

# Diseño de un modelo de negocio circular basado en innovación para el aprovechamiento de plásticos de un solo uso en Cali: Cloop

Kateryne Monzon, *katerynemonzon@gmail.com* y Juan Manuel Duque Vidal, *juandunquev26@gmail.com* Tutor(a): Francisco Camacho García, *fcamacho@icesi.edu.co*

## Artículo de Proyecto de Grado de la Maestría en Gestión de la Innovación

---

### Abstract

**Purpose** - The development of this business model starts is a call to improve the efforts to face a problem that affects the whole world, which has global policies and strategies to solve it, but nevertheless, the results are still incipient in terms of reduction, reuse, recycling and Soil regeneration: Single-use plastics. Numerous bibliographic sources explain the lack of success of global strategies in the need to know the local context, each city is a different university because the value chain of single-use plastic recycling may not exist or may be precariously developed. . For this reason, Cloop is created as a business model that, based on separation at the source, seeks to increase the rates of use of single-use plastics, increase the income of recyclers in the city of Cali and contribute to the objectives in terms of responsibility extended to the producer of the REP groups that operate in the city.

**Design/methodology/approach** - For the development of the business model proposal, various innovation methodologies were developed, starting with ideation processes, double diamond and stakeholder analysis. The business model was validated through a canvas and low and medium resolution prototypes were developed to understand the journey map. A video was developed in Powtoon and a mobile application model in Figma. Finally, informal validation interviews were carried out to verify the need for the business model and it was validated with the end user if he would be willing to use the application through a survey.

**Findings** - It was found that 97% of people would like to receive an economic benefit for properly separating their plastic bottles, and that 78% would be willing to use CLOOP as a monetization system for recycled plastic. Likewise, the need for new ventures that promote separation at the source was validated with all the actors in the recycling chain in the city of Cali, not only for the generation of income, but also for the fulfillment of sustainability goals, regulations, social transformation and innovation.

**Practical implications** - The development of CLOOP would have a social, environmental, economic and regulatory impact regarding the behavior of users towards single-use plastics. Through an intuitive and easily accessible mobile application, bottles can be exchanged for money, which after 4 years could recycle 1000 tons of plastic, having a real impact on the rate of use and therefore on the reduction of plastic pollution. in the city. However, the strengthening of the organizations of waste pickers by trade will allow social mobility to be supported through the generation of income, therefore it is a business model that contributes to the formalization of a very vulnerable sector which will have greater facilities to develop its job

**Originality/Value** – The development of the CLOOP was made based on the solid waste value chain of the city of Cali, therefore, it has the necessary context to know which materials have a guaranteed market and what are the ways to generate income from their commercialization. Entrepreneurships generated to date do not have mechanisms in real currency that can contribute to the end user of single-use plastics, they are based on in-kind incentives that are usually not very varied and do not generate long-term commitment. Therefore, CLOOP through the continuous relationship with all the actors in the chain and added to the trends in the environmental compensation markets, will offer a differential factor for all users and the company to generate income from a material that has market.

### Keywords

Circular Economy, plastics, Recycling, Business Model, Innovation.

---

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, se producen cerca de 400 millones de toneladas de plásticos al año, de los cuales solo entran en la cadena de reciclaje el 10% (Kalali et al., 2023), teniendo en cuenta que el uso de plásticos sigue en aumento se estima que para 2050 habrá más plásticos en los océanos que peces (MacArthur, 2016). A nivel económico, el uso y posterior disposición de plásticos bajo el modelo de economía lineal (Tomar, procesar, usar y botar), genera que se pierdan un valor entre 80 y 120 billones de dólares anuales, teniendo en consideración los costos de producción y el valor globalizado de la gestión de residuos sólidos (Munoz, et al., 2022).

