

Clasificación y disposición de envases plásticos rígidos posconsumo.¹

Monica Marcela Santana Yanes.² Daniel Fernando Díaz Villa.³

Resumen:

La economía circular basada en el uso eficiente y sostenible de los recursos es la fuente para la reducción, aprovechamiento y gestión de residuos sólidos. Actualmente en Colombia, en un escenario y entorno tendencial (crecimiento en la urbanización, movilidad y población) se esperaría un notable aumento de residuos, en la variabilidad y cambio climático y en la escasez de recursos en el país, que demandarían extensas zonas para rellenos sanitarios; por lo cual se requieren generar cambios en la gestión integral de residuos sólidos. La clasificación y disposición desde la fuente de generación es uno de los factores críticos de generación de residuos sólidos debido al desconocimiento y separación inadecuada, por tanto, se proponen alternativas de educación, normativas (multas y sanciones) y didácticas con aplicaciones móviles que promuevan el manejo adecuado de los envases plásticos rígidos posconsumo en el valle de aburra y que ayuden a mantener el máximo valor de los envases tanto tiempo como sea posible y la minimización de sus residuos. Asimismo, se seleccionó entre estas alternativas la que mayor impacto tendría en el medio según las falencias y necesidades encontradas en el diagnóstico realizado. Posteriormente se realizó un análisis de viabilidad que sería útil en caso de una posible implementación.

Palabras Clave: Economía circular, residuos sólidos, clasificación y disposición, fuente de generación, plástico.

¹ Monografía Especialización en Logística Integral. Facultad de Ingeniería. Universidad de Antioquia.

Asesor Temático: Pablo Andrés Maya. Profesor, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Antioquia
Asesor Metodológico: Gloria Osorno. Profesora, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Antioquia

² Coordinadora relacionamiento TI. Grupo Uribe

³ Analista de Modelos de atención. Suramericana

1. Introducción

Desde hace 200 años el ser humano descubrió el plástico inicialmente como alternativa para conservar y proteger los alimentos, posteriormente este material se ha diversificado en todas las industrias para diferentes usos, lo cual ha generado un crecimiento cada vez más acelerado en la generación de residuos plásticos de todo tipo [3]. En cuanto al mundo alimenticio el plástico ha permitido cubrir todas las necesidades de preservar por más tiempo, de embalar más eficientemente y de transportar grandes cantidades por trayectos más largos, cumpliendo las condiciones óptimas durante todo el sistema de producción, distribución, comercialización, uso y recolección.

Este crecimiento en la producción de empaques de plástico junto con la acumulación y disposición inadecuada de los residuos ha generado efectos negativos para el planeta como altas emisiones de gases de CO₂, extinción de especies, derretimiento de los glaciales, inundaciones, súper tormentas, incendios forestales, sequías, conflictos, entre otros; que han amenazado la sostenibilidad del ecosistema. Y frente a esta problemática no se han tomado hasta el momento medidas drásticas en Colombia, lo cual es un tema crítico teniendo en cuenta que para ser sostenibles en el tiempo se deben satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las futuras.

Actualmente, en Colombia ya existen sistemas REP (Responsabilidad Extendida al Productor) para recolección de plaguicidas, medicamentos vencidos, baterías de plomo ácido, pilas y baterías, bombillas, ordenadores y periféricos y para llantas, pero sólo hasta el 26 de Julio de 2018 se aprobó y publicó la norma REP para el control de envases y empaques en Colombia [6].

Según los estudios realizados para la definición de dicha norma, actualmente en Colombia se generan 13.6 millones toneladas de residuos domiciliarios, de los cuales el 61,5% corresponden a residuos orgánicos, el 18.5% a metales y otros, el 10.78% a plástico, el 6.55% a papel y cartón, y

el 2.39% corresponde a vidrio tal como se puede visualizar en la Figura 1. Del total de estos residuos generados se estima que sólo el 17% se está reciclando.

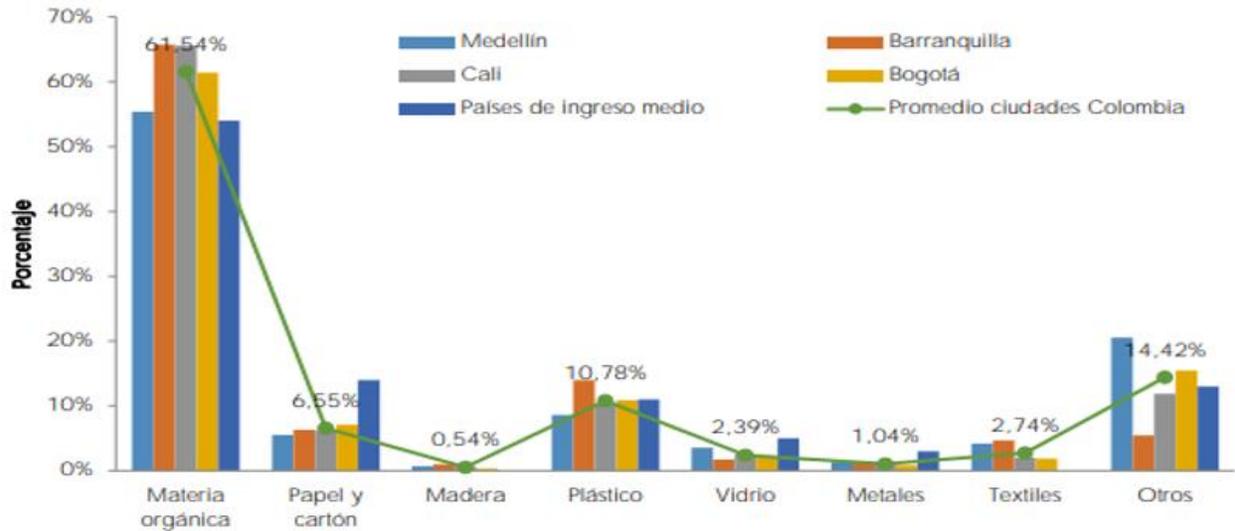


Figura 1. Caracterización de residuos sólidos en algunas ciudades de Colombia según el Conpes 3874.

Fuente: Conpes 3874 [1]

Partiendo del comportamiento histórico de los residuos de empaques y teniendo en cuenta las cifras de éstos en Colombia durante los últimos años, se comienza a ver el plástico, como factor clave de estudio al ser uno de los materiales de empaques que más residuos genera e impacta negativamente en el ambiente por su complejidad y versatilidad. Por lo tanto, es importante contar con modelos sostenibles y circulares, interviniendo el subproceso de clasificación y disposición, donde se fomente desde la fuente de generación un adecuado manejo de residuos y la reutilización de los mismos para aumentar el aprovechamiento.

Complementario a esto, se encuentra que la situación actual de separación de residuos en Colombia no está siendo efectiva dado que se genera 1,46 millones de toneladas de residuos plásticos de los cuales el 83% de los residuos sólidos domiciliarios que se generan van a los rellenos sanitarios y

sólo el 17% es recuperado para su reincorporación al ciclo productivo sin tener datos exactos por cada tipo de residuo [1]

Adicionalmente, se estima que cerca de 321 rellenos sanitarios cumplirán su vida útil en los próximos cinco años, además de presentar un déficit de capacidad instalada, el cual se estima en 10,28 millones de toneladas para el año 2030 [1].

En la **Figura 2** se describe la problemática asociada a la inadecuada clasificación y disposición, y las causas que lo generan.

Esta monografía presenta alternativas para contribuir al fomento de la economía circular, desarrollo sostenible, a minimizar la generación de residuos, a mantener el valor de los productos y a garantizar la adecuada separación de los residuos de envases plásticos rígidos posconsumo desde la fuente de generación, y así evitar que estos puedan contaminarse generando mayores reprocesos y costos para su aprovechamiento y que terminen en los rellenos sanitarios.

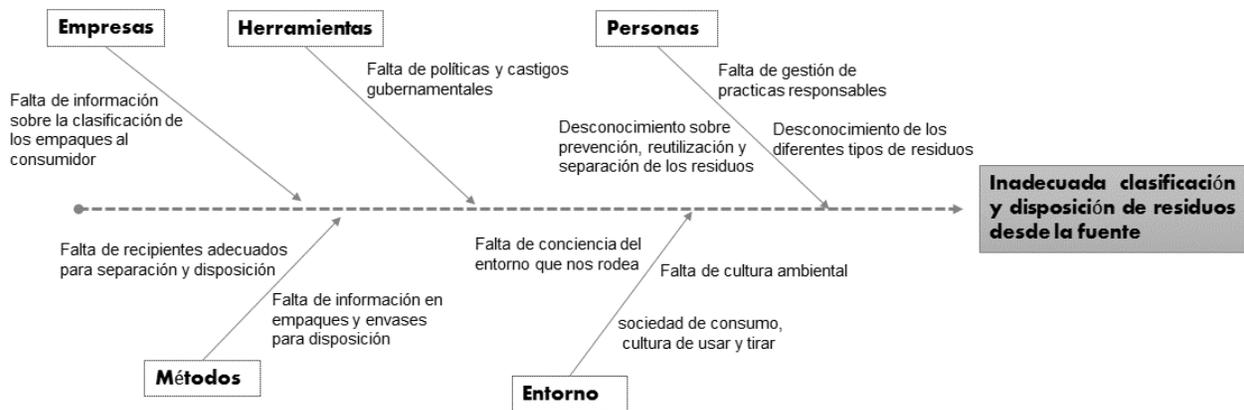


Figura 2. Espina de pescado que describe la causa del problema planteado.

Teniendo en cuenta lo anterior, se tiene como objetivo proponer alternativas para la clasificación y disposición de residuos de envases plásticos rígidos posconsumo en el Valle de Aburrá, posterior a la realización de un diagnóstico que permita identificar las necesidades y posibles soluciones para

seleccionar una alternativa que según el impacto y el análisis de viabilidad ayude a mejorar dicho proceso.

