

**PROPUESTA CONCEPTUAL SUSTENTABLE DEL DISEÑO DE UN SISTEMA
ESPECIALIZADO DE PREVENCIÓN DE DESPERDICIO DE MATERIAL
APROVECHABLE Y AYUDA PARA RECICLADORES Y ENTIDADES DE
RECOLECCIÓN DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ.**



S.E.P.A.R.E

Nombre: Nicolás Calderón Casas

Correo electrónico: ncalderon620@uan.edu.co

Director: Juan Sebastián Hernández Olave

Correo electrónico: juseher85@uan.edu.co

FACULTAD DE ARTES
PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL
UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO

Bogotá, 2021

Resumen

A través de observación, revisión teórica e interacción con recicladores y personas encargadas de centros de acopio, se identificó la problemática que conlleva no clasificar los residuos aprovechables, ubicando el proyecto en una situación real que necesita de la implementación de nuevas alternativas por medio de tecnologías con impacto social, pedagogías, conocimientos técnicos y conciencia del impacto negativo que ocasiona no clasificar adecuadamente los materiales aprovechables en los ecosistemas, esta problemática se aborda desde el diseño industrial a partir de perspectivas disruptivas y de innovación para generar un cambio significativo en sociedades y comunidades.

Se logra representar un *concept design* descriptivo, en el diseño de un sistema especializado en prevención de desperdicio de material aprovechable y ayuda para recicladores y entidades de recolección de la ciudad de Bogotá, dicho sistema tiene como objetivo fundamental identificar y clasificar el material aprovechable, por medio de una interacción completa de los actores que pertenecen al sistema de clasificación de material aprovechable, bajo políticas públicas medioambientales de la ciudad de Bogotá, con el fin de disminuir su desperdicio y la huella de contaminación en el medio ambiente.

Abstract

Through observation, theoretical review and interaction with recyclers and people in charge of collection centers, the problem of not classifying usable waste was identified, placing the project in a real situation that requires the implementation of new alternatives through technologies with social impact, pedagogies, technical knowledge and awareness of the negative impact of not properly classifying solid waste in ecosystems, this problem is addressed from the industrial design from disruptive and innovative perspectives to generate significant change in societies and communities.

It is possible to represent a descriptive concept design, in the design of a specialized system in waste prevention of usable material and help for recyclers and collection entities of the city of Bogota, this system has as fundamental objective to identify and classify usable material, through a complete interaction of the actors that belong to the solid waste classification system, under environmental public policies of the city of Bogota, in order to reduce its waste and the pollution footprint in the environment.

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| Resumen | 2 |
| Abstract..... | 3 |
| 1. Planteamiento del Problema | 5 |
| 2. Formulación del Problema | 7 |
| 3. Justificación | 7 |
| 4. Objetivos..... | 9 |
| 4.1 Objetivo General..... | 9 |
| 4.2 Objetivos Específicos | 9 |
| 5. Antecedentes..... | 10 |
| 6. Marco Teórico | 12 |
| 6.1 Marco legal..... | 14 |
| 7. Metodología..... | 16 |
| 8. Fase Identificación..... | 18 |
| 8.1 Sistema Actual | 19 |
| 8.2 Análisis de la actividad..... | 20 |
| 9. Fase Análisis..... | 22 |
| 10. Fase Desarrollo | 25 |
| 10.1 Sistema..... | 25 |
| 10.2 Funcionamiento del Sistema..... | 31 |
| 10.3 Simulación de funcionamiento | 39 |
| 11. Conclusiones..... | 42 |
| 12. Referencias | 43 |

1. Planteamiento del Problema

Actualmente en Colombia los ecosistemas pasan por una etapa de transformación y deterioro debido a que los recursos naturales se agotan a una velocidad mayor por su incontrolada explotación, así como también por el mal manejo de los desechos y de residuos sólidos; también incide la falta de conciencia por parte de la población en los centros urbanos, de igual manera la falta de una efectiva gestión de los entes de control responsables de garantizar el cumplimiento de las políticas públicas medioambientales establecidas, como la resolución 1407 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2018) la cual reglamenta la gestión ambiental y compromiso de clasificar los residuos aprovechables, muestra de este incumplimiento es el sobre cupo que tiene el relleno sanitario Doña Juana en la ciudad de Bogotá. (López, 2020)

Los residentes de Bogotá en promedio generan entre 6.300 a 6.800 Toneladas de residuos al día, las cuales son depositadas en el relleno sanitario de Doña Juana (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018). La Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos UAESP (2020) afirma que cerca del 90% de los residuos que se producen en el hogar se pueden reciclar si son correctamente clasificados entre residuos (material aprovechable) y desechos (material no aprovechable), pero actualmente solo se clasifican un 10%, es por eso que el rol actual del reciclador es tan importante en el proceso de cambio, aunque no se haga una correcta separación en la fuente, ellos trabajan en pro de clasificar y recuperar la mayor cantidad de material que no se ha contaminado con los demás desechos, por lo cual funcionan como un filtro para disminuir el sobre cupo en los rellenos sanitario.

A lo largo del tiempo la sociedad ha excluido a los recicladores, puesto que consideran su labor indigna, estos han sido tildados como “basureros”, “ñeros”, “zorreros”, “gamines” entre otros juicios de valor peyorativos, se tiene la percepción que se les tipifica así por las condiciones precarias en las que ellos desarrollan su labor, y también porque la mayoría de estas personas pertenecen a una población socioeconómicamente marginada (Díaz,2020), asimismo el gobierno distrital no ha sido riguroso en

hacer cumplir a cabalidad las medidas establecidas en el artículo 75 decreto 312 de la alcaldía Mayor de Bogotá D.C (2006), según las cuales, todos los recicladores en condiciones de vulnerabilidad y pobreza deben ser vinculados y formalizados a la organización de servicios públicos de aseo para que por medio de ésta ellos puedan mejorar sus competencias en el desarrollo de su labor, ya que no hay una política pública que controle y haga seguimiento del número de personas que se dedican a clasificar los materiales aprovechables en condiciones precarias, para que de esta manera se puedan capacitar en la gestión de dicha tarea y asimismo puedan ser vinculados a organizaciones que les brinden beneficios, sin embargo es importante resaltar que aproximadamente solo el 30% de recicladores Bogotanos están vinculados y formalizados (Fernanda-Tovar, 2018).

Anzola (2015) afirma que el sistema que regula la gestión de residuos sólidos debe ser centralizado y unificado, para que solo una entidad lo controle y no genere desarticulaciones en su funcionamiento y de esta manera disminuir costos y aumentar ganancias por medio del aprovechamiento del material aprovechable, aunque no se ha hecho nada por fortalecer dicho sistema, hasta el año 2012 fue implantada la primera estrategia que prioriza el aprovechamiento y reciclaje de residuos sólidos, por medio del programa basura cero, el cual hace un llamado a las personas a que desde sus casas hagan la debida clasificación de los materiales aprovechables y no los mezclen con los desechos y con esto contribuir a la labor de los recicladores (Jay, 2015), por este motivo, para el desarrollo de este proyecto se piensa en un sistema de prevención de desperdicio de material aprovechable para la ciudad de Bogotá que contribuya positivamente al medio ambiente.

2. Formulación del Problema

¿Cómo desde el diseño industrial, se pueden fortalecer las políticas públicas medioambientales a partir del diseño de un sistema para la ciudad de Bogotá, que ayude a superar la problemática social del manejo adecuado de los materiales aprovechables?

3. Justificación

La falta de educación y conciencia ambiental en la sociedad genera sobreexplotación y agotamiento de los recursos naturales, esto se puede evidenciar en la contaminación de las fuentes hídricas, la pérdida de diversidad de la fauna y la flora y en el deterioro ambiental en el que se encuentran los ecosistemas (Monteverde, Pioli, Miño, y Egel, 2019), en este contexto es posible afirmar que esta problemática se acrecentará si no se implementan estrategias de gran impacto que mitiguen el problema enunciado, por ello es importante generar propuestas tecnológicas con impacto social que potencialicen las mejoras en el cuidado medioambiental en el marco del desarrollo sostenible.

Teniendo en cuenta lo anterior, es relevante seguir implementando acciones formativas en la población (usuarios residenciales, usuarios empresariales) que contribuyan a la creación de una mayor conciencia ecológica. Uno de los aspectos centrales dentro del proceso formativo ha de ser la correcta clasificación de los residuos que a diario se desechan y de esta forma contribuir en el aprovechamiento de estos y en el cuidado de los ecosistemas.

Sumado a lo anterior, se deben implementar medidas adicionales a las ya mencionadas, es por ello que el presente proyecto tiene como objetivo el diseño de un nuevo sistema de clasificación de residuos aprovechables con el fin de favorecer la correcta implementación de las políticas públicas medioambientales ya establecidas para la ciudad de Bogotá, con el claro propósito de establecer una relación directa entre los actores que hacen parte del ciclo del reciclaje, garantizando la labor de los recicladores, la formalización y vinculación en organizaciones de servicios públicos, actividades formativas y de capacitación que mejoren sus competencias y repercutan en la solución de sus

condiciones de vulnerabilidad y pobreza como se establece en el artículo 75 del decreto 312 de 2006. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C, 2006)

En este sentido, el sistema especializado en prevención de desperdicios aprovechables que se diseñará durante el desarrollo de este proyecto tiene como finalidad, apoyar a recicladores y entidades de recolección. Por otra parte, responde al artículo 88 del decreto 2981 en el cual se afirma que es importante “el desarrollo de proyectos de aprovechamiento de residuos para su incorporación en el ciclo productivo con viabilidad social, económica y financiera, que garanticen su sostenibilidad en el tiempo y evaluables a través del establecimiento de metas por parte del municipio o distrito” (Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, 2013, p. 33).

Asimismo, el presente proyecto responde a la misión de la Universidad Antonio Nariño (UAN) donde uno de sus propósitos es fomentar la participación de sus estudiantes en el desarrollo de procesos innovadores que transformen positivamente la sociedad, por este motivo esta academia apoya la ejecución de proyectos que aporten al bienestar de la comunidad y su entorno (UAN, 2013). En esta misma línea, el programa de Diseño Industrial busca resolver problemáticas sociales a través del diseño de productos, sistemas o servicios que tengan un impacto en la sociedad (UAN s.f). Teniendo en cuenta lo anterior los intereses para realizar este proyecto están dirigidos en mitigar el desperdicio del material aprovechable de la ciudad de Bogotá, y de esta manera apoyar a los actores que intervienen en el ciclo de clasificación de material aprovechable, optimizando tiempos de reciclaje y garantizando las condiciones laborales de los de los recicladores.