Teniendo en cuenta lo anterior, la problemática asociada a la contaminación por plásticos de un solo uso ha sido priorizada dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS (Walker, 2021), y los recientes marcos globales liderados por la Unión Europea en el denominado *European Green Deal* (Thormann et al., 2023), como lineamientos macro e inversiones proyectadas tanto en territorio europeo como en países aliados. Así mismo, desde el nivel empresarial, organizaciones como la Fundación Ellen Macarthur, financiada por grandes empresas y conglomerados empresariales como Coca Cola, DANONE, IKEA y H&M, han desarrollado acciones enmarcadas en la implementación de los principios de la economía circular para gestionar de forma adecuada el uso y disposición de plásticos de un solo uso, con grandes resultados sobre todo en Europa (Gong & Whelton, 2019).

Colombia no ha sido exenta de estas tendencias, y se han desarrollado desde el gobierno nacional, importantes avances en materia de política pública enmarcados en generar herramientas para incrementar el aprovechamiento y gestión efectiva de residuos sólidos (Rodrigo-Illari et al., 2021). Estas normativas han creado un marco jurídico favorable para crear y fortalecer cadenas de valor en torno al reciclaje de materiales y en especial de compuestos plásticos (*INTPA - Colombia Shows the Way to Go: Circular*, n.d.).

### A. Decreto 1407 de 2018 Responsabilidad Extendida al Productor.

Dentro de la normativa existente, cabe destacar el decreto 1407 de 2018 bajo el cual los generadores de envases y empaques deben establecer un sistema de colecta del material de forma progresiva hasta llegar al 30% en 2030 en un sistema de progresividad y bajo un marco reconocido como Responsabilidad Extendida al Productor – REP (Faibil et al., 2023), el cual se viene desarrollando desde 2020 a través de diversos colectivos (grupos de empresas) en todo el territorio nacional, siendo actores clave para la cadena de valor de empaques y envases y dentro de los que se destaca el colectivo visión 30/30 de la Asociación Nacional de Industriales – ANDI y el Colectivo RECICLO liderado por Compromiso Empresarial para el Reciclaje – CEMPRE, del cual hace parte la organización Carvajal (Essentia SAS, 2020).

### B. Ley 2232 de 2022.

Adicional a la REP, se encuentra la Ley 2232 de 2022 la cual prohíbe la liberación al mercado de forma gradual de algunos materiales de un solo uso como contenedores de poliestireno expandido o icopor como se conoce en Colombia, los isopos para los oídos, pitillos plásticos, entre otros (Avella, 2022). La Ley 2232 de 2022 busca de forma indirecta que se generen alternativas a los empaques de un solo uso de origen principalmente petroquímico, la cuales pueden tener un gran espectro y variedad, pero en las cuales se destacan los bioplásticos o plástico de base biológica, los empaques biodegradables y los empaques compostables; sin embargo hace falta ahondar en estudios de Evaluación de Ciclo de Vida – ECV (LCA, por sus siglas en inglés), para determinar si en efecto, de acuerdo a su materia prima y proceso productivo, generan menor impacto ambiental que los plásticos de un solo uso y de origen petroquímico (Atiwesh et al., 2021). Así mismo, la transición hacia plásticos compostables implica que se cuenten con instalaciones de compostaje industrial distribuidos de forma homogénea en las ciudades y zonas rurales para asegurar circuitos cortos de transporte y la regeneración de los empaques al suelo (Nandakumar et al., 2021).

### C. Decreto 596 de 2016

Por último, en materia de política pública en Colombia, el Decreto 596 de 2016 reglamenta y normaliza los requisitos mínimos que debe tener una persona jurídica para ser reconocida como entidad prestadora del servicio público de aseo, en naturaleza de Empresa de Servicios Públicos – ESP; y por lo tanto, empresas que pueden percibir ingresos de la tarifa del servicio público de aseo, generando condiciones para que las Organizaciones de Recicladores de Oficio – ORO, organizadas y con una estructura empresarial puedan apalancar ingresos y fortalecer la prestación del servicio y por consiguiente la tasa de aprovechamiento de empaques de un solo uso (Tovar, 2018).

Si bien se tiene el marco jurídico, su cumplimiento implica sobrellevar desafíos que involucran inversiones en infraestructura, capacitaciones, desarrollo de rutas diferenciadas de recolección y la generación de procesos de separación en la fuente, que permitan que la cadena de valor de reciclaje se desarrolle para obtener materiales de calidad suficiente para superar las barreras del mercado. Lo anterior, es posible aplicando los principios de la Economía Circular enfocada en mantener el valor de los materiales creando nuevos actores en las cadenas de valor y nuevos mercados de valorización para los diversos materiales (Sazdovski et al., 2021).