1.2. Marco referencial

Las ciudades de hoy afrontan grandes retos para su desarrollo económico e industrial, por esta razón el concepto de sostenibilidad ha enmarcado un punto de inicio que busca satisfacer y mejorar la calidad de vida de las personas, sin acrecentar el uso de recursos y sin comprometer las necesidades futuras, la cual es la base de la Economía circular que se presenta como un sistema de aprovechamiento de recursos donde prima la reducción, la reutilización y el reciclaje de residuos aprovechables para nuevos bienes de consumo. Los residuos sólidos son materiales que pierden utilidad tras haber cumplido con su misión o servido para realizar un determinado trabajo o satisfacer una necesidad, estos residuos sólidos se dividen en aprovechables y no aprovechables, y se caracterizan en orgánicos, plásticos, papel y cartón, madera, vidrio, metales, textiles y otros. Entre los plásticos existen más de 100 tipos, pero los más comunes son 7, y se los identifica con un número dentro de un triángulo según el SPI – Sistema de Identificación de Plásticos, los cuales son: PET (Polietileno tereftalato), PEAD (Polietileno de alta densidad), PVC (Cloruro de polivinilo), PEBD (Polietileno de baja densidad), PP (Polipropileno), PS (Poliestireno) y OTROS. La separación en la fuente de estos tipos de residuos comprende las actividades de selección, clasificación y disposición de los mismos en su lugar de origen para facilitar su posterior manejo. Para ampliar estos conceptos es importante conocer la historia del reciclaje en Colombia que data aproximadamente de hace 30 años cuando no existían estas actividades, donde algunas personas por falta de oportunidades laborales, económicas y conflictos sociales iniciaron estas prácticas las cuales eran asociadas a la delincuencia, indigencia o consumo de drogas. Específicamente en la ciudad de Medellín, estas prácticas comenzaron en el barrio Moravia en el año 1977 cuando la

Alcaldía ubicó en este lugar el botadero municipal. El 14 de abril de 1984, la alcaldía de Medellín reemplazó este lugar por la Curva de Rodas.

Al mismo tiempo en el ámbito mundial se comenzaron iniciativas para el cuidado del medio ambiente y la prevención del cambio climático en las que Colombia ha participado, tales como el Protocolo de Kioto en el año 1997, el acuerdo de París sobre el cambio climático en el 2016 y actualmente está en proceso de adhesión a la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), estos procesos han puesto en marcha varias reformas institucionales para alinear la legislación, políticas y prácticas con los estándares en cuestiones, entre otras, laborales, del sistema judicial, la gobernanza corporativa de las empresas públicas, la lucha contra el cohecho y el ámbito del comercio, y ha introducido nuevas políticas a nivel nacional sobre productos químicos industriales y gestión de residuos y a su vez han promovido que durante la última década se hayan implementado diferentes iniciativas tanto en sectores públicos como privados para mejorar la participación de los ciudadanos en materia de prevención de generación de residuos, su adecuada separación, disposición, reutilización y el reconocimiento de las personas recolectoras de los residuos aprovechables, como los siguientes:

- Los Planes de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) que permitirá a los municipios y distritos contar con una herramienta de planeación orientada a asegurar el adecuado manejo de los residuos sólidos, con proyectos viables financiera e institucionalmente, que beneficien a los ciudadanos y permitan avanzar en el desarrollo social, ambiental, de ordenamiento territorial y económico del país.
- El aplicativo móvil RedPosconsumo creado gracias a la alianza entre el Ministerio de Ambiente y el de las TIC'S (tecnologías de la información y comunicación), donde la comunidad puede identificar diferentes puntos de disposición final (reciclaje) y depositar

baterías de automóviles, bombillas, computadores y electrónicos, llantas, medicamentos vencidos, neveras, pilas y plaguicidas, permitiendo la correcta disposición.

En Medellín también se tienen las siguientes iniciativas:

- El proyecto que lidera el grupo EPM con sus personajes Linda calle y Pepe, íconos de limpieza y aprovechamiento en Medellín, que busca educar a la comunidad en temas de manejo de residuos, reciclaje, separación y reducción de consumo de materiales contaminantes en búsqueda de una gestión sostenible e integral para la ciudad, campaña que sigue incentivando al cuidado del ambiente.
- Ekored, empresa que se dedica al abastecimiento, procesamiento y comercialización de material reciclado a través de la formación de la red de aprovechamiento; donde se compra, separa y compactan botellas de plástico tipo PET post consumo.

Estas estrategias encontradas son pasos para la compra, separación y transporte del material dispuesto hoy en día, pero quedan cortas en definiciones para el aumento de la captación de residuos aprovechables a través de una correcta separación y clasificación desde la fuente de generación; en propiciar una mayor cultura de cuidado y compromiso hacia el ambiente por parte de todos los actores del proceso (Industria, comercializador, consumidor) enfocada al cierre del ciclo del producto; en la falta de información sobre los índices de aprovechamiento resultantes de la ejecución de cada iniciativa por tipo de residuo, además, en la falta de reconocimiento en la captación de todo tipo de polímero enfocándose en los de mayor retorno económico sin importar otros plásticos que igualmente contaminan y requieren de un cierre de ciclo para su aprovechamiento.

Adicional a estas iniciativas también se encuentra que desde la constitución política de Colombia se destaca la importancia de la implementación de una política ambiental efectiva y eficiente, que cause impactos tendientes a redireccionar un desarrollo económico basado en la sostenibilidad y el

crecimiento verde, esto se ve reflejado en los artículos 79, 80, 95 y 365 en los que se menciona, entre otros temas, la importancia de garantizar la integridad del medio ambiente, de fomentar la educación ambiental, de planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución; además de prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponiendo sanciones legales y reparación de los daños causados.

Con base a esto y respecto al tema puntual de manejo de residuos se relacionan a continuación algunas leyes, decretos y resoluciones que promueven el cumplimiento de estos artículos constitucionales, tales como: Ley 99 de 1993, Ley 142 de 1994, Decreto No. 838 del 23 de marzo de 2005, Resolución CRA 720 de 2015, Decreto 596 del 11 de abril de 2016, Resolución 1407 del 26 de julio de 2018.

La siguiente sección describe la metodología utilizada en el estudio.

2. Metodología

Se trabajó una primera fase de diagnóstico para determinar la forma mediante la cual se realiza el proceso de clasificación y disposición de envases plásticos rígidos posconsumo en el sector del Valle de Aburrá, la cual consistió inicialmente en realizar algunas visitas para observar los diferentes puntos ecológicos de empresas diversas y comprobar la forma de realización de este proceso, el detalle de algunos de los hallazgos de estas visitas se pueden ver en el Apéndice 1; posteriormente se agendaron dos citas para entrevistas con gerentes y comunicadores de algunas empresas privadas y públicas que lideran iniciativas en el sector de aprovechamiento, captación y gestión de residuos de envases plásticos rígidos posconsumo. En los Apéndice 2 y

Apéndice 3 se pueden ver las preguntas de dichas entrevistas las cuales fueron formuladas de manera diferente según el tipo de empresa y sus respectivas respuestas.

Adicionalmente, se aplicó una encuesta con el fin de obtener información sobre el grado de conocimiento de las personas acerca de los residuos de envases plásticos y del proceso de clasificación y disposición, de las actividades y herramientas que los usuarios están dispuestos a utilizar para mejorarlo, la forma mediante la cual lo realizan, las estrategias que conocen y usan, y el grado de sensibilización ambiental de las personas en cuanto a la sostenibilidad de los productos que adquieren. Dicha encuesta se realizó teniendo como base la población de estudio detallada en la Tabla 1, la hipótesis planteada según análisis previo realizado en el medio, cálculo de la muestra y el diseño de las preguntas; estos ítems se detallan a continuación.

Tabla 1. Población de estudio.

Características	Descripción
Geográfico	Departamento: Antioquia. Región: Valle de Aburrá
Demográfico	Hombre y mujeres que viven en el valle de Aburra entre los 18 y 60 años de edad, de todas las formaciones académicas ,con cualquier tipo de ocupación , de los estratos socioeconómicos del 1-6
Intrínseco	Lugares de encuentro: universidades, metro de Medellín, torres empresariales. personas recurrentes del barrio Sevilla (aledaños a la universidad de Antioquia y Ruta n). intereses: consumo de bebidas en envases plásticos.

La hipótesis a comprobar según análisis previo realizado en el medio (literatura, legislación colombiana, empresas captadoras de residuos, entre otros) es que gran porcentaje de los residuos de envases plásticos rígidos posconsumo son dispuestos en los rellenos sanitarios debido al desconocimiento de las personas sobre la adecuada clasificación y disposición de dichos residuos, evitando su aprovechamiento para incorporarlos en el ciclo de vida del productivo.

El cálculo de tamaño de muestra se realizó teniendo en cuenta la población del Valle de Aburrá que es de 2.508.000 personas (N) donde se asignó un nivel de confianza del 98% (Z) y un margen de error del 8% (e). Donde la probabilidad "P" del evento es del 60% para la encuesta de residuos de envases plásticos posconsumo, estos valores se discriminan en la Tabla 2.

Tabla 2. Cálculo de la muestra para encuesta

Parámetro	Valor
N (Número de habitantes del Valle de Aburrá)	2.508.000
Z (Nivel de confianza del 98%)	1,960
P (probabilidad de éxito)	60,00%
Q (probabilidad de fracaso)	40,00%
e (error)	8,00%
Resultado tamaño de muestra:	144

Teniendo en cuenta los datos anteriores y los criterios de separación de residuos sólidos en la fuente contenidos en Norma Técnica Colombiana de Icontec [4] se diseñó la encuesta con 11 preguntas generales del proceso de clasificación y disposición desde la fuente de generación, 4 sobre sensibilización ambiental y 6 sociodemográficas. Este diseño se puede ver en el Apéndice 4.

Para completar la fase de diagnóstico se realizó un benchmarking de algunas iniciativas en el ámbito mundial y nacional que aportan al mejoramiento del proceso de clasificación y disposición de residuos de envases plásticos posconsumo el cual se puede ver en el Apéndice 5.

En cuanto a la fase de formulación de alternativas se plantean 3 diferentes propuestas que se pueden aplicar en el Valle de Aburrá fundamentadas en los resultados encontrados en cada una de las fases del diagnóstico. Una de ellas se basa en multas y sanciones, otra en educación desde la infancia y la última consiste en una aplicación móvil para reconocimiento y rastreo de envases con incentivos. Estas iniciativas se detallan en la fase de resultados.

Posteriormente se seleccionó la alternativa que según la información arrojada por el diagnóstico implica mayor impacto positivo a la hora de facilitar y aumentar el aprovechamiento de los residuos desde la fuente de generación la cual es la de la aplicación móvil. A esta alternativa se le aplicó un análisis de viabilidad económica, ambiental y logística para determinar qué tan alta sería su aceptación en el medio si se llegara a implementar.