4. Objetivos

4.1 Objetivo General

Diseñar un sistema para la ciudad de Bogotá, que ayude a superar la problemática social del manejo adecuado de los materiales aprovechables, fortaleciendo de esta manera la inclusión, identidad y acompañamiento a recicladores de acuerdo con lo establecido en las políticas públicas.

4.2 Objetivos Específicos

- 1.** Caracterizar las necesidades que tiene el sistema actual de gestión de material aprovechable por parte de los recicladores para establecer las mejoras necesarias en la tarea de clasificación que ellos realizan.
- 2.** Proponer lineamientos para el fortalecimiento de las políticas públicas medioambientales y de gestión integral de clasificación de material aprovechables a fin de que estas se cumplan y deriven en el desarrollo óptimo del sistema.
- 3.** Desarrollar un sistema de clasificación de materiales aprovechables el cual responda a la debida interacción entre políticas medioambientales, política de gestión integral de residuos sólidos, servicio, recicladores y entidades de recolección.

5. Antecedentes

La clasificación de material aprovechable es un tema de preocupación mundial, por esta razón se realizó una revisión documental sobre dicha problemática buscando la pertinencia de algunos estudios que se han realizado al respecto. En varios países establecen sistemas de recolección con el fin de mitigar el impacto negativo que conlleva no realizar esta labor desde la fuente, países como España, Suiza y México, incorporan diferentes estrategias las cuales sirven como complemento para lograr articular el buen funcionamiento del ciclo de recolección, ya sea desde la implementación de nuevas tecnologías, incentivos o multas económicas por no realizar esta tarea a conciencia, para comprender cómo funcionan estos sistemas se analizaron cuatro documentos con el fin de obtener información relevante para el diseño de un sistema de clasificación de residuos a futuro para la ciudad de Bogotá.

En primer lugar, se abordó España país Europeo el cual tiene un interés muy alto sobre el tema de la clasificación y recolección de residuos, este país desarrolla estrategias para contribuir con este tema, Vivir sin Plástico (2016) afirma que luego de que se aprobara la ley de envase, que tiene como finalidad disminuir el impacto en el medio ambiente, por medio de un sistema que prolongue el ciclo de vida del material aprovechable, donde el empresario debe adquirir la responsabilidad de sus envases cuando son adquiridos por sus clientes, esta ley se cumple por medio del sistema de Depósito, Devolución y Retorno, puesto que al momento de comprar el producto se debe dejar un depósito por el envase de este, dicho envase deben de tener un sello el cual evidencie que este ya fue pagado para su reciclaje, para que cuando la persona haga la devolución del envase, también se devuelva el dinero del depósito y posteriormente los envases sean retornados a la empresa para hacer el debido mantenimiento y este vuelva a ser reutilizado, esta es una de las estrategias que junto con la labor de los recicladores y la debida separación en la fuente en contenedores o bolsas de diferentes colores se logra aprovechar al máximo el material que se puede reutilizar, Ecoembes es la organización encargada de regular el debido funcionamiento del sistema de gestión integral de residuos sólido

En segundo lugar, se encontró que en Suiza es esencial prevenir al máximo la creación de residuos para evitar la contaminación, sin embargo para los residuos que se producen se

crean estrategias para que estos se puedan reutilizar, una de estas es la reglamentación de la separación, retorno y clasificación de envases y residuos electrónicos, para la generación de nuevos productos por medio del reutilización del material, otra estrategia es la separación en la fuente y la implementación de etiquetas en las bolsas de basura para que se reconozca que tipo de material está en cada una y de esta manera facilitar el reconocimiento y la clasificación de los materiales aprovechables (Federal Office for the Environment,2013) asimismo, implementan leyes que multan a las personas que no contribuyen al cuidado del medio ambiente, con este dinero que recaudan sufragan la gestión de nuevos proyectos para residuos sólidos, una de estas son las infraestructuras y organizaciones para la eliminación y aprovechamiento, donde los residuos peligrosos son incinerados, los materiales aprovechables reutilizados y el resto de residuos sólidos convertidos en energía para recuperar metales (Swiss Federal Council, 2018).

Continuando con la indagación de referentes investigativos que aportan propuestas innovadoras para contribuir con la problemática medio ambiental, se encontraron dos investigaciones que proponen tecnología como una posible solución de dicha problemática, una de estas es un estudio realizado por Karaca et al. (2013) el que tenía como propósito reformar los métodos convencionales de clasificación de material aprovechable para optimizar los tiempos que esta tarea requiere. Se realizó un sistema de imagen hiperespectral infrarrojo de onda corta, dónde por medio de las imágenes hiperespectrales se identifica el papel, cartón, vidrio, plástico y metal debido a las propiedades químicas de las que están compuestas estos materiales, este sistema tiene como tarea principal brindar información de la cantidad y los materiales que se pueden aprovechar, mediante una serie de colores las cuales le pertenecen a cada material.

Por último, se halló que en México El Centro de Tecnología Avanzada, Unidad de Aguascalientes y la empresa Ingenia 4ti, realizaron una planta recicladora de residuos sólidos urbanos, la cual esta automatizada por medio de sistemas de control y monitoreo, según Iresiduos (2017) dicha planta está compuesta por una banda en la cual recorren todos los residuos, donde una cámara reconoce cuatro materiales aprovechables (aluminio, vidrio, papel o cartón y plástico) y posterior a esto hay cuatro robots los cuales cada uno se encarga de clasificar los materiales mientras estos van pasando por la banda.

6. Marco Teórico

Gracias al diseño industrial se ha podido dar solución a grandes problemáticas sociales que se han presentado a lo largo de la historia, todos los elementos que rodean a la sociedad y que a diario se utilizan, son la clara evidencia que el diseño está inmerso en la cotidianidad de las personas para facilitar y mejorar la calidad de vida de los sujetos, el objetivo del diseño industrial es, la creación de productos conforme a las necesidades humanas, las cuales dependen de aspectos históricos, culturales y económicos para de esta manera poder contribuir a mejorar su entorno (Maldonado, 1961). Las habilidades de resolución de problemas que tienen los diseñadores industriales, los vuelve candidatos directos para adquirir una responsabilidad social con cualquier necesidad, requerimiento o problemática que se presente en cualquier contexto social, ya que el trabajo de esta profesión podría contribuir en el progreso de una comunidad entera por medio del desarrollo de sus diseños (Villarreal, 2015).

El diseño industrial por muchos años ha sido productor de elementos, servicios, sistemas o planes de acción para contribuir con el medio ambiente y su problemática, aunque sus aportes han tenido un gran valor para la mitigación de esta, no ha sido posible erradicarla, por este motivo es necesario trabajar en una transformación conceptual, metodológica y de intereses afines con la sostenibilidad, por medio de cultura ambiental ya que esta requiere una sociedad que se haga responsable de las consecuencias que sus actos consumistas generan en el medio ambiente (Guillén, 1996), por ello la educación ambiental es fundamental para fomentar en las personas nuevos hábitos, habilidades y conductas dirigidas a la conservación del medio ambiente, asegurando la vida del planeta tierra sin dejar de responder a las necesidades materiales de las personas. (Correa, 2003).

Mediante la educación ambiental es importante contextualizar a las personas sobre la importancia que tiene manejar correctamente los residuos aprovechables, ya que ese manejo es la vía principal para disminuir el impacto negativo en los ecosistema por no clasificar adecuadamente los residuos, de esta manera tanto el marco político nacional como el mundial, busca fomentar el aprovechamiento y valorización de los materiales

aprovechables que se pueden reutilizar, viéndolo como la única alternativa para reducir el volumen de residuos que van a parar a los rellenos sanitarios, esto con el fin de rescatar la mayor cantidad de materiales y poder introducirlos en el mercado para que estos sean transformados y así poderles dar una reutilización, y asimismo de manera directa poder desarrollar una sostenibilidad en todos los ámbitos (Hernández y Corredor, 2016).

Mantener la sostenibilidad del planeta tierra es un deber que toda la población mundial adquiere, por eso las Naciones Unidas (2015) plantearon 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS), los cuales tienen como propósito erradicar la pobreza, cuidar y proteger al medio ambiente y garantizar un futuro sostenible para otras generaciones, en este sentido los objetivos 11, 13 y 14 son los que aportan al cuidado del medio ambiente y en el que todos son responsables de hacerlos cumplir. El objetivo 11 se fundamenta en alcanzar la inclusión, seguridad y sostenibilidad en las ciudades en cuanto al aprovechamiento de recursos naturales, por el consumo excesivo de la población, a causa del crecimiento de esta misma, lo que este objetivo busca es generar una gestión organizada para que las personas que habiten el planeta, lo hagan de manera responsables en cuanto a la utilización de recursos naturales, y objetivo 14 el cual se enfoca en hacer buen uso y asimismo conservar los recursos hídricos (océanos, mares, ríos) de una manera sostenible, ya que el no clasificar o disponer los residuos en lugares inadecuados causa que una parte de estos lleguen a las fuentes hídricas contaminadas.

La falta de conciencia de no clasificar el material aprovechable y el daño que esto le produce al medio ambiente, genera polémicas, ya que no se desarrolla de manera óptima y estructurada una solución en el sistema que regula esta problemática, en donde el diseño crítico funciona como una herramienta de percepción, para que por medio de la crítica se generen conceptos de diseños innovadores que tengan un impacto positivo en las personas y de esta manera poder generar una solución (Torres, 2015). La identificación en detalle de una problemática y lo que se ha hecho por ella, conlleva al planteamiento de un concept design, ya que por medio de las experiencias de lo que se ha hecho para mitigar dicho problema, aumenta la posibilidad de que el concept design planteado brinde la solución (Di Gironimo, Lanzotti y Vanacore, 2006), por este motivo para la realización de este proyecto

se piensa desarrollar un concept design, debido a que la población no tiene la conciencia suficiente para clasificar adecuadamente los residuos aprovechables, por lo cual se buscan alternativas que ayuden a solucionar o mitigar la problemática, por medio de tecnologías con impacto social que apoyen la labor del único actor que desarrolla la tarea de clasificar los residuos, las cuales se articulan correctamente con el sistema que se propone.