Bajo un enfoque de economía circular los materiales se usan de forma cíclica manteniendo el valor en su ciclo de vida tantas veces como sea posible, limitando la presión sobre los recursos naturales y evitando la acumulación de desechos nocivos para el medio ambiente, fomentando un cambio de paradigma (Bianchi & Cordella, 2022).

Este cambio de paradigma busca que no se generen residuos desde la extracción de materias primas hasta su uso, manteniendo así, el valor en la economía de los materiales y evitando efectos nocivos con el medio ambiente. Este modelo de economía circular se basa en tres (3) principios como se mencionó anteriormente, los cuales han sido consolidación y consensuados a nivel global por Ellen Macarthur Foundation (De Oliveira et al., 2022): a) Eliminar los residuos y la contaminación, b) Circular los productos y materiales (En su valor más alto); y c) Regenerar la naturaleza.

Si bien se cuenta con un marco normativo robusto que obliga a tomar acciones frente al reciclaje y aprovechamiento de materiales, y existen compromisos globales enmarcados en el cumplimiento de los ODS, los resultados siguen siendo escasos y las proyecciones de crecimiento de la contaminación por plástico siguen siendo pesimistas (Silva et al., 2020). Lo anterior, se da posiblemente por poco entendimiento de los contextos locales en donde influyen factores económicos como la existencia de empresas y tecnologías para dar valor al material reciclado; y más importante aún el comportamiento del consumidor final, es decir, la persona que consume productos envasados en plásticos de un solo uso y dispone del mismo fomentando el reciclaje o impidiéndolo.

Bajo este enfoque se han creado emprendimientos que fomentan el reciclaje de botellas plásticas de PET, mejor conocido como PET, los cuales generan un incentivo por la disposición de botellas de este material, en máquinas que se encuentran localizadas en colegios, universidades, centros comerciales, grandes generadores en general (Dantas et al., 2022). El incentivo se brinda de forma aleatoria y se basa en otorgar descuentos para entradas al cine, compra de ropa, compra de alimentos, entre otros (Portafolio, 2022). Sin embargo, si bien se genera una cadena de valor que permite recuperar materiales, se requiere aumentar la escala de recuperación para causar un impacto en los porcentajes de aprovechamiento de plásticos de un solo uso a nivel local.

A nivel local, se deben entender los contextos para aplicar soluciones globales a problemáticas urbanas como las de la ciudad de Cali, en donde a pesar de contar con normativas para la gestión y aprovechamiento de los plásticos de un solo uso, y de contar con un ecosistema de generación de conocimiento consolidado; no se han generado modelos de negocio que coadyuven a aumentar la tasa de aprovechamiento en Cali, y la generación de valor.

Así las cosas, se requiere generar cambios de comportamiento en los consumidores finales para que se masifique la separación en la fuente y la disposición adecuada de botellas plásticas PET (Jacobsen et al., 2022). Lo anterior, se ha logrado históricamente imponiendo tasas a la separación en la fuente, o creando modelos de negocios innovadores que brinden incentivos a la separación en la fuente hasta que sea adaptado culturalmente. Esto ha podido evidenciarse en países como Corea del Sur en donde la tasa de reciclaje es superior al 60%, y donde se incentiva el canje de botellas plásticas PET por

pasajes del metro, en especial en Seul en donde se cuenta con uno de los mejores de sistemas de metro del mundo (Ko et al., n.d.).