3. Resultados

En cuanto al diagnóstico realizado se encontraron resultados relevantes, de acuerdo a las 131 personas encuestadas arrojando la siguiente información:

- A pesar de que el 77% de las personas encuestadas ha recibido educación sobre la clasificación y disposición de residuos en su escuela, universidad o empresa, se encuentra que existen dificultades para diferenciar entre los distintos tipos de residuos, ya que sólo el 18,3% indica que siempre realiza dicha clasificación, tal como se ve en la Figura 3:

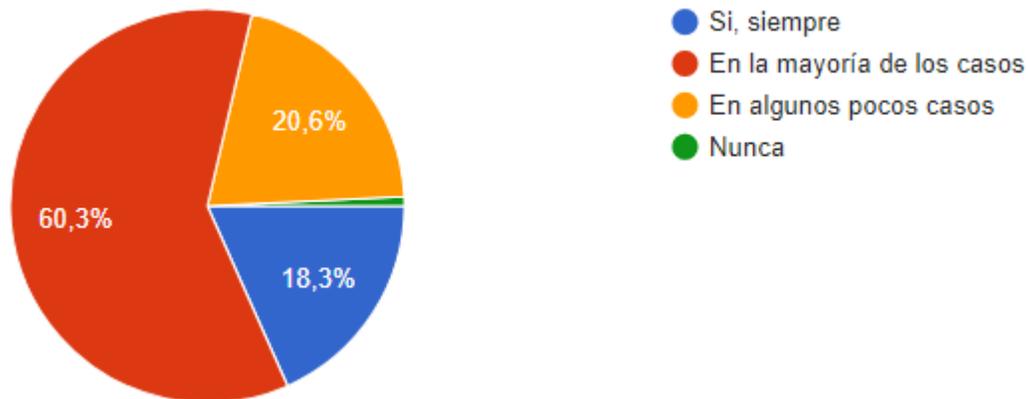


Figura 3. Respuesta pregunta: Si conoces los tipos de residuos ¿separas los orgánicos de los materiales sólidos como papel, vidrio, cartón y plástico?

- Sólo el 7% de las personas consideran que la información contenida en los envases plásticos es suficiente para realizar una adecuada clasificación y disposición (ver Figura 4);

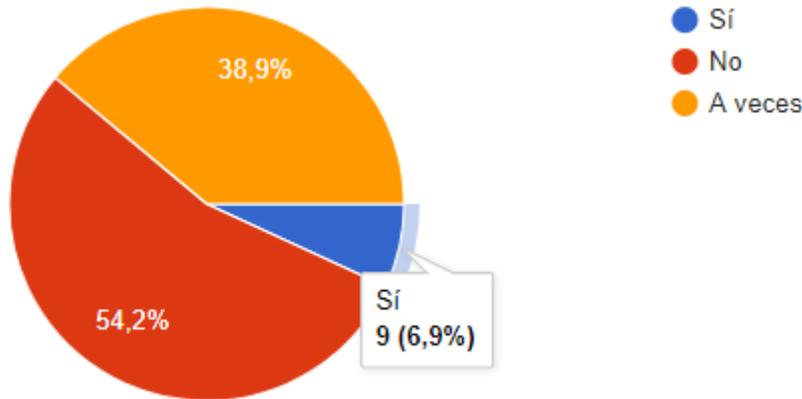


Figura 4. Respuestas sobre pregunta: ¿Crees que la información contenida en los envases plásticos es suficiente para realizar una adecuada clasificación y disposición?

- El 70% de las personas no saben diferenciar los envases plásticos reciclables de los no reciclables (ver Figura 5). Y, además, el 76% respondieron que justamente que la información en los envases plásticos les ayudaría a realizar este proceso correctamente.

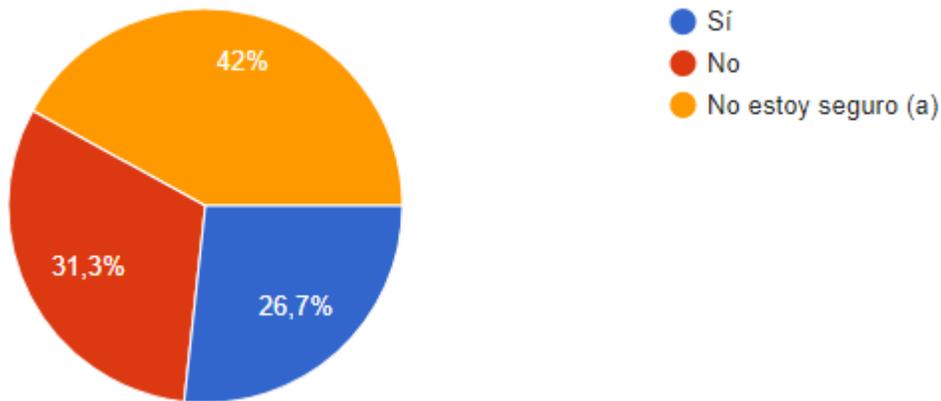


Figura 5. Respuestas sobre pregunta: ¿Sabes diferenciar los envases plásticos reciclables de los no reciclables?

Analizando los datos arrojados por la encuesta con mayor profundidad y al cruzarlos con los sociodemográficos, se revela que las personas entre 20 y 30 años fueron los que mayor porcentaje de participación tuvieron en la misma y serían los usuarios potenciales de la alternativa propuesta que se evaluará a fondo ya que en este rango de edades habría gran impacto a mediano y largo plazo en el proceso de clasificación y disposición debido a que son los que están consumiendo alta cantidad de envases en la actualidad, además, se obtiene los siguientes datos:

- El 60% de estas personas consideran que la información contenida en los envases plásticos no es suficiente para realizar una adecuada clasificación y disposición, asimismo, el 48% indica que una adecuada información en los envases es precisamente la que puede ayudarles a realizar dicho proceso, consideran una muy buena alternativa las aplicaciones móviles con un 28%, comparado con las personas de otros rangos de edad a las cuales les llama más la atención tener esta información en redes sociales o en los medios de comunicación.
- Este mismo rango de personas son las que conocen más sobre la diferenciación de los todos los diversos tipos de residuos con un 45%, pero a pesar de esto, solo el 9% de dicha población siempre separa estos residuos y el 18% sabe diferenciar los envases plásticos reciclables de los no reciclables, la mayoría indica no estar seguro o no conocer acerca de dicha diferenciación.

En cuanto a las entrevistas realizadas, se encontraron dos resultados relevantes en común. El primero es que la mayoría de empresarios que lideran iniciativas que intervienen el proceso de clasificación y disposición de envases plásticos desde la fuente, tienen la necesidad común de recopilar información que les permita tener una trazabilidad amplia sobre los envases desde que el usuario haga la entrega en el punto de disposición hasta que ese material se vuelva a convertir en envase, además, de conectar cada punto de disposición para tener información en cuanto a llenado,

tipos de materiales, número de interacciones, ocupación real, entre otras, para una posterior programación de rutas de recolección. El segundo arroja que las capacitaciones es el mayor reto que los atañe, debido a que todos concuerdan en que esta es la base fundamental para que las personas tomen conciencia y puedan usar sus soluciones de manera habitual, aumentando así los índices de clasificación y disposición de envases plásticos desde la fuente de generación.

Por otro lado, los resultados obtenidos del benchmarking realizado muestra que en el ámbito mundial se han aplicado diversas iniciativas frente a esta problemática, por un lado con máquinas que realizan este proceso de manera automática, dando a los usuarios a cambio algún tipo de beneficio en forma de bonos o dinero, mientras que en Colombia esta estrategia apenas está siendo adoptada y se está masificando de a poco con iniciativas como Ecobot, Kaptar y Ciclo, pero con un acompañamiento de personal que se hace necesario a la hora de usar estas máquinas por la falta de capacitación y cultura de la ciudadanía en cuanto al proceso de separación, diferente a otros países, en los que este proceso es ejecutado sin acompañamiento dado el alto grado de conocimiento de estas estrategias por parte de los ciudadanos y en los que las máquinas para este proceso se encuentran en la mayoría de supermercados, lo que hace que sean de uso habitual. Igualmente, en este tipo de estrategias, se encuentra que una de las más exitosas es la europea que basa la administración de residuos en pagos de impuestos, multas y sanciones en un sistema que hace que cada ciudadano se haga responsable de sus residuos. Y por último se encuentran algunas iniciativas digitales tanto extranjeras como locales como aplicaciones móviles que a la vez que capacitan a las personas en el manejo de residuos, los guían a realizar este proceso de manera correcta. Ver Apéndice 5.

Teniendo en cuenta los resultados encontrados en la anterior fase de diagnóstico con las encuestas, entrevistas y benchmarking, y las necesidades identificadas en el entorno se procede a evaluar cada

alternativa propuesta contra dichos resultados para identificar la que más aporta al mejoramiento de la clasificación y disposición de envases plásticos rígidos posconsumo, de lo cual se resaltan los siguientes resultados:

De la alternativa de multas y sanciones se encuentra como impedimentos la ausencia de rutas de recolección selectivas a los diferentes lugares del área metropolitana, ya que a pesar que desde la fuente de generación se separen los residuos, cuando llegan los camiones recolectores se dispone todo al mismo contenedor generando que estos residuos vayan al relleno sanitario, y por otro lado la falta de un marco legal para generar las multas o penalizaciones concretas y efectivas, si bien el código nacional de policía y convivencia decreta en el artículo 111 del capítulo II algunas prohibiciones y sanciones sobre limpieza y recolección de residuos y de escombros, no es muy precisa sobre los tipos de residuos y sobre los recipientes o demás elementos dispuestos para depositar la basura y, asimismo, al observar en la práctica no es tema que se vigile o constantemente se sancione como lo menciona la norma, las medidas correctivas indicadas en este artículo van desde la participación en programas comunitarios o actividades pedagógicas de convivencia hasta multa general tipo 4 que consiste en el pago de 32 salarios mínimos diarios legales vigentes [5].

De la alternativa de Educación desde la infancia se encuentran que aunque algunas empresas públicas como emvarias cuentan con estrategias orientadas a la cultura ciudadana de aseo en la que se realizan procesos pedagógicos con los personajes Linda Calle, como ícono de la limpieza y a Pepe como ícono de aprovechamiento; no se cuenta con una cobertura amplia y enfocada a la educación desde la infancia que permita aumentar la conciencia, cultura y el cuidado ambiental e incentivar a la correcta separación desde la fuente de generación, además hacen falta recursos en las escuelas y universidades para crear programas de formación, juegos, charlas didácticas y de educación digital en los planes de estudio los cuales son retos a vencer para una correcta gestión integral de residuos desde la infancia y adolescencia.