Rivera, Barba, y Peñaherrera (2020) exponen que mediante metodologías actuales y comunes es posible la construcción de un concept design para la sociedad y el medio ambiente, para esto es primordial desarrollar un análisis detallado del problema y lo que se requiere para la generación de ideas, las cuales conllevan a la construcción de un modelo sostenible. Las soluciones sostenibles deben ser sistemas sociales innovadores que implementen tecnologías y así mismo se haga una interacción completa con los actores que intervienen en el sistema focalizándose hacia la resolución del problema (Manzini, 2004). La propuesta conceptual del sistema que pretende mitigar la problemática, se apoya bajo el diseño especulativo; el diseño de dicho sistema está pensado en un contexto de una Bogotá futura, el cual está compuesto por una variedad de elementos y funciones para impactar de manera positiva el medio ambiente, Según Davila (2016) el diseño especulativo busca desarrollar productos, sistemas o servicios para contextos futuros, sin tener la certeza del impacto que este va a generar en la sociedad o más aún si esta propuesta funciona.

6.1 Marco legal

La aplicación y desarrollo del proyecto se circunscribe en un contexto social y político completo por ende es necesario establecer los lineamientos legales dentro del cual se ejecutará en procura de dinamizarlos y aportar a su cumplimiento.

En primer lugar, se aborda el Artículo 88 del decreto 2981 que menciona que “el cual implica desarrollo de proyectos de aprovechamiento de residuos para su incorporación en el ciclo productivo con viabilidad social, económica y financiera, que garanticen su sostenibilidad en el tiempo y evaluables a través del establecimiento de metas por parte del municipio o distrito” (Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, 2013, p. 33).

En segundo lugar, se revisa el Artículo 75 decreto 312 de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C (2006), el cual tiene en cuenta la inclusión social de la urbe recicladora de oficio en escenarios de pobreza y vulnerabilidad. La administración Distrital pretende llevar a cabo la vinculación de los recicladores de oficio en condiciones de vulnerabilidad y pobreza a programas de aprovechamiento y productividad del reciclaje, con el fin de mejorar las competencias de los recicladores de oficio que no se han podido vincular a centros o parques de reciclaje cofinanciados por el Distrito Capital.

Por último, pero no menos importante se trabajará desde el Artículo 29 del decreto 312 de la Alcaldía de Bogotá, que permite comprender la importancia de las “Políticas del Eje Social-Productivo: las cuales proponen: 1. Minimización y Separación en la Fuente, 2. Mayor productividad del Reciclaje y Aprovechamiento, 3. Inclusión Social de la Población Recicladora de Oficio en condiciones de pobreza y vulnerabilidad.” (Alcaldía, 2006, p. 23)

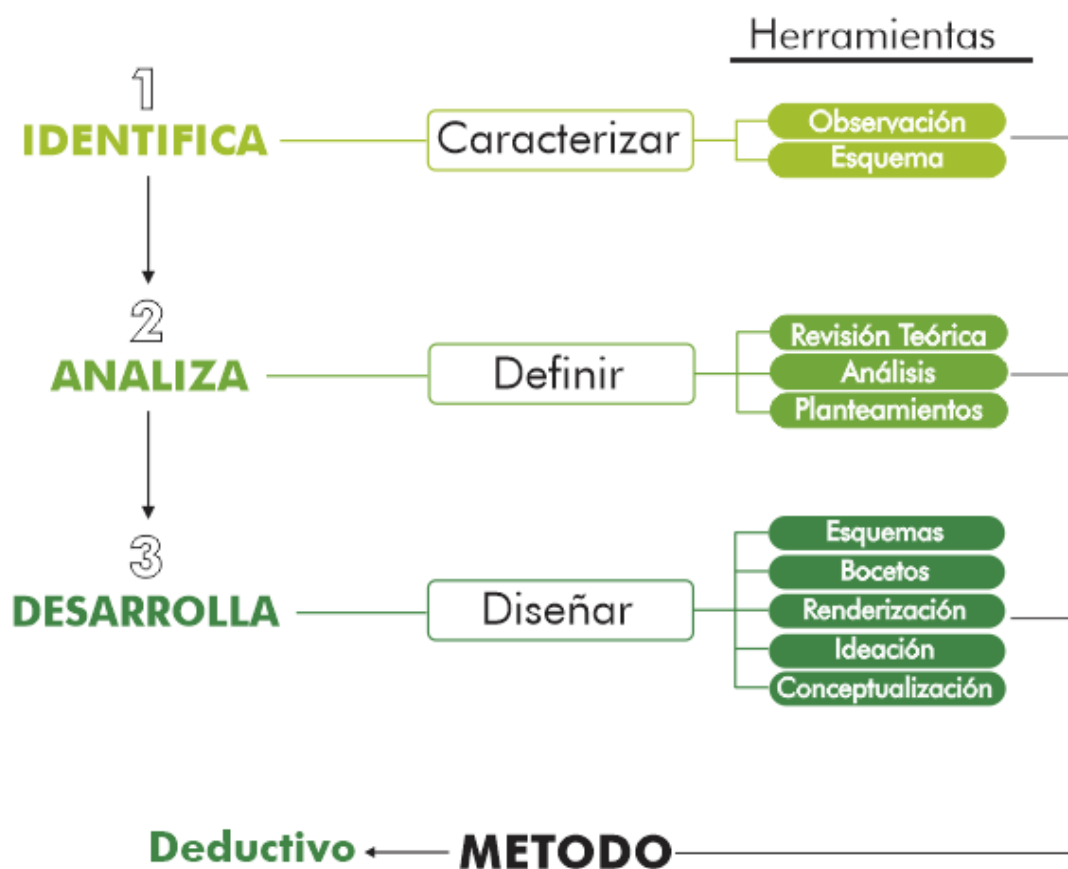
Por consiguiente, el diseño del sistema que se propone desarrollar en el presente proyecto pretende fortalecer y dinamizar las políticas anteriormente descritas, con la finalidad de generar beneficios a los recicladores por medio de la vinculación y formalización, para que de esta manera el sistema pueda tener un mayor control y se pueda garantizar las condiciones laborales de los recicladores.

7. Metodología

En este capítulo se establecen los objetivos metodológicos que tienen como propósito alcanzar los objetivos generales y específicos planteados para el desarrollo de este proyecto. En primer lugar, se presenta en la figura 1 una esquematización de los tres objetivos metodológicos:

Figura 1

Esquema de metodología



Nota: El esquema representa fases que se van a llevar a cabo en el desarrollo del documento.

Elaboración propia (2021)

En segundo lugar, se explican cada uno de los objetivos metodológicos y como han de alcanzarse:

1. Identifica: En este objetivo, se busca caracterizar los conceptos claves de solución a la problemática del manejo adecuado de los residuos aprovechables, a través del método deductivo y de observación el cual permite un análisis detallado de los datos, las políticas públicas medioambientales e información relevante para identificar las falencias que presenta el sistema actual de recolección de residuos sólidos y las afectaciones que estas producen a los principales actores.

2. Analiza: Revisar las políticas públicas medioambientales y para la gestión integral de materiales aprovechables, a fin de proponer lineamientos de apoyo interdisciplinario; implicar el diseño industrial en la solución de problemáticas sociales y medio ambientales a partir del diseño de tecnologías innovadoras que generen impacto positivo en la calidad de vida de las comunidades implicadas fortaleciendo la implementación de dichas políticas por parte de los entes del servicio público que regulan y garantizan el debido funcionamiento del sistema de recolección de materiales aprovechables .

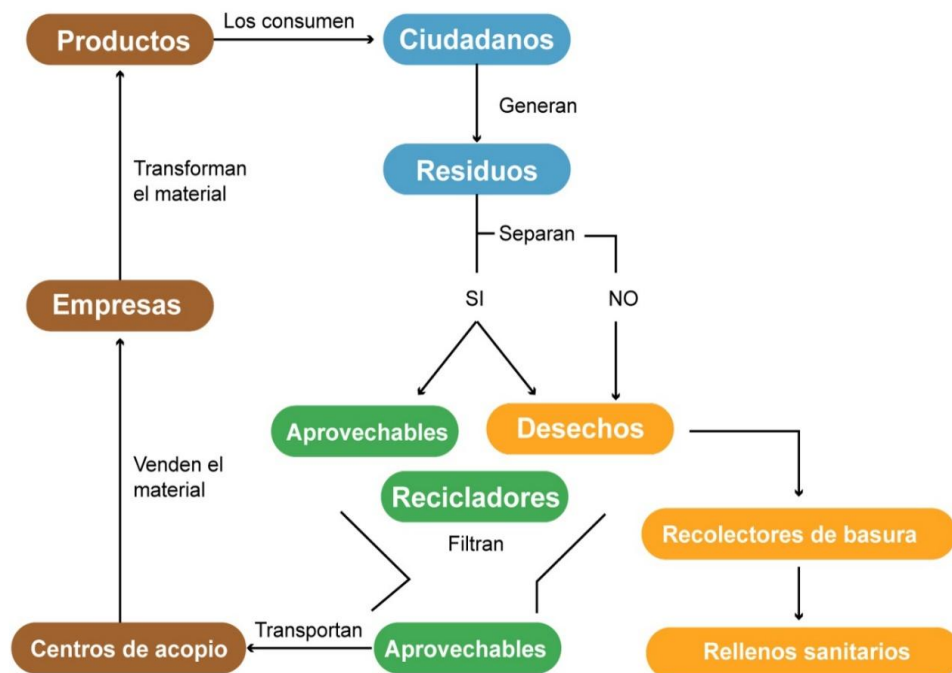
3. Desarrolla: Las primeras dos fases, caracterización y definición, aportan significativamente a este objetivo en el cual, por medio del concept design, se puede llegar a obtener una exploración formal del sistema de clasificación de residuos aprovechables y asimismo se delimiten los requerimientos necesarios para cada uno de los factores, actores y herramientas que complementan el sistema, para que la propuesta de diseño se pueda desarrollar de acuerdo con los intereses del proyecto.