En este sentido, se requiere crear un modelo de negocio que involucre de forma activa al consumidor final en la circularidad de empaques PET, mediante la creación de un innovador sistema de monetización interactivo, que motive a las personas a separar de forma diferenciada el plástico PET y que a la vez puedan generar ingresos para ellos y para las ORO fomentando la creación de ingresos adicionales para una comunidad con alto grado de vulnerabilidad.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

El desarrollo metodológico de la presente investigación se basó en un análisis de cadena de valor, involucrando aquellos actores que participan activamente en el proceso de reciclaje e identificando las barreras que limitan la intensificación para el retorno de materiales. Así mismo, se desarrolló un proceso de ideación para determinar, con base en los dolores de los usuarios identificados mediante una encuesta, aquellos puntos en donde podríamos causar incidencia para posteriormente plantear un plan de negocios que decantó en 3 prototipos de mediana resolución los cuales fueron validados con actores a través de reuniones aleatorias.

### A. Desarrollo del proceso de ideación y pregunta reto

Se desarrolló un análisis cualitativo de percepción a habitantes de la ciudad de Cali, 116 personas de diferentes zonas y estratos socioeconómicos fueron indagadas sobre la separación de residuos sólidos, su interés en contribuir al medio ambiente y las principales frustraciones de los usuarios cuando toman decisión de desarrollar procesos de separación en la fuente de plásticos de un solo uso. Con base en la información suministrada se planteó una pregunta reto para el desarrollo de prototipos de baja resolución que permitan dar respuesta a la misma.

### B. Caracterización de la cadena de residuos sólidos en Cali

Se elaboró la cadena de valor de la gestión de residuos sólidos en Cali, con base en información secundaria y los estudios desarrollados por la Secretaría de Desarrollo Económico de la alcaldía de Cali en el documento denominado Cali circular, y los informes de formalización desarrollados por la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos – UASESP, también de la alcaldía de Cali (Cita 23).

Posteriormente, se desarrolló una adaptación de la metodología de mapa de actores (Stakeholder Analysis) para identificar los principales actores que desarrollan la recolección y disposición de residuos sólidos en Cali (Varvasovszky, 2000). A partir de esta información se desarrolló un diagrama de flujo relacionando los actores que participan en la gestión de residuos sólidos, para posteriormente discriminar la cantidad de plástico que se produce al año per cápita.

**C. Benchmarking de las iniciativas a nivel local y global representativas.**

A través de información secundaria se revisaron las iniciativas que trabajan a nivel local en la cadena de valor del reciclaje en la ciudad de Cali. Las iniciativas fueron discriminadas de acuerdo con su rol para el cumplimiento de elementos normativos en Colombia y emprendimientos que estén enfocados en la colección de plásticos de un solo uso.

**D. Desarrollo de modelo de negocio e investigación de mercados.**

Se desarrolló un proceso de ideación para determinar el nombre de la marca Comercial CLOOP. Posteriormente, La estructuración de CLOOP se basó en la metodología del modelo de negocio CANVAS de Alexander Osterwalder (Manuel et al., 2016), para plasmar la lógica de la cadena de valor de CLOOP. Se desarrolló un proceso de ideación a través de la convergencia lo que permitió iterar este modelo con el fin alinear el resultado al objetivo planteado del proyecto.

A partir de esto modelo se buscó plantear dos viabilidades: técnica y financiera. Para la viabilidad técnica se aplicó la metodología de experimentación estratégica con la cual se buscó culminar el proceso de innovación según el doble diamante (Design Council, 2005), ese buscó validar en un número de hogares como se comportaban los usuarios con el prototipo planteado. Por su parte la viabilidad financiera se evaluó investigando los precios del mercado del plástico PET colectado según ACOPLASTICOS, el valor percibido por la tarifa del servicio público de aprovechamiento y el valor de los créditos de plástico.

**E. Desarrollo de prototipos del modelo de negocio**

Los prototipos se realizaron utilizando Figma, tanto en la parte de diseño como en la parte de prototipado, adicionalmente se hicieron con animaciones para asignar diferentes componentes como herramienta para generar prototipos sin necesidad de generar muchas pantallas. A partir de eso se generaron las partes del prototipado en la interfaz para que se pueda visualizar. El video se realizó en Powtoon (software de libre uso de donde se tienen diferentes plantillas), en el cual se exportaron los diferentes artes visuales que traía la identidad de CLOOP y se comenzó a unificarlos para desarrollar el video, a través de la transición de todos los elementos y los personajes, sacados originalmente de la galería de Powtoon.