De la alternativa de Aplicación móvil para reconocimiento y rastreo de envases con incentivos se encuentra como derivación del análisis comparativo que a partir de ella se puede: codificar y comparar información de un producto, informar sus características y composición, la modalidad de clasificación y disposición, los puntos de disposición ecológicos, además de lograr hacer un rastreo de este en los diferentes ciclos y así poder obtener información de consumo y aprovechamiento de envases la cual se puede colocar a disposición de los diferentes actores involucrados en la norma REP (Responsabilidad Extendida al Productor) [6], ya sean productores, comercializadores, fabricantes e importadores, gestores de residuos, empresas transformadoras, consumidor final o autoridades ambientales con el fin de fomentar el aprovechamiento de estos residuos. Es por esta razón que se elige esta alternativa para hacer un análisis más exhaustivo a nivel económico, logístico y ambiental.

Esta alternativa consiste en una aplicación móvil orientada a cada consumidor final de productos contenidos en envases rígidos quien al finalizar el uso de un envase escaneará con la cámara de su celular el código impreso en la etiqueta (ver Figura 6) o simplemente enfocará el envase para que la aplicación realice su reconocimiento digital a través de tecnología de IA - Inteligencia Artificial (ver Figura 7), a partir de este reconocimiento, la aplicación indicará la información general del envase, su composición y le dará instrucciones de cómo separar y disponer cada material en las canecas correspondientes (ver Figura 8), si el envase no se encuentra registrado, la aplicación permite tomar una foto y enviar la solicitud para que se adicione, además la aplicación identifica la información del lugar en el que el usuario se encuentra a través de georreferenciación para notificar lugares de disposición cercanos y sus horarios (ver Figura 9).

Por cada envase que el usuario disponga en los lugares de disposición registrados, la aplicación le otorgará puntos que puede ir acumulando para posteriormente redimir en beneficios de las entidades comerciales aliadas (ver en la Figura 10).

En las siguientes imágenes, se puede observar un bosquejo de cómo se verían en la aplicación cada una de las anteriores funcionalidades descritas:



Figura 6. Escaneo de código de barras en la aplicación



Figura 7. Opción de reconocimiento digital de envase en la aplicación



Figura 8. Información de composición del envase e instrucciones de separación en la aplicación.

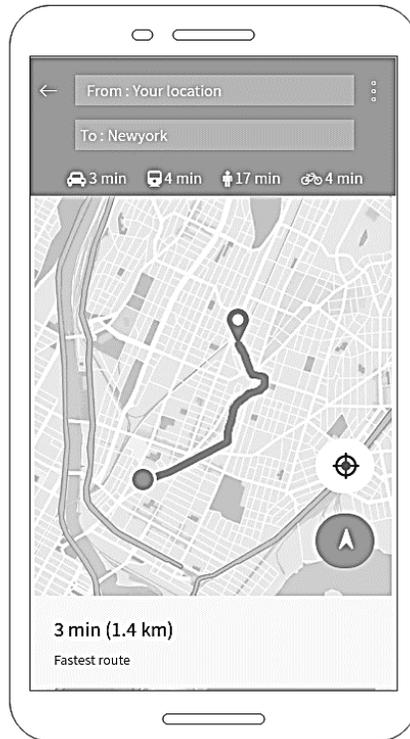


Figura 9. Localización de puntos de disposición cercanos mediante georreferenciación

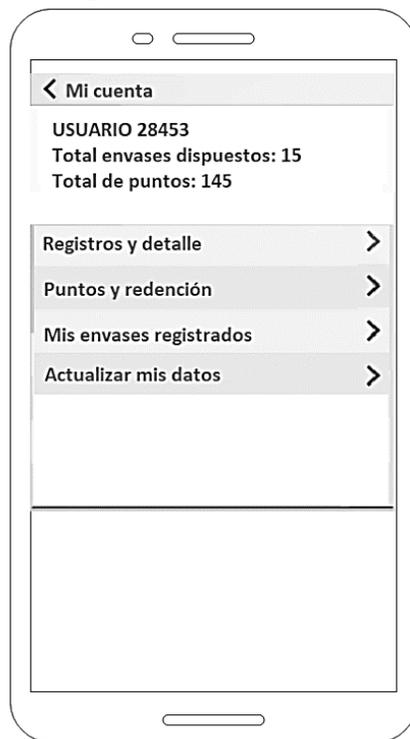


Figura 10. Registro de acumulación de puntos por usuario en la aplicación

Además de las anteriores funcionalidades, la aplicación guarda registro del punto de disposición en el que se depositó el envase relacionando el usuario con el envase y con el punto de disposición para generar la trazabilidad que apoye el cumplimiento de la norma REP ya que a través de procesos de BigData estos datos podrán ser extraídos y transformados para apoyar estas normas legales u otras iniciativas promoviendo un proceso de economía circular eficiente para todos los actores involucrados en ella los cuales se verán beneficiados con esta alternativa así:

Los beneficios para los usuarios con esta aplicación serán: información del producto, (origen, productor y composición entre otros), educación en la clasificación y disposición de envases plásticos, información de puntos de disposición cercanos para evitar largos desplazamientos, información sobre índices de aprovechamiento de los envases usados, acumulación de puntos que podrán ser redimidos por bonos de los diferentes comercios.

Para las empresas productoras los beneficios que tendrían con esta iniciativa son: publicidad y posicionamiento de marca, tener datos sobre estadísticas de compras de sus clientes, cumplimiento de normas, trazabilidad completa de sus productos en todo el ciclo producción, consumo, recolección y transformación.

A su vez, para que esta alternativa tenga éxito, los actores mencionados deben cumplir con las siguientes responsabilidades que hacen parte de esta estrategia:

Cada empresa productora debe etiquetar cada artículo comercial, para este caso, el artículo comercial se refiere a cada producto con envases plásticos rígidos, con un código único que lo identifique, dicho código debe estar estandarizado con un Número Global de Artículo Comercial (GTIN) utilizando cuatro estructuras de numeración: EAN/UCC-8, UCC-12, EAN/UCC-13 y EAN/UCC-14 según la naturaleza del artículo y el alcance de las aplicaciones del usuario [2], este código debe tener grabada cierta información como la descripción del producto, los componentes del envase y los materiales de cada uno a parte de los datos que predefinidamente siempre traen tal

como el precio. Esta generación y asignación del código a cada producto comercial es fundamental para que una vez sea consumido por el usuario, el residuo generado por dicha acción y que ya ha perdido su vida útil, sea identificado a través de la aplicación para que sea clasificado y dispuesto de manera responsable y adecuada para evitar su acumulación en rellenos sanitarios o vertederos. Otra de las responsabilidades del productor o empresa fabricante es realizar la inscripción de sus productos a la plataforma para la asociación de las consultas de los usuarios y para un posterior análisis de data.

El consumidor o usuario final tiene como responsabilidades: la descarga e instalación de la aplicación móvil, el registro a la plataforma con algunos datos básicos con el fin de almacenarlos y validar su identidad posteriormente, escanear los productos para la correcta clasificación y disposición de sus componentes en los diferentes recipientes de los puntos de entrega (tiendas, supermercados, puntos de recolección, farmacias, gestores de residuos, entre otros); y por último el seguimiento del aporte de envases y los puntos obtenidos para poderlos redimirlos.

En cuanto a los gestores de residuos, quienes serán los encargados de los puntos de entrega tendrán las siguientes responsabilidades: publicar los criterios y estándares de calidad para el aprovechamiento de residuos de envases por medio de la asociación a la plataforma tecnológica, reportar coberturas de capacidad de almacenamiento y la información solicitada para fines de cumplimiento a los planes de gestión ambiental y entregar los materiales preparados a las empresas transformadoras

Al evaluar cada una de estas propuestas contra los resultados encontrados en el diagnóstico se determina que la iniciativa de la aplicación móvil es la que mayor aporte tendría a las necesidades, falencias y retos del proceso de clasificación y disposición de envases plásticos posconsumo desde la fuente de generación para que se realice de forma eficiente y correcta. Mediante el análisis de

viabilidad económica, logística y ambiental se trazan diferentes escenarios para comprender la estrategia y así tener visibilidad frente a una posible implementación; como resultado, se detalla en la Tabla 3 una matriz DOFA donde se plasman los aspectos identificados en cada uno de los frentes de análisis mencionados.

Tabla 3. Matriz DOFA Aplicación móvil para clasificación y disposición de envases plásticos

Matriz DOFA			
	Económica	Logística	Ambiental
Fortalezas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fidelización del cliente con la marca productora. 2. Disminución de costos en publicidad para empresa productora. 3. Conocimiento del comportamiento de los usuarios. 4. Información oportuna para cumplimiento de normas y evitar sanciones. 	<ol style="list-style-type: none"> 5. Contar con una red logística colaborativa de puntos de disposición y recolección. 6. Información suficiente para programación de rutas óptimas. 7. Georreferenciación. 	<ol style="list-style-type: none"> 8. Información de los niveles de aprovechamiento y reducción de CO2. 9. Facilidad para la sensibilización y educación a los usuarios a través de la interacción con la herramienta. 10. Aumento del aprovechamiento de envases plásticos. 11. Cumplimiento en metas en los planes de gestión de residuos para empresas productoras.
Debilidades	<ol style="list-style-type: none"> 1. Altos costos en servicios de minería y extracción de datos. 	<ol style="list-style-type: none"> 2. Ausencia de rutas selectivas para recolección de residuos. 	
Oportunidades	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penetración del mercado. 2. Establecer estrategias comerciales efectivas. 	<ol style="list-style-type: none"> 5. Realizar alianzas entre los actores de la economía circular. 	<ol style="list-style-type: none"> 7. Promover la educación y cultura ciudadana en cuanto a la gestión de residuos.

	3. Mayor exactitud en Previsión de la demanda.	6. Trazabilidad del ciclo de vida del producto.	8. Innovación en la producción de envases y empaques.
	4. Desarrollo e impulso de marcas.		9. Información general de temas ambientales.
Amenazas.	1. Multas por incorrecta manipulación de datos personales.	5. Desconocimiento de la capacidad de almacenamiento de puntos de recolección.	
	2. Altos costos en el diseño de los envases y empaques.	6. No contar con las herramientas suficientes para la clasificación en los puntos de disposición.	
	3. Homologación de etiquetas y códigos de barra.		
	4. Limitados recursos económicos e incentivos a inversiones estratégicas.		

