elegir, la caneca a la que corresponde según su categoría y arrojando si la opción era correcta o no, como segunda opción (Figura 13) es posible escanear un consumible que se tenga en duda sobre su categoría para conocer el tipo de residuo al que pertenece; para la tercera y ultima parte (Figura 14) se trata de un apartado para suscribirse al servicio de tratamiento.



Figura 11. Interfaz de inicio de la App de la empresa Reor



Figura 12. Juego de trivia para probar los conocimientos de clasificación de residuos.

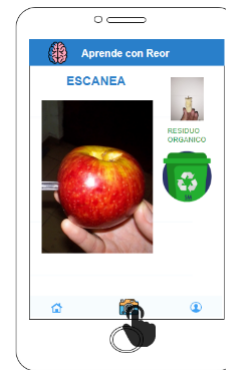


Figura 13. Interfaz de scanner para aprender la clasificación de desechos.

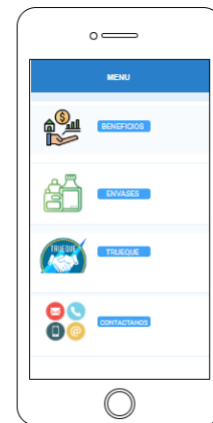


Figura 14. Zona de suscripción para ser parte de la comunidad Reor.

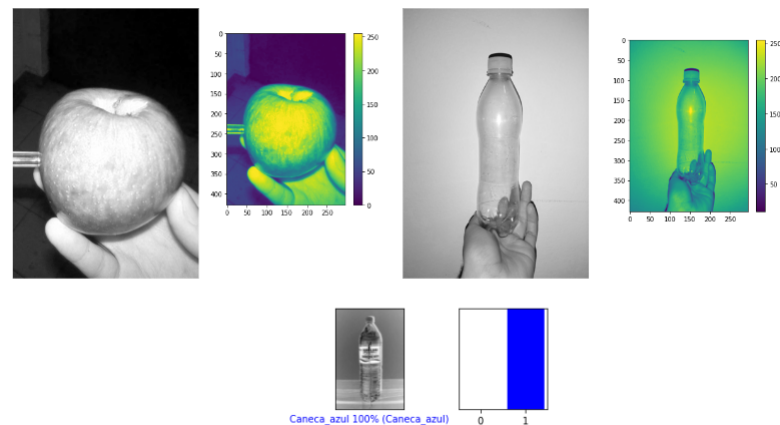


Figura 15. Modelo de la red neuronal del sistema de scanner

IV. REFERENCIAS

- [1] A. F. M. Rendón, «Caracterización de residuos sólidos», *Cuaderno activa*, vol. 4, págs. 67-72, 2012.
- [2] J. N. Pedreño, J. M. Herrero, I. G. Lucas y J. M. Beneyto, *Residuos orgánicos y agricultura*. Universidad de Alicante, 1995.
- [3] O. I. Vargas-Pineda, J. M. Trujillo-González y M. A. Torres-Mora, «El compostaje, una alternativa para el

aprovechamiento de residuos orgánicos en las centrales de abastecimiento», *Orinoquia*, vol. 23, n.º 2, págs. 123-129, 2019.

- [4] E. Röben, *APROVECHEMOS NUESTRA BASURA-PRODUZCAMOS ABONO NATURAL!*, 2010.
- [5] J. Ullca, «Los rellenos sanitarios», *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, n.º 4, págs. 2-17, 2005.
- [6] D. I. Quintero Torres, «El papel de la gestión territorial en la ubicación de rellenos sanitarios. Caso de estudio: relleno sanitario Doña Juana, Bogotá, Colombia», *Perspectiva geográfica*, vol. 21, n.º 2, págs. 251-276, 2016.