8. Fase Identificación

Para el desarrollo de este proyecto se hace una revisión de una serie de características de la problemática y los actores que intervienen, por lo cual se analiza los elementos conceptuales, en donde deberá responder y articular a los usuarios con la clasificación de los residuos aprovechables y se presentan en la Figura 2.

Figura 2

Mapa conceptual general



Nota: El esquema representa el funcionamiento de la clasificación. Elaboración propia (2021)

El anterior esquema se realiza con el fin de explicar cómo funciona el sistema de clasificación de residuos haciendo énfasis en la labor que desarrolla el reciclador o recuperador ambiental, dicho lo anterior podemos evidenciar que los ciudadanos son la fuente principal en la generación de basura, ya que son los consumidores y generadores de dos tipos de residuos, en donde se clasifican en materiales aprovechables y desechos, entendiendo que los desechos son los elementos o residuos que no se les puede dar un reuso y su disposición final tiene que ser un relleno sanitario y los residuos aprovechables en comparación a los desechos son los elementos a los cuales se les puede dar un rehusó en

donde el reciclador funciona como un filtro donde clasifica dichos elementos para su posterior transformación en materia prima y en donde las empresas las usan para la generación de nuevos productos.

8.1 Sistema Actual

En la figura 3 se hace una presentación del esquema actual de recolección de residuos sólidos, que se usa como punto de partida para diseñar la propuesta de un sistema complejo desde el diseño.

Figura 3

Sistema general de residuos sólidos



Nota: La ilustración representa por quienes está constituido el sistema general de residuos sólidos de la actualidad. Elaboración propia (2021)

Según el artículo 21 del decreto 312 de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C (2006), el sistema general de residuos sólidos está constituido *figura 3*; por determinados actores, elementos y normativas, sin embargo, este no cuenta una organización y articulación entre ellos, lo que ocasiona una desestabilización en este generando controversias y disputas entre los actores, dejando a un lado la debida interacción que todos deben tener para que el sistema funcione de manera adecuada, provocando desperdicios de material y asimismo daños en el ecosistema.

8.2 Análisis de la actividad

Para analizar la actividad se hizo un mapeo en busca de los lugares regidos por alguna entidad de la alcaldía de Bogotá, esto dio como resultado el trabajo con la asociación ASOUSAQUEN, entidad encargada de regular la actividad del centro de acopio de la localidad de Usaquén y del cual hacen parte cierta cantidad de trabajadores formales o recicladores de oficio identificados con carnets, overoles y guantes de caucho o guantes de seguridad industrial rígidos y de tráfico pesado. En la Figura 4 se hace un registro de los hallazgos frente a la actividad de los recicladores en el proceso de separación de residuos sólidos.

Figura 4

Actividad de separación de residuos sólidos por parte de recicladores



Nota: Representación gráfica de recicladores clasificando los residuos [Fotografía], propia, 2021.

Se realizó una entrevista no estructurada en búsqueda de información directa de la problemática al momento de realizar la actividad.

Como resultado se pudo evidenciar:

- Los trabajadores comúnmente sufren cortes o “pinchazos” por objetos puntiagudos que perforan de una u otra manera los guantes.
- Al momento de abrir las bolsas para hacer la debida separación los tapabocas normales no los cubren de los fuertes olores emitidos por la basura, razón por la cual a veces deciden dejarla a un lado y perder posible material aprovechable.

- Algunos guantes al ser de tráfico pesado son muy gruesos e impiden hacer movimiento fluidos o tomar cosas pequeñas con facilidad
- Muchas personas no clasifican adecuadamente el material aprovechable, razón por la cual los “cunchos” o sobrantes del lavaplatos mojan y dañan el resto de los residuos, motivo por el que muchas veces pierde una sección del cartón, botella, bolsa etc.
- Hacer un nudo a las bolsas de basura con guantes gruesos es muy complicado, motivo por el cual en ocasiones tienen que quitarse los guantes para realizarlos o dejarlas abiertas, cosa que hacen comúnmente los recicladores informales.
- Tienen que remangar el overol en sus brazos para que no tengan contacto con los desechos y en ocasiones no es suficiente para evitarlo.

Teniendo en cuenta lo anterior el sistema actual de clasificación de material aprovechable y como los actores realizan su labor, se logra evidenciar que dicho sistema presenta falencias en su ejecución puesto que no hay una interrelación en los actores que intervienen en este, lo que genera consecuencias negativas en el medioambiente y en los recicladores, puesto que ellos tienen una serie de afectaciones a la hora de desarrollar su labor. Una de estas es la manera en que los recicladores transportan el material clasificado, ya que la mayoría de estos son de tracción humana los cuales generan un desgaste físico, la segunda afectación es la identificación de los materiales aprovechables, ya que a causa de que no hay separación en la fuente, ellos tienen que escudriñar la basura para poder rescatar los materiales que aún no han sido contaminados por los demás desechos y así poderlos clasificar, en donde constantemente están expuestos a contraer alguna infección o tener algún accidente por elementos que estén mezclados dentro de la bolsa de basura, los recicladores realizan esta labor de manera superficial, debido a que en la recolección de residuos no se tienen en cuenta si ya se realizó una previa clasificación de materiales.

9. Fase Análisis

El proyecto se apoya bajo políticas públicas medioambientales ya establecidas, en los artículos 29 y 75 del decreto 312 (Alcaldía, 2006) y en el artículo 88 del decreto 2981 (Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, 2013). En la revisión de campo se logró evidenciar que no se cumplen a cabalidad, lo cual genera rupturas en el sistema actual de clasificación de materiales aprovechables, de esta manera desde el diseño industrial y con apoyo interdisciplinario se quiere proponer lineamientos claros para fortalecer dichas políticas con el fin de robustecer el nuevo sistema de recolección de residuos sólidos aprovechables, esta estructura se presenta en la Figura 5.

Figura 5

Apoyo interdisciplinar



Nota: La ilustración representa el acompañamiento de otras áreas para el fortalecimiento de políticas públicas medioambientales. Elaboración propia (2021)

El apoyo interdisciplinario es indispensable para el fortalecimiento de las políticas públicas (anteriormente nombradas), que en la actualidad no se ejecutan de manera correcta y que, con la implementación del nuevo sistema de clasificación de residuos aprovechables, es necesario que se cumplan a cabalidad, dicho fortalecimiento se pretende realizar por medio de disciplinas como la educación, trabajo social y acompañamiento psicosocial.

1. Acompañamiento educativo: Formar competencias a la población generadora de residuos, y producir conciencia de protección del medio ambiente.
2. Acompañamiento a recicladores: Fomentar la vinculación de recicladores de oficio en organizaciones de reciclaje impuestas por el distrito, para el mejoramiento de su calidad de vida.

En este mismo sentido, se potencializará a través de campañas educativas el Artículo 29 decreto 312 (Alcaldía,2006) en donde se hace énfasis en el primer punto, el cual afirma la importancia de minimizar y separar en la fuente.

Es necesario implementar campañas de reciclaje con el propósito de concientizar la importancia de preservar el medioambiente y reducir la contaminación que provocan los residuos que se producen en los hogares y empresas de Bogotá, para que de esta manera no se siga presentando desperdicio de materiales aprovechables, ya que cuando no se hace una debida clasificación, se genera pérdida de materiales a los cuales se les puede dar una reutilización, por este motivo es necesario el acompañamiento pedagógico en colegios, zonas residenciales y zonas empresariales, lugares en los que por medio de campañas pedagógicas se pueda hacer una sensibilización a través de herramientas y didácticas apropiadas como vídeos, charlas del impacto negativo que conlleva no clasificar correctamente los materiales aprovechables desde el lugar dónde se generan, para que de esta manera sientan empatía con este tema y posterior a esto se pueda seguir con un proceso de resolución de actividades prácticas con instrucciones de cómo clasificar el material en diferentes contextos. Con este acompañamiento se pretende que los ciudadanos tomen hábitos de clasificar adecuadamente y contribuir al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 11 Y 14, que hablan sobre el cuidado del medio ambiente.

Asimismo, es importante potencializar la formalización de los recicladores por medio de la inclusión social, con acciones afirmativas que contribuyan a la vinculación de esta población con condiciones de pobreza y vulnerabilidad a cooperativas o asociaciones que dignifiquen su trabajo, según el Artículo 75, Decreto 312 de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C del 2006. Estas acciones se pueden realizar mediante disciplinas como el trabajo social y psicosocial logrando consolidar la labor que desarrollan los recicladores, por medio de la vinculación a asociaciones u organizaciones de reciclaje, esto con el fin que ellos obtengan beneficios para el desarrollo de su labor, además de afianzar áreas de su vida que han sido afectadas por la exclusión y el rechazo del que han sido objeto.

La falta de agentes reguladores que hagan cumplir las políticas medioambientales mencionadas anteriormente, es uno de los detonantes de que el sistema actual de clasificación de material aprovechable funcione de manera inadecuada, por eso con la ayuda interdisciplinar, se pretende fortalecer dichas políticas públicas medioambientales, para que estas sirvan como apoyo en el sistema que se piensa desarrollar, por este motivo lo que busca el sistema es evitar el desperdicio de material aprovechable y asimismo proporcionar beneficios a los actores que intervienen en el.

