

Diseño de un prototipo de clasificación de residuos sólidos mediante visión de inteligencia artificial

Sebastian Carvajal, Sergio Ramirez, Jose Camilo Oyola

February 2024

1 Introducción

Es importante distinguir entre aquellos materiales que ya han cumplido su función y deben ser desechados en forma de residuos aprovechables y aquellos que no lo son. Esto nos permite comprender cuánta contaminación se podría evitar mediante una clasificación adecuada de los residuos. Llegamos al punto en el que los países desarrollados generan más de 700 mil toneladas de basura diariamente, lo que provoca un aumento considerable de la contaminación, tanto en los vertederos como en la atmósfera debido a la incineración de basura. Además, esta incineración emite sustancias tóxicas al ambiente, afecta nuestra salud, contamina nuestros alimentos, destruye los recursos naturales y obstaculiza los esfuerzos de reducción y reciclaje. "Firmar un contrato con una empresa incineradora implica que, durante al menos veinte años, todos los residuos generados en el municipio o establecimiento serán llevados a la planta de incineración." (Autor).

"La clasificación de residuos es el proceso de selección y agrupación de residuos generados en las diferentes actividades humanas. Esta clasificación facilita su manejo, tratamiento y aprovechamiento." (Autor). Realizar una correcta clasificación de residuos en los contenedores correspondientes según su material de elaboración, permite que estos puedan ser clasificados y reciclados adecuadamente. Además, facilita el proceso de reciclaje y reduce la cantidad de basura que termina en vertederos, ríos o, en algunos casos, incinerada, disminuyendo así el impacto ambiental negativo.

Existen tres códigos de colores establecidos por la Resolución 2184 de 2019, artículo 4:

Verde: se depositan residuos orgánicos aprovechables, como algunos restos de comida y desechos agrícolas.

-Blanco: se depositan los residuos aprovechables como plástico, vidrio, metales, multicapa, papel y cartón.

-Negro: se depositan los residuos no aprovechables, es decir, papel higiénico, servilletas, papeles y cartones sucios con comida y otras sustancias, así como

también papeles matizados.

A partir de lo anterior, surgió la idea de crear canecas de residuos inteligentes para clasificar los adecuadamente, teniendo en cuenta los tres códigos de colores establecidos por la resolución. El desarrollo de este proyecto permite el uso de algunas tecnologías en auge como la inteligencia artificial, la electrónica, la automatización y mediante la integración de ellas, poder ofrecer una solución a la correcta clasificación de residuos sólidos.

2 El problema

En el contexto actual, la falta de conocimiento generalizado en la comunidad acerca de la correcta clasificación de residuos, combinada con la complejidad de las múltiples categorías existentes, plantea un desafío significativo en la gestión eficiente de los desperdicios. Esta situación conduce a la deposición errónea de residuos en contenedores inapropiados, lo que dificulta enormemente su recuperación y reciclaje. Esta dificultad no solo obstaculiza la eficacia de los esfuerzos por avanzar hacia una economía circular, sino que también limita la capacidad de recuperar y reciclar una variedad de materiales de manera eficiente, lo que resulta en una pérdida de recursos valiosos y una mayor presión sobre el medio ambiente.

Ante este escenario, se vuelve imperativo el desarrollo de soluciones tecnológicas innovadoras que aborden estos desafíos de manera efectiva y eficiente. La integración de tecnologías como la inteligencia artificial (IA), las canecas inteligentes y la visión artificial emerge como una estrategia prometedora para clasificar adecuadamente los residuos, según los códigos de colores de la resolución 2184 de 2019.

Las canecas inteligentes, equipadas con sensores y dispositivos de visión artificial, pueden desempeñar un papel fundamental en esta iniciativa. Estos dispositivos son capaces de detectar y clasificar automáticamente los residuos depositados en ellos, facilitando así el proceso de segregación desde el punto de origen. Mediante el uso de algoritmos de IA, estos sistemas pueden aprender y mejorar continuamente su capacidad de reconocimiento, aumentando la precisión en la clasificación de los materiales y reduciendo al mínimo los errores.