A continuación, se detallarán algunos de los puntos relevantes especificados en la tabla DOFA, de las fortalezas: 1-se habla de fidelización de la marca ya que al usuario tendrá conocimiento acerca de las características y materiales con los que es producido, generando una mayor afinidad con la marca afectando así su decisión de compra, 3-Favorecer a las empresas productoras con el conocimiento del comportamiento de los usuarios sobre el consumo y frecuencia de sus diferentes productos, asimismo, del reconocimiento de estos frente a los usuarios, 4- Las empresas productoras tendrán información oportuna en cuanto a metas de aprovechamiento de residuos de envases para que puedan gestionar el cumplimiento de normas y evitar sanciones, 6- Información de puntos de recolección y de almacenamiento de residuos para determinar frecuencias de

programación de rutas óptimas, 7-Los usuarios podrán conocer los puntos cercanos donde podrán depositar o llevar los residuos de envases gracias a la georreferenciación de la aplicación, 8- A partir del historial de botellas captadas tanto usuarios como empresas productoras podrán calcular el aporte al planeta en cuanto al nivel de reducción de CO₂, 10- El aumento del aprovechamiento se da por el mejoramiento en la captación de residuos de envases plásticos que a su vez amentará debido a los beneficios que los usuarios obtienen con sus logros de recolección en la aplicación.

De las debilidades: 1-Altos costos en servicios de minería y extracción de datos recopilados por la aplicación, 2- La Ausencia de rutas selectivas para recolección de residuos por parte de las empresas de servicio de aseo donde no se separan los residuos aprovechables de los no aprovechables. De las oportunidades: 1-Con la aplicación móvil se podrá tener una mayor penetración del mercado debido a que el 67% de la población mundial es usuario de teléfonos móviles y esta cifra va aumentando un 2% por año y el mayor número de personas se encuentran en un rango de edad entre los 25-44 años, 2-Poder establecer estrategias comerciales según consumos e información de los usuarios con sus productos, 3- Gracias a la data recolectada las empresas productoras podrán tener información importante para calcular la demanda por tipo de productos y así tener mayor exactitud en previsión de la misma, 4- Desarrollo e impulso de marcas debido a los beneficios que la aplicación aporta en la publicidad y conocimiento en detalle de los productos, 5- conectar y generar alianzas colaborativas entre los actores de la economía circular para una gestión integral de los residuos con las ventajas ofrecidas por la aplicación, 6- Se podrá contar con información precisa sobre los materiales de producción del producto, su consumo, su disposición en puntos de recolección y captación, dando a conocer su ciclo de vida, 7- Promover la educación y cultura ciudadana en cuanto a la gestión de residuos ya que la aplicación ayudara a los usuarios a realizar una correcta clasificación y disposición de acuerdo a los materiales y características del producto, 8-Concientizar a las empresas productoras en realizar diseños más eco

sostenibles en sus envases ya que los usuarios al tener acceso a la información de los materiales en la aplicación exigirán mayor innovación en estos, 9- Mediante Publicaciones de noticias, anuncios, horarios, novedades ambientales y de puntos de disposición, los usuarios podrán informarse y publicar datos de interés, además podrán obtener Informes sobre residuos abandonados, contenedores rotos, vertederos ilegales entre otras. De las amenazas, 3- Dificultad en la homologación de la información contenida en etiquetas y códigos de barras entre las empresas productoras debido a la cantidad, diversidad, costo y normatividad, 4- Limitados recursos económicos e incentivos a inversiones estratégicas que eviten el patrocinio para el desarrollo de la aplicación, 5- Desconocimiento de la capacidad e información de los puntos ecológicos de los que dispondrá la aplicación para realizar la recolección y recepción de residuos, 6-No contar con las herramientas suficientes para la clasificación en los puntos de disposición (canecas y contenedores) según normatividad exigida.

4. Conclusiones

Actualmente, el cuidado del medio ambiente es uno de los conceptos más hablados frente problemáticas existentes de la contaminación general y del ecosistema, uno de los factores más influyentes son los envases de bebidas plásticas que se producen masivamente y su vida útil es muy corta, por lo que diariamente se desechan millones de estas. El problema radica en el mal manejo de los residuos por no tener una guía, ya que existe poco conocimiento, educación y cultura por parte del usuario para ejecutar una correcta clasificación y disposición y así aumentar los niveles de aprovechamiento. Estos aspectos se pueden mejorar mediante herramientas que permitan un efectivo acercamiento con la población como las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) implementadas en este caso en aplicativos móviles.

Por tal razón, con base al estudio realizado, la creación de la APP tiene como reto ser un modelo de desarrollo sostenible, en donde tanto ciudadanos como empresas se involucren para contribuir al medio ambiente, asimismo, a disminuir la brecha de desconocimiento encontrada en el diagnóstico. Esta herramienta busca ayudar a los usuarios a realizar una fácil separación y disposición de envases, crear conciencia e impulsar el uso de recursos reciclables.

En general los actores de la economía circular (productor, fabricante, gestor de residuos, transformador, consumidor) se verán impactados positivamente para darle cumplimiento a las exigencias de funcionamiento técnico, logístico y operativo de los planes de gestión ambiental de residuos, aunque para una futura implementación se deberá tener en cuenta las barreras y limitaciones a vencer como: la definición y falta de puntos de recolección y su localización, la falta de maquinaria especializada para el aprovechamiento de residuos, la cobertura geográfica para llegar a todo tipo de público y segmento, costos en el desarrollo e implementación, servicios especializados para minería de datos, la homologación de la información para lectura y procesamiento de los códigos de barra o reconocimiento digital, el reconocimiento de cualquier tipo de envase o empaque (características y componentes) y como el mayor reto, la estandarización en guías técnicas y herramientas (canecas y contenedores) en la separación de residuos entre otras.

5. Agradecimientos

Agradecemos especialmente a las empresas privadas del sector del Valle de Aburrá que nos brindaron de manera generosa conocimiento, guías e información significativa sobre el proceso de clasificación y disposición de envases plásticos rígidos posconsumo, especialmente a Kaptar y Ekored. También agradecemos a nuestros compañeros de especialización, profesores y asesores temáticos quienes siempre estuvieron dispuestos a ayudarnos en cuanto tuvimos dudas y por último

y no menos importante, a nuestras familias quienes nos apoyaron y comprendieron en este proceso de arduo trabajo.

6. Referencias

1. CONPES 3874 de 2016. Departamento Nacional de Planeación de la Republica de Colombia, Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos, 21 de noviembre de 2016.
2. Guía de identificación GS1 Colombia, GS1 Colombia | LOGYCA
https://www.gs1co.org/portals/0/contenido/documentosdq/guia_de_identificacion.pdf
(consultada Enero 2019).
3. Historias de Empaque, Cronología de los Empaques.
<https://historiasdeempaques.wordpress.com/2013/12/01/cronologia-de-los-empaques/>.
(Consultado: agosto de 2018), 2013.
4. Icontec. Norma Técnica Colombiana. Guía para la separación en la fuente de residuos sólidos, 2009.
5. Ley No. 1801. Código Nacional de Policía y Convivencia. Bogotá D.C., 2016.
6. Resolución N° 1407. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Republica de Colombia, 26 de junio de 2018.

7. Apéndices

Apéndice 1. Observación de puntos de disposición y clasificación.

1.1. Observación de puntos de disposición y clasificación.							
#	Lugar	Herramientas	Cantidad	Medios de comunicación	Operación	Beneficios	Inconvenientes
1	Centro integral las vegas - Envigado Antioquia	Puntos ecológicos en zona de comidas y en la plazoleta principal.	2 puntos ecológicos	Entrega de folletos a las personas y capacitaciones	Se hacen revisiones de si se cumple Las revisiones son realizadas por la secretaria de medio ambiente de Envigado.	El producto reciclado es vendido a recicladores por parte de los trabajadores el aseo del centro integral todos los días.	El costo de los puntos ecológicos lo cual genera dificultades al recolectar el dinero para comprar más puntos para colocar en otras partes del centro integral.
2	Planta operativa y administrativa Grupo Uribe - Medellin Antioquia	Puntos ecológicos	1 punto ecológico en el comedor principal	N/A	Se tienen 3 canecas: azul, verde y gris y un pequeño contenedor para depositar las tapas de los envases de bebidas plásticos.	Desconocidos	No se tienen canecas para la separación en otras áreas. No se tienen políticas para la venta y posterior aprovechamiento de los residuos

Apéndice 2. Documentación de entrevista realizada a empresas privadas (Kaptar)

1. ¿Qué tipos de residuos recolecta la empresa?

R/ Recolectamos los siguientes tipos de materiales:

Los 7 tipos de envases plásticos: PET (Tereftalato de Polietileno), HDPE (Polietileno de alta densidad), PVC (Polivinilo), LDPE (Polietileno de baja densidad), PP (Polipropileno), PS (Poliestireno), Otros plásticos y materiales compuestos.

Las botellas Hit que están compuestas por PET nylon

Latas de aluminio (Carla)

Cajas tetra pack (licores, jugos)

Pilas de botón, relojes, celulares (baterías que no tienen litio)

En estudio de captar o recibir: Aceite vegetal, Empaques flexibles, aparatos electrónicos.

2. ¿En dónde y cómo realiza la captación de material?

R/ Actualmente contamos con 9 puntos de atención en el valle de aburra

- Centro comercial puerta del norte
- Centro comercial Terminal del norte

- Ruta N
- Plaza mayor
- Centro comercial Unicentro
- Universidad de CES del poblado
- Fundación educativa CESDE
- Empresa premex
- Edificio centro coltejer

La captación de los materiales se realiza a través de dos formatos:

- Kiosko Kaptar: Atendido por un asesor pedagógico
- Máquina recolectora: Proceso automatizado

En ambos sistemas los usuarios se acercan al sistema, entregan los materiales en estos puntos con el número de cedula o número de celular previamente registrados en la plataforma, y así cada uno de estos materiales le acumulan puntos en el perfil personal; motivando de esta manera el aprovechamiento de los materiales, incentivando la adecuada separación y el aporte al planeta.

3. ¿Qué realizan con el residuo de envases plásticos captado?

R/ El Sistema Kaptar actualmente está articulado con la cooperativa de recicladores “Recimed”, con el objetivo de garantizar mayor aprovechamiento y la adecuada separación de los componentes de los residuos para una posterior transformación.

4. ¿Cuáles son los usuarios o entidades que suelen llevar residuos al punto de captación (máquina o bodega)?

R/ Los diferentes usuarios que participan en el sistema Kaptar son los siguientes:

Personas naturales que traen desde sus hogares los materiales.