10. Fase Desarrollo

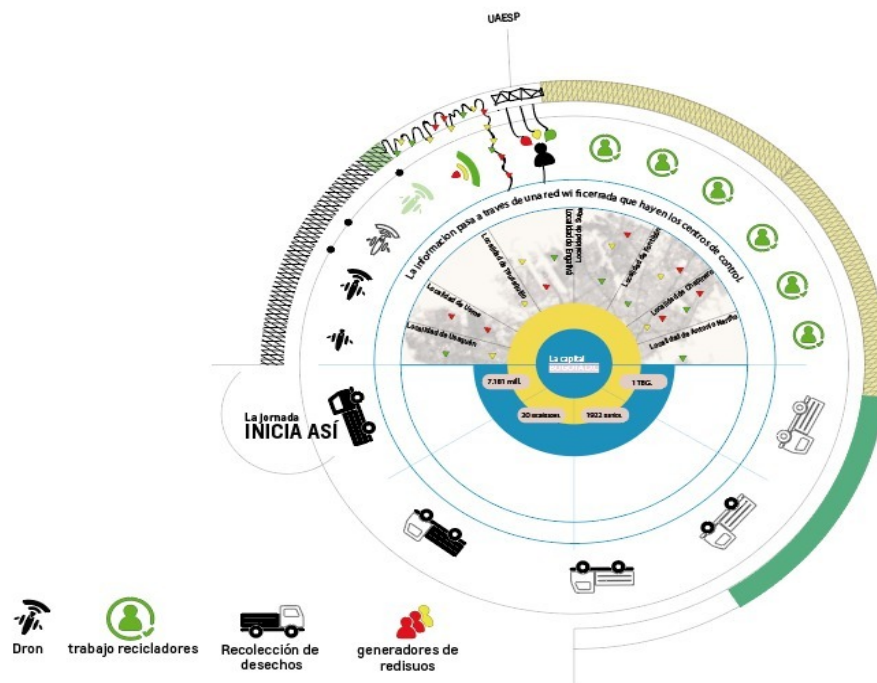
10.1 Sistema

El sistema de recolección de residuos sólidos actual de Bogotá no está dirigido a la prevención de desperdicio de material aprovechable, sino solo a la recolección del material que se puede recuperar, además de esto los actores que componen dicho sistema operan de manera individual, es decir que no hay una sinergia entre los roles que desempeñan cada uno, ya que no se respeta el tiempo y el orden en el que se realizan las labores. Por esta razón desde el diseño industrial se realizó el diseño de S.E.P.A.R.E (Sistema Especializado de Prevención de desperdicio de material aprovechable y Apoyo para Recicladores y Entidades de recolección), es una propuesta en un contexto de una Bogotá futura, en donde en la articulación de los actores, elementos y componentes, brindan a Bogotá un sistema más eficiente, empático y responsable con el medio ambiente, con mejoras tecnológicas las cuales apoyan la labor de los recicladores y así mismo disminuyen la contaminación medioambiental.

Teniendo en cuenta lo anterior y con el fin de comprender el funcionamiento de S.E.P.A.R.E, primero se tiene que exponer cuáles son los actores y herramientas que intervienen en el sistema y como deben de operar cada uno para poder entender el esquema que se muestra en la figura 6.

Figura 6

Actores y elementos de S.E.P.A.R.E



Nota: La ilustración representa los actores que conforman S.E.P.A.R.E y los elementos que apoyan el sistema. Elaboración propia (2021).

En la figura 6 lo que se representa son los actores que intervienen dentro del sistema que se propone y la manera en que estos interactúan dentro del mismo, el sistema cuenta con una serie de actores y herramientas que los apoyan, los cuales son los generadores de residuos, recicladores, la UAESP y organizaciones de recolección, donde cada uno de estos tienen a cargo una función específica en un tiempo determinado, esto con el fin de que haya una correlación entre los mismos y de esta manera evitar alteraciones en el funcionamiento del sistema.

Generadores de residuos

Los habitantes de las 20 localidades de la ciudad de Bogotá son agentes generadores de residuos, los cuales carecen de conciencia a la hora de clasificar los residuos, ya que no tienen cultura y empatía por el medio ambiente y los actores que trabajan por ello, por esta razón ellos terminan mezclando los desechos con los materiales aprovechables dentro de un mismo elemento, Según la edición número 19 del periódico Doña Juana, afirma que una

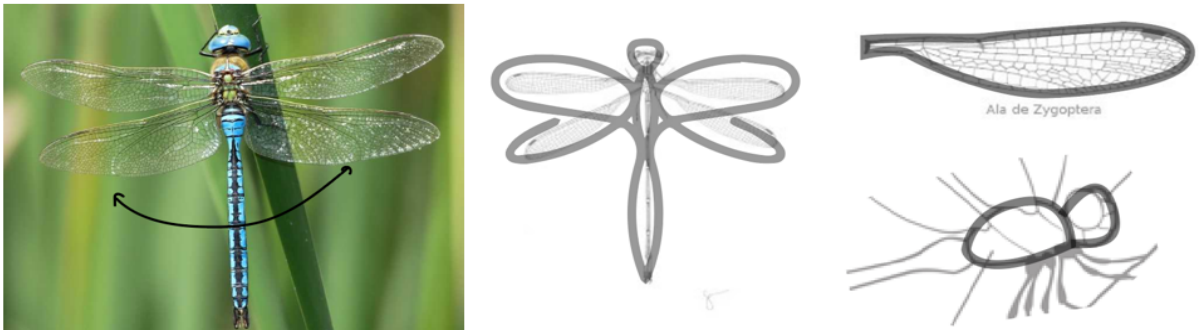
persona al día produce aproximadamente un kilo de basura diaria (Pinto, 2018), por ello la tarea que cada ciudadano tiene dentro del sistema es sacar la basura el día correspondiente a las horas establecidas, y si es posible estas deberán hacer la clasificación correctamente de los residuos sólidos para que los materiales aprovechables no se contaminen.

Dron

La herramienta que apoya el sistema es un dron o (UAV'S) el cual es un vehículo aéreo no tripulado, este ejerce su función de manera remota, lo cual quiere decir que es capaz de mantener un vuelo autónomo o controlado, generalmente estos suelen estar impulsado por un motor eléctrico, de explosión o reacción. (Adeva,2021), por otro lado, el concepto del dron S.E.P.A.R.E nace de la morfología de los odonatos, esta abstracción se presenta en la Figura 7.

Figura 7

Abstracción formal odonatos



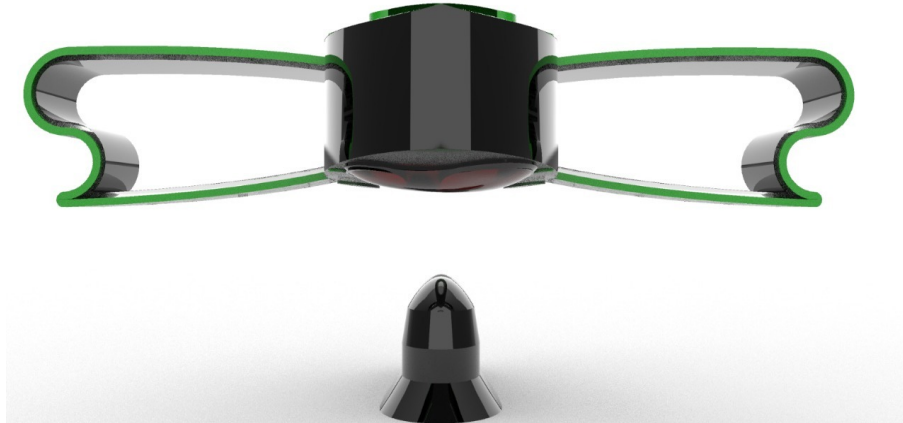
Nota: La ilustración representa la abstracción de la morfología de las libélulas. Elaboración propia (2021)

Este grupo de insectos son esenciales en el contexto ecológico, debido a que se caracterizan por su organismo bioindicador, el cual permite valorar el grado de contaminación de un determinado ecosistema (Clavijo-Calderón & Cázares-Rodríguez, 2016). Por esta razón la morfología de los odonatos se toma para la creación del diseño del dron, ya que este va a funcionar como bioindicador de los residuos que se pueden aprovechar y de los residuos que ya están contaminados.

Teniendo en cuenta lo anterior, se toman características para la generación de la propuesta formal del dron, la cual contienen una serie de elementos que lo constituyen para realizar la tarea para la cual ha sido diseñado.

Figura 8

Scanner del dron S.E.P.A.R.E

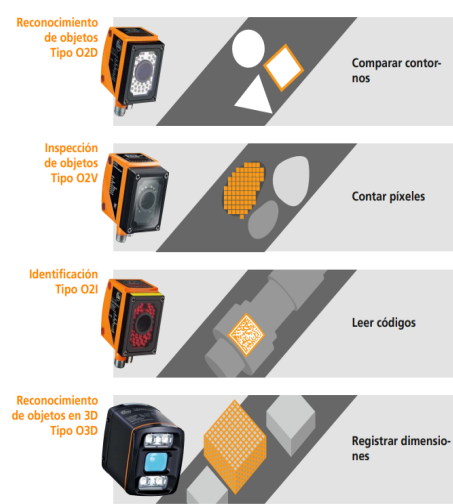


Nota: La ilustración representa el dron y su scanner. Elaboración propia (2021)

El componente principal del dron es el scanner ya que este es capaz de identificar los materiales aprovechables dentro de otros elementos como lo son las bolsas de basuras o contenedores, en donde el funcionamiento de este tiene una serie de componentes que lo ayudan a identificar la forma y material de los residuos; este análisis se presenta en la Figura 9.

Figura 9

Tipos de sensores de reconocimiento

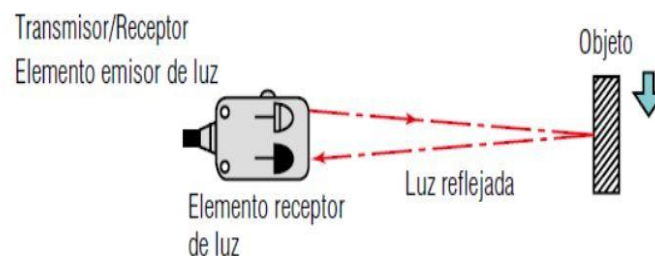


Nota: La ilustración representa la clasificación de sensores de reconocimiento. Tomado de Sensores de visión para la detección y evaluación de objetos y escenas (p.4) por Electronics,2017.

Según la clasificación de IFM *electronics* de sensores de reconocimiento, se encuentra una necesidad de implementar tecnologías en el dron entre los tipos O2D y los O3D, ya que se necesita reconocer contornos de figuras y sus dimensiones para que sea más detallado el resultado del escaneo, además el sensor debe contar con características de reflejo (Electronics, 2017) como lo muestra la Figura 10.

Figura 10

Modelo reflectivo



Nota: La ilustración representa el sensor de scanner tipo reflectivo. Tomado de ¿What is sensor? (p.4) por KEYNCE,2013.