**F. Validación del prototipo con actores relevantes**

El prototipo desarrollado fue validado por los actores de la cadena del reciclaje en Colombia, en ese sentido, se desarrollaron reuniones informales con: REMA (Asociación de recicladores), RECICLO – CEMPRE (Colectivo REP), Organización Carvajal (Generador), South Pole (Mercado de Créditos) y VERRA (Certificador).

**III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Con base en esa validación se identificó que de los hogares

vinculados al estudio el 48,3% separa, recicla y hace disposición final de sus residuos, el 28,4 los guarda para usarlos y nuevamente y el 15,5% no hace separación y mezcla todo tipo de residuos. El 44,8% de estos hogares consideran que reciclar es un ejercicio que requiere mayor entrenamiento y es muy difícil. Sin embargo, el 97,4% lo haría por algún beneficio económico.

A partir de esta información, y teniendo en cuenta las cifras reales de aprovechamiento en la ciudad de Cali que es inferior al 6,5% de acuerdo con la información de la UAESP (El País, 2023), se planteó la siguiente pregunta reto ¿Cuáles son todas las formas de vincular al consumidor final en la disposición final de los plásticos de un solo uso? Para resolver la pregunta se comenzó con el desarrollo de la cadena de valor de los plásticos de un solo uso y la identificación de actores que participan en ella, tal como se muestra en la figura 1.

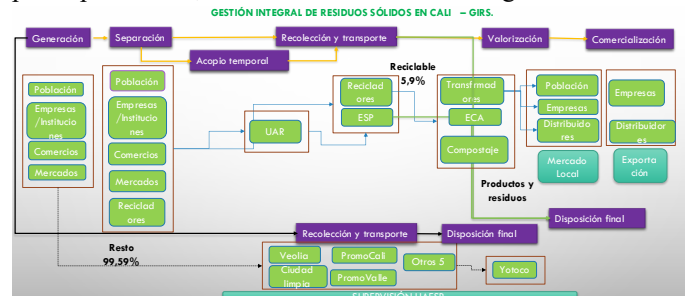


Fig. 1. Cadena de valor de los residuos sólidos en Cali. Fuente: Elaboración propia a partir de PGIRS Cali.

Se aprecia que el porcentaje de aprovechamiento es poco y diversos actores que juegan un rol fundamental, en especial los recicladores, quienes desempeñan un rol clave en el metabolismo de las ciudades (Espinosa-Aquino et al., 2023), y que se potencia con la normativa colombiana que permite que puedan ser empresas formales de servicios públicos de aprovechamiento.

Por lo tanto, se identificó el valor que se paga en las diversas fuentes de monetización para el desarrollo del modelo de negocio, los valores se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Valores de referencia de plásticos de un solo uso.

Fuente de ingreso	Fuente de información	Valor por tonelada (COP)
Tarifa de Servicio publico	EMSIRVA	189.000
Créditos de plástico	South Pole	4.000.000
Tonelada PET	ACOPLASTICOS	1.200.000

La tabla 1 muestra las diferentes fuentes de monetización. Por lo cual, a partir de la información se desarrolló un modelo de negocio que colecta 1.000 toneladas de plástico en 4 años, para lo cual se creó una propuesta de marca enfocada en circularidad y en sostenibilidad ambiental, dando como resultado CLOOP: Se parte del ciclo. La identidad de la marca está basada en mantener los materiales circulando y la creación de nuevas cadenas de valor.

El desarrollo de nuevas cadenas de valor y mecanismos de comercialización de materiales considerados como residuo en

la Economía lineal, implica conocer los contextos locales y las relaciones entre actores de dicho contexto, para poder trabajar de forma colaborativa y no centrada en las empresas; por ende si bien pueden aplicarse políticas e iniciativas que han sido exitosas a nivel internacional, estas deben validarse a nivel local y asegurar que los materiales recuperados tengan valor en el mercado y se facilite su recirculación (Siltaloppi & Jähi, 2021).