Personas que tienen tiendas, recolectan el material para una posterior entrega en los puntos de disposición.

Personal de servicios generales de torres empresariales o edificios generales de los puntos de disposición.

Entidades educativas, estudiantes-profesores.

Recicladores de oficio.

Adultos mayores.

5. ¿Qué beneficios tienen los usuarios o entidades al llevar residuos al punto de captación?

R/ Para los usuarios: aspiracional, que está reciclando, cuáles son sus logros en cuanto a metas y reducción de CO₂, adicional pueden acceder a un modelo de incentivo donde se puede realizar recarga de servicios públicos (agua, energía, transporte público, minutos a celular) y una cuponera virtual donde se puede acceder a entretenimiento, cultura, deportes, salud, rifas entre otras donde se vinculan diferentes marcas.

Para las entidades: campañas, reputación de marca, indicadores de recolección, cumplimiento en cuanto a manejo y metas en sus planes de gestión de residuos y el aporte sostenible (ambiental y social).

6. ¿Qué iniciativas está implementando la empresa para mejorar el proceso de clasificación y disposición de envases plásticos desde la fuente de generación?

R/ estamos realizando las siguientes acciones:

La capacitación a los asesores pedagógicos en cuanto a la correcta separación para una posterior educación a los usuarios.

El desarrollo de tecnología sobre la plataforma actual para diversificar sobre el aprovechamiento y clasificación de los materiales.

Diferentes formatos de recepción de material entre estos: buzones de almacenamiento soterrado, Kaptar móviles donde se pueda llegar a más comunidades con rutas de recolección previamente definidas, la autogestión como llegar directamente a los hogares y otro tipo de máquinas para la recepción de otros materiales como vidrio.

7. ¿Qué proyectos adicionales tiene la empresa en miras de reducir la contaminación, promover el reciclaje y/o aumentar la captación de los residuos?

R/ los siguientes proyectos:

La educación digital por medio de contenidos de aprovechamiento, de la correcta clasificación y disposición entre otros.

La inclusión de nuevos materiales.

Alianzas con nuevas marcas para llevar el sistema a nuevos lugares.

8. En caso de tener implementadas algunas de estas iniciativas o proyectos, ¿Qué estrategias se están implementado para promover una logística inversa eficiente de residuos de envases plásticos y qué información relevante reflejan los indicadores de aprovechamiento e impacto?

R/ Como estrategia principal el internet de las cosas, donde se busca tener una mayor trazabilidad tipo blockchain, que desde que el usuario haga la entrega del material se pueda saber cuándo ese material se volvió a convertir en envase, además, de conectar cada punto de disposición para tener información en cuanto a llenado, tipos de materiales, número de interacciones, ocupación real entre otras para una posterior programación de rutas de recolección.

9. Teniendo en cuenta la norma REP (Resolución 1407 del 2018-Responsabilidad Extendida al Productor) ¿Qué estrategias está realizando para apoyar el cumplimiento de la misma y cuál es la posición de la empresa al respecto?

R/ Como gestor de residuos, ser parte de la ANDI del futuro para ser el aliado estratégico de las empresas productoras como solución para cumplimiento de aprovechamiento y captación de residuos.

Desde la parte interna de los sistemas Kaptar desde la parte tecnológica para brindar información en tiempo real(internet de las cosas), como en estos puntos se realiza una lectura de códigos de barras cuando recibe el material se alimenta una base de datos de referencias donde se encuentra el productor, marca, producto, material, diferentes atributos donde se podrán entregar al productor una vez estando vinculado con el sistema Kaptar lo que permite de tener datos para cumplir con las metas trazadas en la norma.

10. ¿Cree que el marco normativo colombiano tiene bases sólidas para promover las actividades de reciclaje y aprovechamiento o por el contrario que es una limitante para aumentar el aprovechamiento de residuos? ¿Por qué?

R/ Creemos que nunca antes hubo un marco normativo beneficioso para el reciclaje como el que se tiene hoy en día, desde el conpes 3874, resolución 720 del 2015, decreto 596, resolución 1407 que tienen bases sólidas en cuanto la corresponsabilidad de cada actor, las metas y desafíos para convertirnos en una economía circular; pero falta articulación entre las diferentes entidades y sectores para volverse una realidad.

Apéndice 3. Documentación de entrevista realizada a empresas privadas (Ekored)

1. ¿Qué tipos de residuos recolecta la empresa?

R/ EKO RED realiza una labor ambiental a través de la captación, separación, compactación y comercialización de material PET reciclado a nivel nacional.

2. ¿En dónde y cómo realiza la captación de material?

R/ La compañía tiene presencia en 27 de los 32 departamentos de Colombia, lo que representa un cubrimiento del 84% del total del país. La captación se realiza mediante la relación estratégica que se genera con bodegas de reciclaje y cooperativa de recicladores a nivel nacional.

3. ¿Qué realizan con el residuo de envases plásticos captado?

R/ Después del proceso de recolección, clasificación y compactación que realiza EKO RED se envía a Enka de Colombia para ser transformado en fibra textil y resina para la fabricación de nuevas botellas de PET

4. ¿Cuáles son los usuarios o entidades que suelen llevar residuos al punto de captación (máquina o bodega)?

R/ En la cadena de recolección hay varios actores que realizan la labor, inicia con los recicladores que recogen y llevan a las Bodegas o asociaciones de recicladores y estos después de hacerle un a clasificación lo despachan para EKO RED.

5. ¿Qué beneficios tienen los usuarios o entidades al llevar residuos al punto de captación?

R/ Es un producto que tiene un alto valor comercial, se capta todo el material que pueda ser recogido en las rutas selectivas o sitios donde se genere y entregue el material, por otro lado, se genera puestos de trabajo y dignificación de la labor.

6. ¿Qué iniciativas está implementando la empresa para mejorar el proceso de clasificación y disposición de envases plásticos desde la fuente de generación?

R/ EKO RED desarrolló una campaña llamada “YO RECICLO CON RECICLADORES” la cual tiene como objetivo incentivar la separación desde la fuente mediante los testimonios de los mismos recicladores, con el fin de crear conciencia ambiental en los usuarios y aumentar los indicadores de aprovechamiento.

Cuenta con un plan de visitas guiadas para instituciones educativas que logra mediante un recorrido por la bodega de reciclaje educar a las nuevas generaciones en la importancia de reciclar y tener mejores prácticas de consumo.

Se implementó un plan de visitas a proveedores de cada rincón del país para capacitarlos y de esta forma mejorar los procesos de aprovechamiento y motivar a la recolección.

7. ¿Qué proyectos adicionales tiene la empresa en miras de reducir la contaminación, promover el reciclaje y/o aumentar la captación de los residuos?

R/ En el 2018 se desarrolló un proyecto de innovación social y tecnológico para los municipios de Antioquia, que consiste en la implementación de una compactadora de material reciclado de fácil traslado por medio de un tráiler que viaja por los diferentes municipios prestando el servicio de prensado a cada bodega que lo necesite, esto permite un ahorro energético, económico y logístico. Con este sistema estamos beneficiando y apoyando la labor de más recicladores del departamento.

8. En caso de tener implementadas algunas de estas iniciativas o proyectos, ¿Qué estrategias se están implementado para promover una logística inversa eficiente de residuos de envases plásticos y que información relevante reflejan los indicadores de aprovechamiento e impacto?

R/ Lo primero es la separación en la fuente, sensibilizar usuarios, recicladores y asociaciones y bodegas para generar conciencia ambiental en la separación, lo importante de la logística inversa es poder entrar al plano de la economía circular a partir de la recolección.

9. Teniendo en cuenta la norma REP (Resolución 1407 del 2018-Responsabilidad Extendida al Productor) ¿Qué estrategias está realizando para apoyar el cumplimiento de la misma y cuál es la posición de la empresa al respecto?

R/ Ekored como empresa encargada de la recolección de botellas debe apoyar las empresas embotelladoras en sus propuestas de trabajo para incentivar la separación y la sensibilización

10. ¿Cree que el marco normativo colombiano tiene bases sólidas para promover las actividades de reciclaje y aprovechamiento o por el contrario que es una limitante para aumentar el aprovechamiento de residuos? ¿Por qué?

R/ El país tiene la suficiente reglamentación normativa para incentivar el aprovechamiento, se requiere de la conciencia y la cultura para que cada persona participe activamente de la labor como ciudadano para aplicar las normas que nos corresponden en materia ambiental.

Apéndice 4. Diseño de la encuesta proyecto Clasificación y disposición de envases plásticos rígidos posconsumo.

Encuesta sobre separación y disposición de envases plásticos rígidos posconsumo en la fuente.

La siguiente encuesta hace parte de un proyecto de investigación de la especialización en logística integral de la Universidad de Antioquia, la cual tiene como objetivo evaluar aspectos sobre la clasificación y disposición de residuos sólidos de envases plásticos posconsumo. La información aquí proporcionada será tratada sólo con fines académicos.

***Obligatorio**

1. ¿Has recibido educación sobre la clasificación y disposición de residuos en su escuela, universidad o empresa? *

- Sí
- No

2. ¿Sabes diferenciar los diferentes tipos de residuos? selecciona los que sí conoces. *

- Orgánicos
- Latas
- Vidrio
- Cartón y papel
- Plástico
- No sé diferenciar ninguno

3. Si conoces los tipos de residuos ¿separas los orgánicos de los materiales sólidos como papel, vidrio, cartón y plástico? *

- Si, siempre
- En la mayoría de los casos
- En algunos pocos casos
- Nunca

4. De los siguientes residuos, ¿cuál o cuáles consideras que pueden ser aprovechados? *

- Cartón y papel (hojas, plegadiza, periódico, carpetas)
- Envases de vidrio
- Residuos metálicos (chatarra, tapas, envases)
- Bolsas plásticas
- Envases plásticos de bebidas

- Pilas, lámparas fluorescentes, aparatos eléctricos y electrónicos
- Empaques de mecatro
- Materiales orgánicos biodegradables (residuos de comida, podas de materiales vegetales)
- Textiles (ropa, limpiadores, trapos)
- Madera (aserrín, palos, cajas, guacales, estibas)
- Materiales de empaque y embalaje sucios
- Cuero (Ropa, accesorios)
- Empaques compuestos (cajas de leche, de jugo, de licores, vasos y contenedores desechables)
- Papeles encerados, plastificados y metalizados
- Ninguno de los anteriores

5. ¿Sabes diferenciar los envases plásticos reciclables de los no reciclables? *

- Sí
- No
- No estoy seguro (a)

6. ¿Qué pasos realizas para la clasificación y disposición final de los envases plásticos? (puedes marcar varias opciones)

- Limpio y seco el envase
- Elimino la etiqueta
- Retiro la tapa
- Deposito los envases en una cesta o bolsa separado de todos los otros residuos
- Deposito los envases en una cesta o bolsa separado sólo de residuos orgánicos
- En caso de haber canecas de separación, deposito el material plástico en la caneca azul
- Ninguna de las anteriores

Otros:

7. Si realizas alguno de los pasos anteriores, ¿en qué lugar las practicas con mayor frecuencia?

Hogar

Lugar de trabajo

Lugar de estudio

Centros comerciales

Otros:

8. ¿Qué opciones te motivarían a mejorar tus prácticas de clasificación de residuos de envases plásticos? *

Altos costos de multas o sanciones

Obtener beneficios para entretenimiento, transporte o pago de servicios públicos

Devolución de un porcentaje del dinero pagado por un producto al retornar el envase plástico.