Además, la aplicación de la visión artificial en conjunto con la IA permite el análisis rápido y preciso de grandes volúmenes de datos recopilados durante el proceso de clasificación. Esta capacidad de análisis avanzado proporciona información valiosa sobre los patrones de deposición de residuos, las tasas de reciclaje y otros indicadores clave, que pueden ser utilizados para optimizar aún más los procesos de gestión de residuos y tomar decisiones informadas.

El impacto potencial de estas soluciones tecnológicas va más allá de la simple mejora en la eficiencia operativa. Su implementación exitosa puede conducir a una reducción significativa en la cantidad de residuos mal clasificados, aumentando así la cantidad de materiales reciclables disponibles para su reutilización y reduciendo la contaminación ambiental asociada con la gestión inadecuada de los residuos.

En resumen, el aprovechamiento de la inteligencia artificial, las canecas inteligentes y la visión artificial en la gestión de residuos representa un paso crucial hacia la creación de un sistema de gestión de residuos más eficiente, sostenible y respetuoso con el medio ambiente. Estas tecnologías ofrecen una oportunidad única para transformar la manera en que se aborda el desafío de la clasificación de residuos, promoviendo así un futuro más limpio y próspero para las generaciones venideras.

3 Justificación

Solucionar el problema de la correcta clasificación de residuos no solo puede ayudar a las personas a depositar correctamente los residuos, según los códigos de colores, sino que también tiene un impacto aún más importante en la protección del medio ambiente. Clasificar adecuadamente los residuos permite identificar aquellos que pueden ser reciclados, reutilizados o tratados de manera adecuada para minimizar su impacto ambiental.

Además, la solución del problema contribuye significativamente a la economía circular. De acuerdo con las ventajas mencionadas por ECOLEC, la economía circular aporta beneficios a la sociedad mediante la reutilización de recursos, lo cual es más rentable que crearlos desde cero, considerando el coste económico que conlleva. Este modelo cuida el medio ambiente al evitar la proliferación de residuos y promover el reciclaje. Es un sistema rentable, ya que aprovecha mucho más los materiales y, sobre todo, uno de los aspectos fundamentales que impulsa la economía: la generación de empleo. Esto permite el desarrollo de la innovación en el tejido económico y social, promoviendo así la creación de puestos de trabajo.

No es ningún secreto que la tecnología, especialmente el auge de la inteligencia artificial desde la década de 1960 ha transformado nuestras vidas de diversas maneras, llegando al punto de resolver muchos problemas que antes parecían imposibles de abordar. Gracias a la inteligencia artificial, se han resuelto numerosos problemas de manera sorprendente, y este caso no es una excepción. En la actualidad, contamos con la visión por computadora y el aprendizaje automático (o machine learning), los cuales pueden ayudarnos a llevar a cabo una clasificación de residuos de manera inteligente.

Todo esto puede lograrse sin que las personas necesiten tener conocimiento previo sobre los códigos de colores para clasificar los residuos orgánicos. Esta es una ayuda invaluable, ya que muchas personas no están bien informadas al respecto o consideran demasiado complicada la cantidad de colores necesarios para clasificar sus residuos. Gracias a la inteligencia artificial, es posible realizar una gestión efectiva de los residuos, clasificándolos adecuadamente antes de reciclar cualquier elemento valioso.

Si se resolviera el problema, tendría un impacto positivo en el medio ambiente y la economía circular. Según Recycleye, en la actualidad, una proporción significativa de los residuos se envían a vertederos (alrededor del 24

Por otro lado, si se resuelve el problema, se evitaría la proliferación de resid-

uos potencialmente reciclables que terminan en vertederos, además de evitar la carga excesiva de clasificación de residuos. Esto contribuiría positivamente a la economía circular, promoviendo el reciclaje y fomentando el desarrollo de la innovación en el tejido económico y social.