En este sentido, CLOOP, basó su desarrollo en articular, desde el consumidor final quien es responsable de separar en la fuente hasta el transformador de plásticos quien además de comprar los materiales plásticos para reciclarlos, es responsable de cargar a la plataforma del Sistema Unificado de Información – SUI de la superintendencia de Servicios Públicos – Superservicios, y por ende de generar los mecanismos para el reconocimiento de recursos económicos por concepto de la prestación del servicio público de aseo de aprovechamiento, y de certificar las toneladas gestionadas para el cumplimiento de la REP. Por lo tanto, CLOOP desarrolla a través de un sistema de separación y recolección diferenciado un incentivo económico como catalizador de cambio de comportamiento en los usuarios.

CLOOP, se enfoca en el desarrollo de modelos de negocios basados en cadenas de valor verdes, incentivando la separación en la fuente para percibir ingresos y de esta forma crear una cultura ambiental entorno a la economía circular de envases y empaques.

Así mismo, el modelo de CLOOP viene a ocupar un espacio en donde los consumidores cada vez son más críticos respecto a la responsabilidad ambiental de las empresas, y que demanda presiones de competitividad (Moreira et al., 2022), y por lo tanto puede ser un aliado fundamental para las empresas que buscan gestionar sus envases y empaques de manera sostenible y para el cumplimiento de las exigencias normativa establecidas en la responsabilidad extendida al productor.

Así mismo, se tuvo en cuenta para la monetización del modelo de negocio, certificar la colecta del plástico PET para poder comercializar créditos de plástico como alternativa de compensación ambiental disponible para los generadores a nivel Global. CLOOP estará en la capacidad de intercambiar y comercializar créditos de plástico a nivel global, integrando tecnologías hoy en día usadas como Blockchain, asegurando que los incentivos económicos estén disponibles para los usuarios a través de CLOOP siempre (Liu et al., 2020).

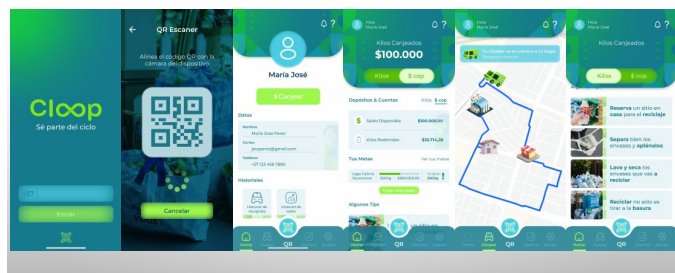


Fig. 2. App CLOOP plantillas de Figma.

de botellas PET que, a través de internet cargará en la aplicación para dispositivo móvil el equivalente en dinero de los plásticos colectados.

A partir de esta información se creó el prototipo en Figma, como se muestra en la figura 2, el cual puede apreciarse en el siguiente link: [APP CLOOP](#), y se basa en una App intuitiva que permite tener contacto con el Clooper (recolector de residuos), saber las rutas diferenciadas, conocer el valor del plástico colectado, consejos de reciclaje, entre otros. El “Journey” del usuario se muestra en el siguiente video desarrollado en Powtoon: [User Journey CLOOP](#)

#### IV. CONCLUSIONES

El Desarrollo de cambios de comportamiento frente a las problemáticas asociadas a la disposición, ausencia de aprovechamiento, pérdida de valor y contaminación generada por los plásticos de un solo uso parte del consumidor, quienes de forma voluntaria disponen los materiales sin generar valor. En este sentido, se validó el interés de los usuarios para generar acciones que eviten la contaminación por plásticos, y se concluyó que el 78% de ellos quieren aportar y más del 90% están interesados en hacer parte de CLOOP para generar ingresos pasivos por implementar acciones de reciclaje de plásticos de un solo uso, con lo cual, más de 1000 toneladas de plástico se prevén aprovechar por año, generando un cambio en las tasas de aprovechamiento a nivel local.

Los prototipos desarrollados permitieron entender la experiencia de usuario, la vinculación de todos los actores de la cadena de valor de plásticos de un solo uso, sobre todo los Cloopers, recicladores de oficio que podrán aumentar la cantidad de plásticos colectada y por consiguiente sus ingresos, mejorando su calidad de vida y haciendo de CLOOP un modelo de negocio que no solo tiene impacto económico y ambiental sino social. Contribuyendo con criterios ASG (Ambiental, Social y Gobernanza), demandados hoy en organizaciones a nivel global como factor diferencial para captar nuevos clientes preocupados por la sostenibilidad del ambiente (Babkin et al., 2023).