El modelo reflectivo es útil junto con los O2D Y 03D ya que la luz que se refleja de un objeto contaminado con residuos líquidos es diferente a la de un residuo sólido, debido a que la unión de estos tres elementos se complementa de una manera óptima, por tal motivo este escáner podrá reconocer los materiales aprovechables que no están contaminados para que posteriormente puedan ser clasificados y reutilizados

UAESP

La UAESP es la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos, esta organización es el centro de control del sistema de recolección de residuos sólidos de la ciudad de Bogotá, asimismo esta organización seguirá siendo la encargada de que S.E.P.A.R.E funcione a cabalidad, en este sentido los datos recolectados por el dron serán transferidos a las bases de datos de la UAESP y posterior a esto analizados para obtener la ubicación de donde se encuentran los materiales aprovechables y asimismo poder hacer las rutas para que los recicladores hagan su labor conforme a estos datos.

Recicladores

El reciclador o recuperador ambiental es aquella persona la cual dirige su labor a la clasificación y recolección de materiales que se pueden reutilizar, entre los cuales se encuentran el cartón, el vidrio, el plástico o el aluminio, como la principal fuente de ingresos monetarios, Según la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos “Bogotá cuenta con 24.310 recicladores de oficio” (UAESP, 2021, p. 8), se desconoce el número total de recicladores informales, ya que no están vinculados con ninguna organización. Para este sistema es indispensable que la gran mayoría de recicladores se vinculen a organizaciones o asociaciones, puesto que uno de los propósitos de este sistema es brindarle beneficios a esta población, cumpliendo con el Objetivo número 1 de los ODS.

Recolección de residuos

Son las empresas u organizaciones encargadas de recoger los desechos que generan las personas, para luego depositarlos en los rellenos sanitarios. En la ciudad de Bogotá hay 5 organizaciones encargadas de esta labor las cuales son, LIME que está encargada de operar

en las localidades de Suba y Usaquén , Bogotá Limpia y Promesa Sociedad Futura Área limpia, que trabajan en las localidades de Barrios Unidos y Engativá, Promoambiental la cual opera en las localidades de Usaquén, Chapinero, Santa Fe, La Candelaria, San Cristóbal, Usme y Sumapaz, y Ciudad Limpia que hace su labor en las localidades de Kennedy y Fontibón, de igual manera estas misma empresas van a seguir funcionando en este sistema, después de que los recicladores realicen su labor, para disminuir el desperdicio de material aprovechable, ya que si estos van a parar a los rellenos sanitarios, ya no se pueden recuperar.

10.2 Funcionamiento del Sistema

El sistema S.E.P.A.R.E funcionara gracias a la sinergia de actores y elementos por medio de 3 componentes los cuales actúan para prevenir el desperdicio de material aprovechable y apoyar la labor de los recicladores y entidades de recolección como se puede evidenciar en la figura 11

Figura 11

Componentes de S.E.P.A.R.E



Nota: La ilustración representa la interacción de los actores del por medio de los componentes.

Elaboración propia, (2021)

El primer componente es el reconocimiento funciona como identificador de material aprovechable y apoyo en la labor del reciclador, el segundo es la clasificación, este componente va dirigido a la selección que realizan los recicladores entre materiales aprovechables y desechos para prevenir el desperdicio de material aprovechable y la disminución de la cantidad de desechos y por último, el tercer componente es la recolección el cual se caracteriza por que las empresas de recolección de desechos recogen los residuos

no aprovechables y posterior a esto le puedan dar una disposición final en un relleno sanitario.

Reconocimiento

El componente de reconocimiento se da gracias a la interacción entre el elemento electrónico que apoya a el sistema (dron) y la organización encargada (UAESP) de analizar los datos recopilados por dicho elemento de apoyo, por medio el desarrollo de las tareas que cada uno cumple, como se puede ver evidenciado en la figura 12

Figura 12

Componente de reconocimiento



Nota: La ilustración representa la interacción del dron y la UAESP y las tareas que ellos desarrollan. Elaboración propia, (2021)

En primer lugar el sistema iniciara con el funcionamiento del elemento que apoya el sistema (dron), dicho elemento tendrá una función principal la cual será escanear la basura para de esta manera ir compilando los datos de que material aprovechable está disponible y en qué zona se encuentra, esta herramienta funcionará de manera en espiral en intervalos de

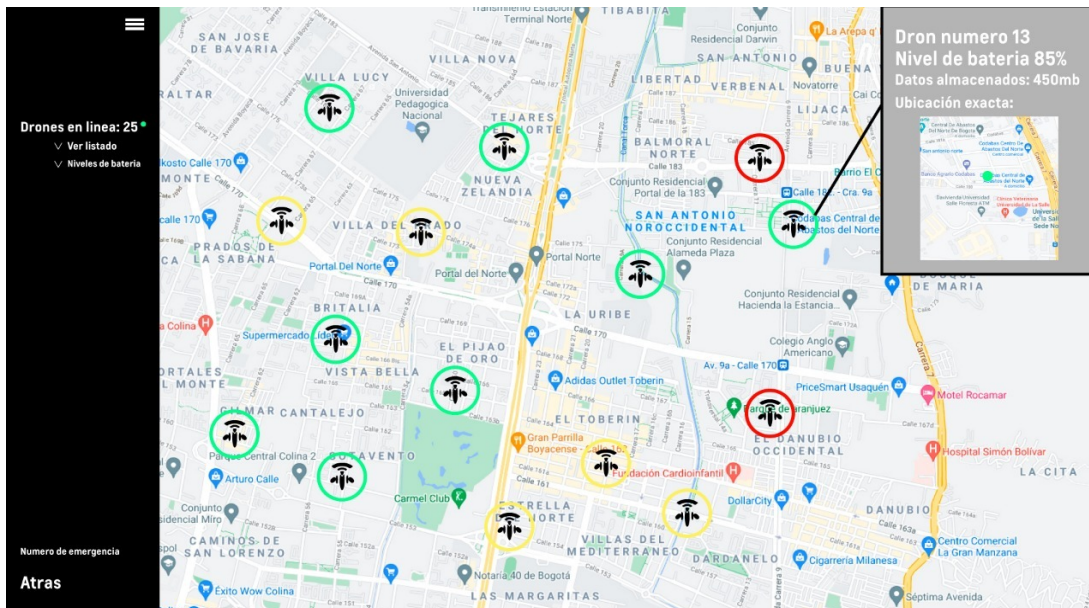
distancia de 20 metros, con un diámetro de recorrido de 66,66 k, a una velocidad constante de 40 km/h, de la cual solo se dispone de 65 km para realizar su función dejando una reserva de 1,6 km por si se presenta algún inconveniente, es daré gracias a la optimización de vuelo de dos horas y quince minutos gracias a la batería que el dron tendrá, la cual responde a una serie de requerimientos para que el desarrollo de su tarea se realice sin ningún problema; el escaneo se ejecutará en un tiempo de una hora y cuarenta minutos teniendo una ventana de tiempo de veinte minutos para devolverse al centro de carga y transmisión de datos, adicional a esto el dron contará con quince minutos de reserva por si se presenta algún inconveniente en el funcionamiento del mismo.

Luego de que el dron haya realizado su labor de escaneo, este deberá devolverse a su centro de carga o punto inicial, donde se empieza la segunda fase, la cual es la transferencia de los datos obtenidos, esta tarea el dron la hará de manera autónoma, por esta razón no se necesitará de un operador para colocarlo o conectarlo a otro sistema que lo recargue, donde a la vez dicha base tendrá otra función y esta servirá como centro de transmisión de datos, las cual se realizará por medio de NFC en donde este proceso se dará gracias a su tarjeta de programación (*raspberry*) para que el procesador (*broadcom*) desarrolle dicha operación de manera autónoma.

Posterior a la transferencia de datos, la información será dispuesta a la base de datos de la UAESP, donde estos serán analizados por medio de un software, el cual reconoce, visualiza y monitorea la totalidad de drones activos y la ubicación de los materiales escaneados como se muestra en la figura 13.

Figura 13

Modelado software UAESP



Nota: La ilustración representa la visualización de datos obtenidos por el dron en el software de la UAESP. Elaboración propia, (2021)

A los materiales escaneados se les denominara un determinado color, verde para las zonas en que se encuentra los materiales aprovechables en perfecto estado, amarillo para las zonas en donde se encuentra material, pero necesita de clasificación, ya que este está mezclado con desechos y por último el color rojo, el cual indicara las zonas donde el material ya se encuentra contaminado o solo hay desechos

La interacción entre el dron el cual identifica el material aprovechable y la UAESP quien hace el debido análisis de los datos recogidos por el dron, son herramientas de apoyo para el funcionamiento del sistema, ya que esto va a disminuir el desperdicio de material aprovechable que se está perdiendo por no ser clasificados a tiempo. Del mismo modo esto genera beneficios económicos para las organizaciones encargadas de recolección de materiales aprovechables, ya que esto aumentará sus ganancias y de esta manera podrá ofrecer una mejor remuneración económica a los trabajadores que hacen parte del sistema y asimismo mejorar su condición de vida, igualmente originará empleo a otras personas. La mayor recuperación de material aprovechable activará la economía de la

ciudad, debido a que, al obtener un volumen mayor de este material, se podrá generar materia prima para el desarrollo de nuevos productos disminuyendo el costo de estos y el uso de recursos naturales.

Clasificación

El componente de clasificación se da gracias a la interacción de los datos analizados por la UAESP y la labor que desarrollan los recicladores y de esta manera lograr obtener un gran volumen de material aprovechable, como se muestra en la figura 14.

Figura 14

Componente de clasificación



Nota: La ilustración representa la interacción de las labores que desarrollan la UAESP y los recicladores. Elaboración propia, (2021)

La UAESP enlaza y organiza la información del material aprovechable por zonas y de esta manera establece rutas y determina el número de personal requerido por localidad,

este análisis es enviado a los centros de acopio para que ellos repartan a sus trabajadores y así se pueda iniciar la tarea de clasificar. Los recicladores tendrán una información detallada de lugares específicos a los cuales acudir, esto hará que ellos presten la atención suficiente a clasificar correctamente los residuos escaneados por el dron, evitando que alguna zona no sea clasificada. La labor de los recicladores está apoyada por el dron, el cual funciona como un foco de información para disminuir los tiempos que conlleva desarrollar dicha tarea, puesto que ejercer esta labor sin información previa genera un desgaste físico, debido a esto tienen que buscar zonas comerciales donde se evidencia un volumen mayor de material aprovechable, dejando a un lado la demás zonas donde se puede llegar a clasificar un porcentaje igual o mayor de material reutilizable perdiendo productividad y tiempo en la búsqueda de estos residuos.