No necesito estímulo, el bienestar ambiental y personal es suficiente

Otros:

9. ¿Crees que la información contenida en los envases plásticos es suficiente para realizar una adecuada clasificación y disposición? *

Sí

No

A veces

10. ¿Qué medios puede ayudarte a realizar o a mejorar la clasificación y disposición de residuos de envases plásticos? *

Aplicación móvil

Cursos relacionados

- Información en envases o empaques
- Información en medios de comunicación
- Información en redes sociales
- Otros:

11. ¿Con cuáles herramientas y puntos de disposición final cuentas para realizar la clasificación de envases plásticos? *

- Bolsas de colores específicas por tipo de residuo
- Canecas de colores específicas por tipo de residuo
- Otros:

Sensibilización ambiental

Teniendo en cuenta que la sostenibilidad es la satisfacción de las necesidades actuales sin comprometer las necesidades de futuras generaciones, garantizando el equilibrio entre crecimiento económico, cuidado del medio ambiente y bienestar social, por favor, responda las siguientes preguntas.

1. ¿Te gustaría saber si el envase de un producto es ecológicamente amigable o aprovechable al desecharlo? *

- Sí
- No
- Es irrelevante

2. ¿Por cuál de los siguientes motivos preferirías comprar un producto en lugar de otro? *

- Porque tiene menos empaques o envases.
- Porque el productor tiene un proceso de reciclaje posterior al consumo y desecho.
- Porque su empaque está diseñado con componentes reciclados.

- Porque no contiene materiales que afecten el medio ambiente.
- Porque su empaque está diseñado con materiales fácilmente reutilizables y sin procesos químicos adicionados.
- Por gusto.
- Es irrelevante.
- Otros:

3. ¿Crees que la responsabilidad social y ambiental de una empresa va de la mano con la calidad de los productos que ofrecen? *

- Sí
- No
- Tal vez

4. ¿Crees que los productos con envases diseñados para no contaminar son más costosos? *

- Sí
- No
- Tal vez

Información sociodemográfica

Los siguientes datos sociodemográficos nos ayudan a segmentar la audiencia de la investigación con el fin de proponer nuevas alternativas de separación y disposición de residuos de envases plásticos, por favor seleccione las respuestas en los siguientes puntos según su condición actual:

1. Género *

- Hombre
- Mujer

2. Edad *

- Menos de 15 años
- Entre 15 y 20 años
- Entre 20 y 30 años
- Entre 30 y 40 años
- Entre 40 y 60 años
- 61 o más años

3. Estrato socioeconómico *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

4. Municipio de residencia actual *

- Barbosa
- Bello
- Caldas
- Copacabana
- Envigado
- Girardota
- Itagüí
- La Estrella

Medellín

Sabaneta

5. Máximo nivel de escolaridad obtenido *

Analfabeta

Primaria

Secundaria

Pregrado

Postgrado

6. Ocupación principal *

Ama de casa

Estudiante

Empleado

Independiente

Desempleado

Apéndice 5. Benchmarking iniciativas mundiales y locales para clasificación y disposición de residuos desde la fuente de generación.