Si no se aborda el problema del exceso de residuos que terminan en vertederos debido a una clasificación incorrecta, se desperdiciarían muchos residuos reciclables importantes para el beneficio de la sociedad. Esto afectaría al medio ambiente, generando gases de efecto invernadero, liberando toxinas en el entorno y alterando la biodiversidad natural. Del mismo modo, los residuos no podrían entrar en un nuevo ciclo de vida dentro del modelo de economía circular, ya que no se aprovecharían los materiales por parte de las instalaciones de recuperación, lo que conduciría a una falta de desarrollo tanto en la economía como en la sociedad.”

4 Estado del Arte

En el contexto de la clasificación de residuos sólidos utilizando visión de inteligencia artificial, se ha realizado una revisión exhaustiva de las tecnologías implementadas para este propósito. En esta sección, se abordará primeramente la variedad de tecnologías empleadas en la clasificación de objetos, seguido por un análisis de los resultados obtenidos y la precisión lograda mediante el uso de estas tecnologías.

1. Clasificación automática de imágenes de cielo mediante Inteligencia Artificial

Según un estudio realizado por Carolina Calvo Herrero, en 2022, menciona un método desarrollado para reconocer la cubierta de nubes utilizando inteligencia artificial y cámaras de cielo, entrenadas para estimar el número de octas en las imágenes tanto de día como de noche. Donde se evalúan varios modelos con métricas como el error cuadrático medio, mostrando buenos resultados. Se destaca un modelo específico como el más efectivo, con una tasa de acierto del 93

2. DISEÑO PROTOTIPO DE CANECA DE BASURA INTELIGENTES CAPAZ DE CLASIFICAR LOS RESIDUOS DE FORMA ADECUADA AUTOMÁTICAMENTE Y SEA ADMINISTRADA POR MEDIO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL

De acuerdo a la investigación realizada por Natalia Isabel, en 2022, consistió en el desarrollo de un prototipo de canecas interactivas diseñadas para promover el aprendizaje y la repetición en la separación de residuos. Se creó una interfaz a través del aplicativo MOMENTUM para definir roles de usuario y recopilar información sobre el comportamiento de recolección de basura. Se identificaron los requerimientos de hardware, incluyendo un sensor ultrasónico para alertar sobre la capacidad de las canecas. El análisis de costos demostró su viabilidad financiera y se enfocó en la sostenibilidad ambiental mediante el uso de tecnologías de la información y materiales reciclados. En resumen, el proyecto combina aspectos de aprendizaje, tecnología, eficiencia y sostenibilidad para mejorar la gestión de residuos.

3. SISTEMA INTELIGENTE DE RECICLAJE “OPEN BOT”

Según la investigación de Cristian Israel, en el 2021, “OPEN BOT” ofrece una solución innovadora para reducir la contaminación y fomentar el reciclaje. Utiliza tecnología disponible en el mercado y permite a los usuarios obtener incentivos por reciclar. Su capacidad de compactación y su enfoque en envases PET aseguran un proceso eficiente y seguro, con un margen de error en la compresión de envases de ± 5

(Falta conclusion y links)

5 Pregunta generadora

¿Como se puede crear canecas de basura con vision de inteligencia artificial para ayudar el proceso de clasificacion de residuos?

6 Objetivos del proyecto

- Objetivo General (Respuesta a la pregunta generadora)
- Objetivos específicos: Las fases o mini proyectos para resolver el objetivo general.

7 Marco teórico

Descripción de las principales teorías que respaldan la investigación. Teorías que se utilizan en este proyecto para resolver el problema.

8 Metodología

Diseño del conjunto de pasos que conduce a la solución del problema.

9 Desarrollo - (¿Describe como serian las etapas?)

- Análisis
- Diseño
- Implementación
- Pruebas
- Análisis de resultados

10 Conclusiones

Se pueden ver como el aprendizaje obtenido en el desarrollo del proyecto (descubrimientos, comprobaciones, demostraciones). Conocimiento inferido.

11 Recomendaciones y trabajo futuro

12 Referencias Bibliográficas y Anexos