La interacción entre los recicladores y la información que brinda la UAESP de la ubicación de las zonas en las que se encuentra dicho material, proporciona garantías en las condiciones laborales de los recicladores, una de estas es la disminución de tiempo en la que realizan la labor y el desgaste físico, ya que ellos van a tener información previa de donde se encuentra la disposición de este material y así poder recuperar un mayor volumen de este, en comparación como comúnmente los recicladores lo hacen, puesto que ellos se desplazan por varias zonas sin tener información que les garantice si en esos lugares van a encontrar material que esté en buenas condiciones o en su defecto no lo encuentren. Por otro lado, se pretende disminuir el índice de accidentalidad o la adquisición de infecciones o enfermedades por llevar a cabo su labor, ya que con dicha información los recicladores no tendrán que hacer una búsqueda exhaustiva en la basura para la obtención del material y así evitar dichos inconvenientes.

Recolección

El componente de recolección se da gracias a la interacción de las labores que ejecutan los recicladores y las entidades de recolección, como se muestra en la figura 15

Figura 15

Componente de recolección



Nota: La ilustración representa la interacción de las labores que desarrollan los recicladores y las entidades de recolección. Elaboración propia, (2021).

El reciclador en este sistema funcionara como un filtro el cual clasifica el material aprovechable de los desechos, cumpliendo de esta manera las rutas establecidas, durante una jornada laboral de ocho horas, para que posterior a dicha clasificación, las entidades de recolección ejecuten la labor de recoger los desechos producidos por las personas, LIME se encargará de operar en las localidades de Suba y Usaquén , Bogotá Limpia y Promesa Sociedad Futura Área limpia, trabajaran en las localidades de Barrios Unidos y Engativá, Promoambiental operará en las localidades de Usaquén, Chapinero, Santa Fe, La Candelaria, San Cristóbal, Usme y Sumapaz, y Ciudad Limpia realizará su labor en las localidades de Kennedy y Fontibón.

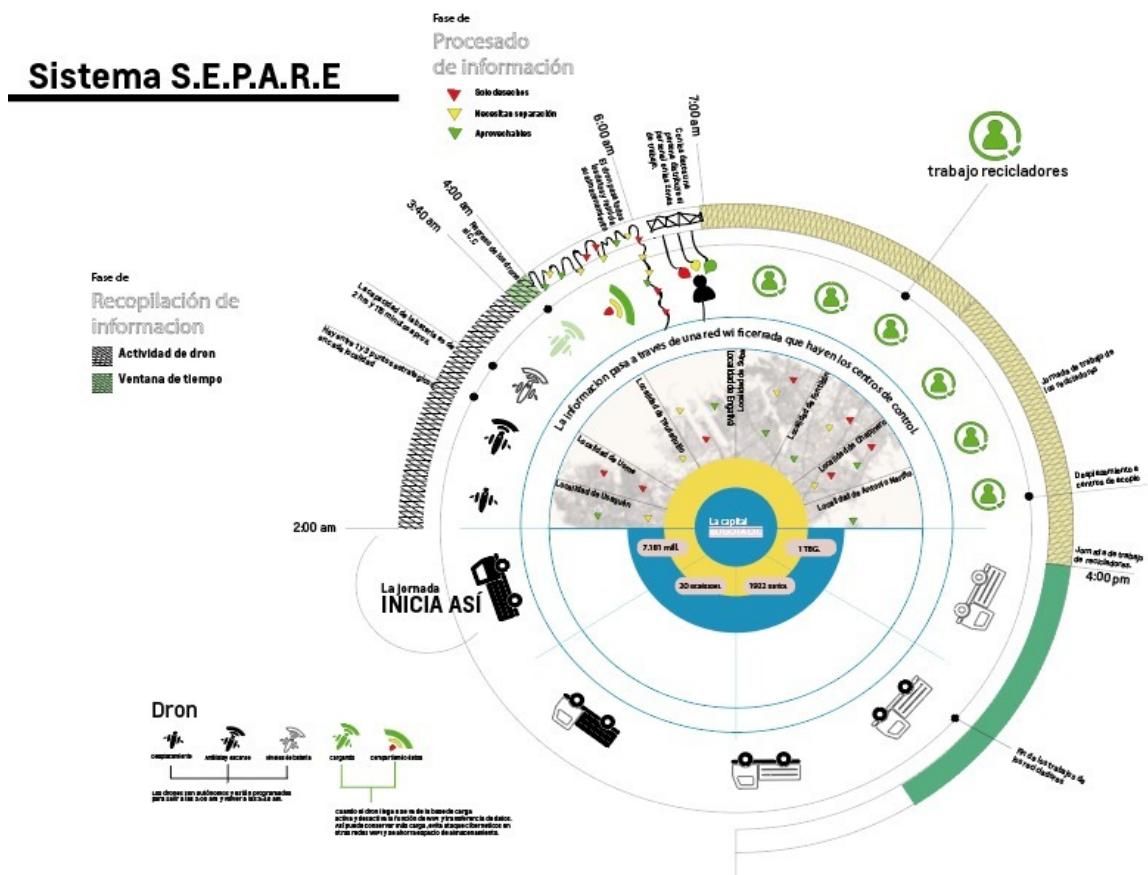
La correlación entre la labor de los recicladores y las entidades que se encargan de la recolección de desechos, proporciona garantías en el desarrollo óptimo de la labor de los recicladores, ya que estos van a tener un tiempo determinado para realizar la debida clasificación evitando que los materiales aprovechables sean recolectados por estas entidades y llevados a rellenos sanitarios en los cuales dichos materiales se van a perder y al exponerse a la intemperie la cual libera CO₂ (dióxido de carbono) al medio ambiente teniendo una repercusión negativa en el calentamiento global, de esta manera se daría cumplimiento a las políticas públicas medioambientales y a los ODS 11,13 Y 14 los cuales protegen el medioambiente y se dignificaría la labor del reciclador ya que su participación se tendría en cuenta como la actividad más importante para el sistema.

10.3 Simulación de funcionamiento

Teniendo en cuenta el funcionamiento, la participación de cada actor y el orden en que se ejecutan dichas labores, se realizó una simulación del funcionamiento de S.E.P.A.R.E, el cual tiene como objetivo realizar tareas específicas, donde estas deben ser ejecutadas en tiempos determinados como se evidencia en la figura 16.

Figura 16

Funcionamiento de S.E.P.A.R.E



Nota: La ilustración representa el funcionamiento del sistema y la relación de todos los actores.

Elaboración propia, (2021)

A Continuación, se presenta la articulación de los actores y los elementos por medio de los componentes, los cuales permiten el funcionamiento óptimo de S.E.P.A.R.E

En primer lugar el sistema inicia con el despegue del elemento tecnológico del centro de carga para la identificación de material aprovechable, de 02:00 a.m. a 4:00 a.m. el dron comienza a escanear la basura y de esta manera reconoce los puntos claves donde se encuentra el material aprovechable dentro de la localidad en el que esta herramienta fue programada, el procesador del dron empieza a puntuar con una serie de colores (verde: material aprovechable, amarillo: necesita clasificación, rojo: desechos) según el material reconocido durante el recorrido, dicha tarea debe durar una hora con cuarenta minutos con un recorrido total de 65 km a una velocidad constante de 40 km/h y por último el dron cuenta con un tiempo de 20 minutos para devolverse al centro de carga.

En segundo lugar, el dron de 04:00 a.m. a 06:00 a.m. transfiere los datos que compilo dentro del recorrido programado, dichos datos son transferidos una vez el dron este en el soporte, el cual cuenta con NFC que permite transferir los datos sin necesidad de conectar la herramienta de apoyo con cables u otro elemento manual, dicha información será transferida a la base de datos de las UAESP y al terminar la transferencia el dron reinicia su almacenamiento con el objetivo de evitar saturarse de información o en caso de un accidente este caiga en manos de terceros.

En tercer lugar la información recolectada es analizada por un software por parte de la UAESP en un tiempo determinado de 06:00 a.m. a 07:00 a.m., con el fin de distribuir la información de los materiales que se pueden aprovechar y en qué zonas están ubicados, estableciendo rutas para que los centros de acopio organicen el personal reciclador, estos datos serán compartidos con los recicladores de oficio, con el fin de que estos tengan una debida coordinación con las empresas de recolección de residuos.

En cuarto lugar, los recicladores de 7:00 a.m. a 4:00 p.m. por medio de la información analizada por la UAESP, deben cumplir las rutas establecidas de las zonas en

las que se encuentran los materiales que se pueden recuperar, para poder realizar la debida clasificación de los materiales aprovechables.

Finalmente, Las entidades de recolección de 04:00 p.m. a 02:00 a.m. pasarán en el camión de la basura recolectando los desechos. Se establecerán días específicos por localidades para que las personas saquen la basura, este día corresponde al día anterior que pasa el camión encargado de recoger los desechos, es decir que al siguiente día se pondrá en marcha S.E.P.A.R.E, esto con el fin de clasificar el mayor porcentaje de material aprovechable, por ejemplo, en la localidad de Suba el camión de basura pasa los días lunes, miércoles y viernes, lo que quiere decir que las personas, únicamente pueden sacar la basura, los días domingo, martes y jueves hasta las once de la noche, ya que al día siguiente en la madrugada el dron inicia con el proceso de escaneo de la basura, para su posterior clasificación por parte de los recicladores o recuperadores ambientales y por último el camión en la tarde noche realice la debida recolección de los desechos, y de esta manera evitar un cruce de desechos no escaneadas con los escaneadas.

De esta manera se hace la propuesta S.E.P.A.R.E, el cual está diseñado para una Bogotá futura y empática con el tema del medio ambiente y los actores que intervienen en el desarrollo de la clasificación de material aprovechable, para así poder contribuir positivamente en la mitigación del deterioro de los ecosistemas y la conservación de los recursos naturales, ya que en la actualidad los planes de acción que se usan para dar posibles soluciones a esta problemática, no funcionan de manera correcta a causa de la desarticulación de sus actores y la falta de tecnología que apoye la labor de ellos, se espera que S.E.P.A.R.E impacte de manera positiva en la sociedad con el fin de generar en la población sentido de pertenencia con el medio ambiente y hacerlos recapacitar que la acción de clasificar desde sus hogares es una responsabilidad de ellos y no únicamente de los recicladores.