A través del “Stakeholder analysis” su pudo validar el interés en crear alianzas con CLOOP, por parte de los colectivos de la REP en Colombia como CEMPRE, transformadores, Asociaciones de Recicladores de Oficio, grandes generadores, operadores de servicio público de aseo y superficies. Estas alianzas tienen un impacto en la consolidación de cadenas de valor y en la generación de nuevos encadenamientos productivos en pro de incrementar los materiales que pueden hacer parte del ciclo en la economía circular.

Por último, la implementación de nuevas formas de monetización implementando tecnologías e integrando nuevas tendencias de sostenibilidad basadas en mecanismos de compensación de huella permite crear modelos sostenibles de negocio como CLOOP, reconociendo a los usuarios el valor en el mercado de los plásticos colectados, resulta una alternativa viable de verdadero impacto ambiental, social y económico. CLOOP podrá ser un modelo de negocio sostenible bajo

CLOOP integrará unos equipos de colecta e identificación

criterios ambientales y socioeconómicos, con un fuerte componente de generación de ingresos con impacto social.

## V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Atiweh, G., Mikhael, A., Parrish, C. C., Banoub, J., & Le, T. A. T. (2021). Environmental impact of bioplastic use: A review. *Heliyon*, 7(9). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07918>
2. Avella, L. (2022). Plásticos en Colombia: ley de un solo uso - Revista Puntos | Universidad de los Andes. <https://revistapuntos.uniandes.edu.co/actualidad-y-analisis/plasticos-en-colombia-ley-de-un-solo-uso/>
3. Babkin, A., Shkarupeta, E., Tashenova, L., Malevskaia-Malevich, E., & Shchegoleva, T. (2023). Framework for assessing the sustainability of ESG performance in industrial cluster ecosystems in a circular economy. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 9, 100071. <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2023.100071>
4. Bianchi, M., & Cordella, M. (2022). Does circular economy mitigate the extraction of natural resources? Empirical evidence based on analysis of 28 European economies over the past decade. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2022.107607>
5. Dantas, R. M., Ilyas, A., Martins, J. M., & Rita, J. X. (2022). Circular Entrepreneurship in Emerging Markets through the Lens of Sustainability. <https://doi.org/10.3390/joitmc8040211>
6. Design Council. (2005). Design methods for developing services.
7. Espinosa-Aquino, B., Gabarrell Durany, X., & Quirós Vargas, R. (2023). The Role of Informal Waste Management in Urban Metabolism: A Review of Eight Latin American Countries. *Sustainability (Switzerland)*, 15(3), 1826. <https://doi.org/10.3390/SU15031826/S1>
8. Faibil, D., Asante, R., Agyemang, M., Addaney, M., & Baah, C. (2023). Extended producer responsibility in developing economies: Assessment of promoting factors through retail electronic firms for sustainable e-waste management. *Waste Management and Research*, 41(1), 117–142. <https://doi.org/10.1177/0734242X22110543>
9. Gong, Y., & Whelton, J. (2019). In Conversation: Ellen MacArthur: From Linear to Circular. *She Ji*, 5(3), 247–256. <https://doi.org/10.1016/j.sheji.2019.08.001>
10. Essentia SAS. (2020). Industria colombiana se une a la más grande alianza mundial por el fin de los residuos plásticos en los océanos - Esentia S.A. <https://www.esentia.co/noticias/industria-colombiana-se-une-a-la-mas-grande-alianza-mundial-por-el-fin-de-los-residuos-plasticos-en-los-oceanos/>
11. INTPA - Colombia shows the way to go: circular. (n.d.). Retrieved June 9, 2023, from <https://ec.europa.eu/newsroom/intpa/items/700279>
12. Jacobsen, L. F., Pedersen, S., & Thøgersen, J. (2022). Drivers of and barriers to consumers' plastic packaging waste avoidance and recycling-A systematic literature review. *Waste Management*, 141, 63–78. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.01.021>
13. Kalali, E. N., Lotfian, S., Shabestari, M. E., Khayatzaheh, S., Zhao, C., Nezhad, H. Y., Thakur, V. K., & Voicu, S. I. (2023). A critical review of the current progress of plastic waste recycling technology in structural materials. 40, 100763. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2023.100763>
14. Ko, S., Kim, W., Shin, S.-C., & Shin, J. (n.d.). The economic value of sustainable recycling and waste management policies: The case of a waste management crisis in South Korea. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.01.020>
15. Liu, C., Zhang, X., & Medda, F. (2020). Plastic credit: A consortium blockchain-based plastic recyclability system. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.11.045>
16. MacArthur, E. E. al. (2016). THE NEW PLASTICS ECONOMY: RETHINKING THE FUTURE OF PLASTICS & CATALYSING ACTION.
17. Vázquez, J.M., Elorza, L.M., & Araújo, P. (2016). BALANCED SCORECARD PARA EMPRENDEDORES: DESDE EL MODELO CANVAS AL CUADRO DE MANDO INTEGRAL. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 24(1), 37–47. <https://doi.org/10.18359/RFCE.1620>
18. Moreira, A. C., Ribau, C. P., & Rodrigues, C. 3/FORMAT/EPUB

- da S. F. (2022). Green supply chain practices in the plastics industry in Portugal. The moderating effects of traceability, ecocentricity, environmental culture, environmental uncertainty, competitive pressure, and social responsibility. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 5. <https://doi.org/10.1016/j.clscn.2022.100088>
19. Munoz, R. A., Cabrera, G., Machuca, F., Rodríguez, L. A., Diosa, J. E., & Mosquera, E. (2022). Plastic recycling and their use as raw material for the synthesis of carbonaceous materials. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09028>
20. Nandakumar, A., Chuah, J.-A., & Sudesh, K. (2021). Bioplastics: A boon or bane? <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111237>
21. Patrício Silva, A. L., Prata, J. C., Walker, T. R., Duarte, A. C., Ouyang, W., Barcelò, D., & Rocha-Santos, T. (2020). Increased plastic pollution due to COVID-19 pandemic: Challenges and recommendations. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.126683>
22. Portafolio. (2022). Ecobot, las máquinas que le dan incentivos por reciclar | Negocios | Portafolio. <https://www.portafolio.co/negocios/ecobot-las-maquinas-que-le-dan-incentivos-por-reciclar-573489>
23. Ilarri, R., Vargas, C. A., Clavero, M. E., & Bustos, P. A. (2021). Advances on the Implementation of Circular Economy Techniques in Rural Areas in Colombia under a Sustainable Development Framework. *Sustainability* 2021, Vol. 13, Page 3816, 13(7), 3816. <https://doi.org/10.3390/SU13073816>
24. Sazdovski, I., Bala, A., & Fullana-I-Palmer, P. (2021). Linking LCA literature with circular economy value creation: A review on beverage packaging. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145322>
25. Siltaloppi, J., & Jähi, M. (2021). Toward a sustainable plastics value chain: Core conundrums and emerging solution mechanisms for a systemic transition. *Journal of Cleaner Production*, 315, 128113. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128113>
26. Thormann, L., Neuling, U., & Kaltschmitt, M. (2023). Opportunities and challenges of the European Green Deal for the chemical industry: An approach measuring circularity. *Cleaner and Circular Bioeconomy*, 5, 100044. <https://doi.org/10.1016/j.clcb.2023.100044>
27. De Oliveira, C., Groff, G., & Oliveira, A. (2022). What Circular economy indicators really measure? An overview of circular economy principles and sustainable development goals. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106850>
28. Tovar, L. F. (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>
29. Varvasovszky, Z. (2000). A stakeholder analysis. *Health Policy and Planning*, 15(3), 338–345. <https://doi.org/10.1093/HEAPOL/15.3.338>
30. Walker, T. R. (2021). (Micro)plastics and the UN Sustainable Development Goals. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2021.100497>

## **VI. ANEXOS**