11. Conclusiones

Uno de los puntos importantes y de mayor repercusión en proyectos de este tipo, recae en el nivel de conciencia que la sociedad tiene en conceptos de clasificación de material aprovechable y su impacto a nivel individual. El cambio se logrará cuando todos los actores involucrados se comprometan con el cuidado del medio ambiente y comprendan la importancia de adquirir esta responsabilidad, en lugar de delegar esta tarea únicamente a los recicladores

El sistema general de residuos sólidos de la actualidad necesita de la participación de áreas como el diseño industrial para desarrollar alternativas que contribuyan a una solución eficaz a las problemáticas que se presentan a la hora de realizar su labor, además del diseño, es necesario que en conjunto y de manera interdisciplinar se puedan añadir técnicas para impulsar y fomentar mejores prácticas de clasificación de residuos y acompañamiento a los recicladores, que ayuden al desarrollo de las políticas públicas medioambientales y manejo adecuado de los materiales aprovechables que en la actualidad no se están cumpliendo de manera correcta.

El desarrollo de S.E.P.A.R.E conlleva a aproximaciones de procesos y tecnologías futuras en donde se plantean alternativas de diseño las cuales involucran nuevas dinámicas de participación social, con el fin de apoyar la labor que desempeñan los recicladores, en contextos como Colombia aún no contribuyen en temas de innovación para la mitigación de este tipo de problemáticas.

12. Referencias

- Adeva, R. (2021,). *Todos los tipos de drones según el uso, diseño o control*. Adsl zone
Obtenido de <https://www.adslzone.net/reportajes/drones/tipos-drones/>
- Anzola Parra, D. (2015). *Estudio del manejo de residuos sólidos en el Relleno Sanitario Doña Juana con el fin de delinear un borrador de propuesta para el manejo integral de residuos sólidos en la ciudad de Bogotá D.C* [Tesis de Pregrado, Universidad del Rosario]. Repositorio Institucional E-docUR
- Clavijo-Calderón, C. A., y Cázares-Rodríguez, M. A. (2016). Odonatos como bioindicadores de la calidad de agua en Surutato, Sinaloa. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Entomología*, 2, 1-5.
- Correa, L. C. (2003). *Proyecto de educación ambiental y propuesta de un proyecto piloto de reciclaje en el barrio San Luis colmena III - Ciudad Bolívar* [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Javeriana]. [http://oab. ambientebogota. gov. co/apc-aafiles/57c59a889ca266ee6533c26f970cb14a/reciclaje_bolivar. pdf](http://oab.ambientebogota.gov.co/apc-aafiles/57c59a889ca266ee6533c26f970cb14a/reciclaje_bolivar.pdf).
- Davila, U.S. El diseño especulativo en la formación del diseñador. *Taller Servicio 24 Horas* ISSN 2007-8684, 12(24 BIS), 41-50.
- Decreto 2981 de 2013 [Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio]. Por la cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo. 20 de diciembre de 2013.
- Decreto 312 de 2006 [Alcaldía Mayor de Bogotá D.C]. Por la cual se Adopta el Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos para Bogotá Distrito Capital. 15 de agosto de 2006.
- Di Gironimo, G., Lanzotti, A., & Vanacore, A. (2006). Concept design for quality in virtual environment. *Computers & Graphics*, 30(6), 1011-1019.
- Díaz Cano, M. (2020). *Los recicladores y su derecho a participa: logros jurídicos, política pública y organización en Colombia*. [Repositorio, Universidad Sergio Arboleda]. <http://repository.usergioarboleda.edu.co/bitstream/handle/11232/1493/LOS%20RE>

[CICLADORES%20Y%20SU%20DERECHO%20A%20PARTICIPAR.pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)

- Electronics, I. (2017). *Sensores de visión para la detección y evaluación de objetos y escenas*. Obtenido de: [https://www.ifm.com/ifmweb/downcont.nsf/files/ifm-vision-sensors-industrial-imaging-ES/\\$file/ifm-vision-sensors-industrial-imaging-ES.pdf](https://www.ifm.com/ifmweb/downcont.nsf/files/ifm-vision-sensors-industrial-imaging-ES/$file/ifm-vision-sensors-industrial-imaging-ES.pdf)
- Federal Office for the Environment. (2013). *Swiss Environmental Law - A Brief Guide*. Obtenido de: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/en/home/topics/law/publications>
- Fernanda-Tovar, L. (2018). Formalización de las organizaciones de recicladores de oficio en Bogotá: reflexiones desde la economía popular. *Íconos. Revista de Ciencias Sociales*, (62), 39-63. <https://doi.org/10.17141/iconos.62.2018.3230>
- Guillén, F. C. (1996). Educación, medio ambiente y desarrollo sostenible. *Revista Iberoamericana de educación*, (11), 103-110.
- Hernández Flechas, S., y Corredor González, L. R. (2016). Reflexiones sobre la importancia económica y ambiental del manejo de residuos en el siglo XXI. *Revista de tecnología*, 15(1), 57-76. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6041529>
- Iresiduos (2017, 27 de junio). Nueva *planta automatizada para el reciclaje de residuos sólidos urbanos*. Obtenido de: <https://iresiduo.com/noticias/mexico/conacyt/17/06/27/nueva-planta-automatizada-reciclaje-residuos-solidos-urbanos>
- Jay Robinson, T. S. (2015). *Estrategia para aumentar el aprovechamiento de residuos sólidos en la ciudad de Bogotá*. [Tesis de Especialización, Universidad Militar Nueva Granada]. Repositorio Institucional UMNG
- Karaca, A. C., Ertürk, A., Güllü, M. K., Elmas, M., y Ertürk, S. (2013). Automatic waste

sorting using shortwave infrared hyperspectral imaging system. In *2013 5th workshop on hyperspectral image and signal processing: evolution in remote sensing (WHISPERS)*, IEEE, 1-4 Doi: [10.1109/WHISPERS.2013.8080744](https://doi.org/10.1109/WHISPERS.2013.8080744)

KEYNCE. (2013). *¿What is a sensor? Sensor Basics*. KEYNCE. Obtenido de:

<https://www.keyence.com.mx/mykeyence/?ptn=001>

López Sepúlveda, C. A. (2020). *Tipos de reciclaje y separación en la fuente, como métodos para disminuir el porcentaje de materiales aprovechables que llegan al relleno sanitario doña Juana en la ciudad de Bogotá*. [Monografía]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/37256>.

Maldonado, T. (1961). *Diseño industrial*. Obtenido

de: https://d1wqtxtslxzle7.cloudfront.net/63246632/Que_es_diseno_industrial20200508-53416-p9h9oq.pdf?1589001492=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DQue_es_diseno_industrial.pdf&Expires=1623632669&Signature=KPO6bTisweYupEsIo6deQZ62WerpA-kXozmF~JzTi-r5s~qsslPAGFiHDKB9c6NFDVX-FiAwj-8p~HCXW2NdQEbYbB~~Vk-9fx2O-n5c7l0MnH5Jk2CYqH9NcKsMt1FqvXxMe9sYV-xcYYH8lZbjyyOUr3Da~T6NgJjHB8JRgT4Had8BKr~pCjFA8oq30KflhA8zp5nkgmUNMHopIVfHCBMm1vXAHSHoFQWqnbuetti8xVS8yDjZHQN41JR9hBlhcsRZ2Y7ioflmken90854srpVzW3tAFc3fpjxRkxSBLKazIyHBxzo~FL1IT-xt6XsWWS~q4sT05wzODaifu5Q__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Manzini, E. (2004). *El diseño como herramienta para la sostenibilidad medioambiental y social. Design issues in Europe today*. Barcelona: BEDA, 8.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018, 22 de febrero). *Bogotá debe ser más ambiciosa en el reciclaje y separación en la fuente*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/3610-bogota-debe-ser-mas-ambiciosa-en-el-reciclaje-y-separacion-en-la-fuente-ministro-de-ambiente>

Monteverde, N., Pioli, M., Miño, C., y Egel, A. (2019). Educación para la sustentabilidad: derechos humanos y medio ambiente. En P. Zubillaga (Ed.), *Educación Superior y Derechos Humanos* (pp. 101-110).

Naciones Unidas (2015), La Agenda 2030, *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Pinto, O. (2018, enero-febrero). *Manejo integral de residuos sólidos urbano*. Periódico Doña Juana. https://www.uaesp.gov.co/upload/Periodico_Dona_Juana/ejemplares/Dona_Juana_edicion-19-ene-feb-2018.pdf

Resolución 1407 de 2018 [Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible]. Por la cual se reglamenta la gestión ambiental de los residuos de envases y empaques de papel, cartón, plástico, vidrio metal y se toman otras determinaciones. 26 de julio de 2018.

Rivera, M., Barba, C., y Peñaherrera, K. (2020). Diseño, Sociedad Y Ambiente.

Universidad Ciencia y Tecnología, 24(106), 88-95. DOI: 10.47460/uct.v24i106.396

Swiss Federal Council. (2018). *Environment Switzerland 2018*. Obtenido de: www.bafu.admin.ch/er2018

Torres Fernández, I. (2015). *Diseño crítico: de la transgresión a la autonomía*. [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Barcelona]. Diposit digital de documents de la UAB.

UAN. (2013, 22 de abril). *Identidad institucional*. Obtenido de:

<https://www.uan.edu.co/component/k2/item/8-mision-vision>

UAN. (s.f). *Aspectos académicos*. Obtenido de: <https://www.uan.edu.co/disenio-industrial>

Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos. (1 de abril 2020). *Separa tus residuos en casa*. <https://www.uaesp.gov.co/noticias/separa-tus-residuos-casa-0>

Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos. (enero de 2021). *Caracterización población recicladora 2020 unidad administrativa especial de servicios públicos de aprovechamiento Bogotá D.C.* <https://www.uaesp.gov.co/noticias/separa-tus-residuos-casa-0>

Villarreal Erhard, M. D. C. (2015). *La responsabilidad social en la profesión del diseño industrial* [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León].

<http://eprints.uanl.mx/id/eprint/9719>

Vivir Sin Plástico (2016, 11 de septiembre) *¿Cómo funciona el reciclaje en España?*

obtenido de: <https://vivirsinplastico.com/como-funciona-el-reciclaje-en-espana/>