País	Ciudad Estado, Nombre	Descripción breve	Publico objetivo/beneficiario	Instrumentos usados	Medio de comunicación	Tipo de materiales que gestiona	Beneficios o ventajas	Procesos realizados/programas	Ventajas y/o dificultades	Lini y documentos
Estados Unidos de América	California	El Departamento de Reciclaje y Recuperación de Recursos de California (CalRecycle) reúne los esfuerzos de los gobiernos estatales y locales para promover la reducción de residuos sólidos. CalRecycle trabaja para lograr una sociedad que usa menos, reutilice más y recicla la mayoría de los residuos. CalRecycle también es responsable de la gestión de productos orgánicos, residuos vidriosos, aceites de motor usados, pintura, químicos, contenedores de plástico rígido, papel de periódico, escombros de construcción y demolición, residuos de instrumentos médicos punzantes, residuos domésticos (Residuos y limpieza de plásticos).	Habitantes del estado, generadores de todo tipo de residuos orgánicos y residuos electrónicos/neumáticos.	Las empresas, las escuelas, los gimnasios y otros lugares fuera de casa pueden pedir un kit de reciclaje para ayudar a reducir los residuos electrónicos/neumáticos.	Escuelas y Agencias del Estado.	Residuos orgánicos, Escombros de botellas recicladas.	Valor de Residuos de California (CRV), por su papel en reducir los residuos de los consumidores y a las organizaciones en el reciclaje de residuos electrónicos. Responsabilidad y gestión de residuos. Limpieza de estos de desechos ilegales.	Proceso de reciclaje obligatorio. La ley de California (SB 1383, Ley. Capítulo 265, Estatutos de 2015) tiene como objetivo una reducción del 75 por ciento en el peso de los residuos de los consumidores en el hogar. Para lograrlo, el estado requiere que las personas reciclen en el bote de la noche, incluida la recolección de desperdicios de alimentos y comestibles empacados en programas de recolección de productos orgánicos para alcanzar estos objetivos.	Desventajas y/o dificultades: http://www.calrecycle.ca.gov/Recycle	
Australia	Nuevo Gales del Sur y territorio del norte	Proveedores y distribuidor líder de tecnologías innovadoras de reciclaje en Australia. Establecido en 2008 por Neville Anderson, mismo una empresa de propiedad australiana que está comprometida a lograr un impacto social y ambiental positivo al reducir el reciclaje y la tasa de botellas.	Las escuelas, los grupos comunitarios y las empresas recogen los residuos de botellas con envases plásticos.	Los esquemas de depósito de contenedores generalmente forman parte de la estrategia de reducción de la basura de un gobierno estatal o de un municipio. Algunos esquemas están diseñados para reducir la cantidad de basura en residuos electrónicos recolectados a personas a recibir con un reembolso de 10 centavos por cada contenedor elegible devuelto.	La mayoría parte de su comunicación es a través de medios publicitarios. De esta manera intentan hacer llegar cultura a la sociedad sobre como hacer una buena recolección selectiva, crear conciencia sobre la separación de envases en el hogar, entre otros. Todo con un mensaje objetivo que tiene los ciudadanos en cuenta al	Latex y botellas de envases plásticos	Recogerse a los residuos (Creemos que deberían hacer todo lo posible para que más personas reciclen), y esto incluye incorporar más estaciones operativas puntos de recolección donde las personas pueden devolver sus contenedores elegibles para el reembolso de 10 centavos pagadero.	Nuestros depósitos cuentan con máquinas de clasificación de última generación, nuestras máquinas separadoras de metales hacen que la devolución de sus contenedores sea más sencilla y nuestro programa de recuperación. Cierto no sería posible en una tecnología mejorada.	Programa de reciclaje comercial obligatorio. El reciclaje comercial obligatorio fue uno de los requisitos establecidos en el Plan de demostración del Alcohólico del Proyecto de Ley de la Asamblea 32 por la Junta de Recursos del Área (ARJ), en conformidad con la Ley de Soluciones al Contaminamiento Global de California (Capítulo 265, Estatutos de 2005).	
España	Madrid	Organización en ánimo de lucro que se dedica a la recuperación de envases en toda España. En Ecobots invierten en la eficiencia, modernización y automatización de los procesos para conseguir que los resultados de reciclaje de envases en España crezcan año tras año, hasta llegar a ser uno de los países europeos de referencia en este materia.	Más de 12.000 empresas forman parte de Ecobots. Clasificación por densidad para separar el material ligero del material pesado. Clasificación con Imán: Clasificación por tamaño para separar los envases que se encuentran (Purificado).	Máquina de clasificación para PET que identifica las diferencias microscópicas en los envases para obtener el PET de mayor calidad para envases alimentarios de los que no son aptos para consumo humano.	Latex y botellas de envases plásticos	Latex y botellas de envases plásticos	Disminución de tiempos en el momento de la clasificación de residuos.	Programa de reciclaje comercial obligatorio. El reciclaje comercial obligatorio fue uno de los requisitos establecidos en el Plan de demostración del Alcohólico del Proyecto de Ley de la Asamblea 32 por la Junta de Recursos del Área (ARJ), en conformidad con la Ley de Soluciones al Contaminamiento Global de California (Capítulo 265, Estatutos de 2005).		
Nueva Zelanda	Torua	Torua cuenta con sistemas flexibles de clasificación que funcionan de manera efectiva con una gran variedad de flujos de materiales. Basados en estos envases para el reciclaje y clasificación y pueden preparar y clasificar materiales prima secundarios de metales y residuos, ya sea para el reciclaje de materiales o la recuperación de energía y gestión correcta de la composición del material para mejorar la clasificación de las fracciones.	Consumidores de productos reciclados, ya que de esta manera se logra la sostenibilidad en todo el ciclo de vida de los productos y servicios.	Una de las máquinas es la de residuos sólidos urbanos (AUTOSORT) que controla la detección de color y la información de material mediante que resulta en un sistema multinomial que optimiza la efectividad en una amplia variedad de aplicaciones.	Todos los tipos de materiales	Máquina de clasificación para PET que identifica las diferencias microscópicas en los envases para obtener el PET de mayor calidad para envases alimentarios de los que no son aptos para consumo humano.	Disminución de tiempos en el momento de la clasificación de residuos.	Programa de reciclaje comercial obligatorio. El reciclaje comercial obligatorio fue uno de los requisitos establecidos en el Plan de demostración del Alcohólico del Proyecto de Ley de la Asamblea 32 por la Junta de Recursos del Área (ARJ), en conformidad con la Ley de Soluciones al Contaminamiento Global de California (Capítulo 265, Estatutos de 2005).		
Costa Rica	Escolones Costa Rica	Escolones es la primera economía virtual que da valor a la sostenibilidad. Se dirige a cambio de las materias valorables que se encuentran en casa de los clientes mediante un sistema de intercambio en el que se pueden cargar por empresas en productos y servicios sostenibles. De esta manera se promueve el uso responsable de los recursos naturales y se reducen los costos operativos y administrativos.	Consumidores de productos reciclados, ya que de esta manera se logra la sostenibilidad en todo el ciclo de vida de los productos y servicios.	Una de las máquinas es la de residuos sólidos urbanos (AUTOSORT) que controla la detección de color y la información de material mediante que resulta en un sistema multinomial que optimiza la efectividad en una amplia variedad de aplicaciones.	Materiales ordenados, botellas, electrónicos y envases domésticos.	Materiales ordenados, botellas, electrónicos y envases domésticos.	Disminución de tiempos en el momento de la clasificación de residuos.	Programa de reciclaje comercial obligatorio. El reciclaje comercial obligatorio fue uno de los requisitos establecidos en el Plan de demostración del Alcohólico del Proyecto de Ley de la Asamblea 32 por la Junta de Recursos del Área (ARJ), en conformidad con la Ley de Soluciones al Contaminamiento Global de California (Capítulo 265, Estatutos de 2005).		
Colombia	Cecolbi	Iniciativa en Cali y en otros municipios a partir de la correcta disposición del residuo plástico urbano al ofrecer bonos de descuento para comprar en empresas vinculadas con el proyecto. En la medida de lo posible, se ofrecen los bonos a diferentes fabricantes y a las botellas plásticas son direccionadas hacia plantas recicladoras, donde son convertidas en materia prima para fabricar fibras textiles o fibras PET.	Consumidores de productos reciclados, ya que de esta manera se logra la sostenibilidad en todo el ciclo de vida de los productos y servicios.	Una de las máquinas es la de residuos sólidos urbanos (AUTOSORT) que controla la detección de color y la información de material mediante que resulta en un sistema multinomial que optimiza la efectividad en una amplia variedad de aplicaciones.	Botellas de envases plásticos tipo PET.	Botellas de envases plásticos tipo PET.	Disminución de tiempos en el momento de la clasificación de residuos.	Programa de reciclaje comercial obligatorio. El reciclaje comercial obligatorio fue uno de los requisitos establecidos en el Plan de demostración del Alcohólico del Proyecto de Ley de la Asamblea 32 por la Junta de Recursos del Área (ARJ), en conformidad con la Ley de Soluciones al Contaminamiento Global de California (Capítulo 265, Estatutos de 2005).		
Colombia	Bogotá	Ecobots, una máquina creada para la recolección de envases de plástico, vidrio, aluminio, entre otros como reciclaje.	Consumidores de productos reciclados, ya que de esta manera se logra la sostenibilidad en todo el ciclo de vida de los productos y servicios.	Una de las máquinas es la de residuos sólidos urbanos (AUTOSORT) que controla la detección de color y la información de material mediante que resulta en un sistema multinomial que optimiza la efectividad en una amplia variedad de aplicaciones.	Envases de plástico, vidrio, aluminio y latex pack de cualquier tamaño y color	Envases de plástico, vidrio, aluminio y latex pack de cualquier tamaño y color	Disminución de tiempos en el momento de la clasificación de residuos.	Programa de reciclaje comercial obligatorio. El reciclaje comercial obligatorio fue uno de los requisitos establecidos en el Plan de demostración del Alcohólico del Proyecto de Ley de la Asamblea 32 por la Junta de Recursos del Área (ARJ), en conformidad con la Ley de Soluciones al Contaminamiento Global de California (Capítulo 265, Estatutos de 2005).		
Colombia	Medellín	Plataforma de reciclaje inteligente IoT (Internet of Things) que permite establecer comunicación entre las agendas como clientes y proveedores, etc., en plataformas APP (Android, iOS, PC) y recopilar, que sirve como plataforma de gestión de residuos, permitiendo a las empresas tener un mejor control de sus residuos y un mejor pago de servicios públicos o recargas de celulares.	Consumidores de productos reciclados, ya que de esta manera se logra la sostenibilidad en todo el ciclo de vida de los productos y servicios.	Una de las máquinas es la de residuos sólidos urbanos (AUTOSORT) que controla la detección de color y la información de material mediante que resulta en un sistema multinomial que optimiza la efectividad en una amplia variedad de aplicaciones.	Los 7 tipos de envases plásticos: PET (Termostable de hidrógeno), HDPE (Polietileno de alta densidad), PVC (Poliuretano de cloro), PP (Poliuretano de propileno), PE (Poliuretano de etileno) y metales (compuestos).	Los 7 tipos de envases plásticos: PET (Termostable de hidrógeno), HDPE (Polietileno de alta densidad), PVC (Poliuretano de cloro), PP (Poliuretano de propileno), PE (Poliuretano de etileno) y metales (compuestos).	Disminución de tiempos en el momento de la clasificación de residuos.	Programa de reciclaje comercial obligatorio. El reciclaje comercial obligatorio fue uno de los requisitos establecidos en el Plan de demostración del Alcohólico del Proyecto de Ley de la Asamblea 32 por la Junta de Recursos del Área (ARJ), en conformidad con la Ley de Soluciones al Contaminamiento Global de California (Capítulo 265, Estatutos de 2005).		
Colombia	Medellín	Kapur es una empresa que ofrece un servicio de recolección de residuos sólidos urbanos (RSU) en Bogotá, Medellín y Fijeras. El modelo de negocio de Kapur es reciclar el 80% del material reciclable que hoy no se recicla y reciclar los más de 4.000 toneladas de residuos que hoy se tiran a la basura.	Consumidores de productos reciclados, ya que de esta manera se logra la sostenibilidad en todo el ciclo de vida de los productos y servicios.	Una de las máquinas es la de residuos sólidos urbanos (AUTOSORT) que controla la detección de color y la información de material mediante que resulta en un sistema multinomial que optimiza la efectividad en una amplia variedad de aplicaciones.	Durante el servicio comercial la máquina está siempre acompañada por personal que ofrece información y orientación al cliente, así como se le brinda apoyo técnico, así como se le brinda apoyo técnico.	Botellas de PET, vidrio y latex de aluminio.	Disminución de tiempos en el momento de la clasificación de residuos.	Programa de reciclaje comercial obligatorio. El reciclaje comercial obligatorio fue uno de los requisitos establecidos en el Plan de demostración del Alcohólico del Proyecto de Ley de la Asamblea 32 por la Junta de Recursos del Área (ARJ), en conformidad con la Ley de Soluciones al Contaminamiento Global de California (Capítulo 265, Estatutos de 2005).		
Colombia	Medellín	Ciclo es una iniciativa que busca promover el uso responsable de los recursos naturales y se reducen los costos operativos y administrativos.	Consumidores de productos reciclados, ya que de esta manera se logra la sostenibilidad en todo el ciclo de vida de los productos y servicios.	Una de las máquinas es la de residuos sólidos urbanos (AUTOSORT) que controla la detección de color y la información de material mediante que resulta en un sistema multinomial que optimiza la efectividad en una amplia variedad de aplicaciones.	Botellas de PET, vidrio y latex de aluminio.	Botellas de PET, vidrio y latex de aluminio.	Disminución de tiempos en el momento de la clasificación de residuos.	Programa de reciclaje comercial obligatorio. El reciclaje comercial obligatorio fue uno de los requisitos establecidos en el Plan de demostración del Alcohólico del Proyecto de Ley de la Asamblea 32 por la Junta de Recursos del Área (ARJ), en conformidad con la Ley de Soluciones al Contaminamiento Global de California (Capítulo 265, Estatutos de 2005).		
Colombia	Bogotá	Reciclaje de residuos sólidos urbanos (RSU) en Bogotá, Medellín y Fijeras. El modelo de negocio de Kapur es reciclar el 80% del material reciclable que hoy no se recicla y reciclar los más de 4.000 toneladas de residuos que hoy se tiran a la basura.	Consumidores de productos reciclados, ya que de esta manera se logra la sostenibilidad en todo el ciclo de vida de los productos y servicios.	Una de las máquinas es la de residuos sólidos urbanos (AUTOSORT) que controla la detección de color y la información de material mediante que resulta en un sistema multinomial que optimiza la efectividad en una amplia variedad de aplicaciones.	Página de memoria, videos.	Baterías de automóviles, botellas, computadores y electrónicos, ferros, metalúrgicos, cerámicos, neón, plomo y plásticos.	Disminución de tiempos en el momento de la clasificación de residuos.	Programa de reciclaje comercial obligatorio. El reciclaje comercial obligatorio fue uno de los requisitos establecidos en el Plan de demostración del Alcohólico del Proyecto de Ley de la Asamblea 32 por la Junta de Recursos del Área (ARJ), en conformidad con la Ley de Soluciones al Contaminamiento Global de California (Capítulo 265, Estatutos de 2005).		
Colombia	Medellín	Yo Reciclo con Recicladores es un programa de la empresa Ecobots que consiste en que los recicladores dan los beneficios de como reciclar, el objetivo es educar a las personas en el proceso de reciclaje, dar a conocer los beneficios que se presentan en el proceso de reciclaje. Los tiempos, los lugares y los beneficios que se presentan en el proceso de reciclaje. Los tiempos, los lugares y los beneficios que se presentan en el proceso de reciclaje.	Consumidores de productos reciclados, ya que de esta manera se logra la sostenibilidad en todo el ciclo de vida de los productos y servicios.	Una de las máquinas es la de residuos sólidos urbanos (AUTOSORT) que controla la detección de color y la información de material mediante que resulta en un sistema multinomial que optimiza la efectividad en una amplia variedad de aplicaciones.	A través de los recicladores, de afiches repartidos por la empresa ecobots	Materiales aprovechables como el papel de oficina, cartón, plástico, vidrio, plástico, etc., chavetas, entre otros.	Disminución de tiempos en el momento de la clasificación de residuos.	Programa de reciclaje comercial obligatorio. El reciclaje comercial obligatorio fue uno de los requisitos establecidos en el Plan de demostración del Alcohólico del Proyecto de Ley de la Asamblea 32 por la Junta de Recursos del Área (ARJ), en conformidad con la Ley de Soluciones al Contaminamiento Global de California (Capítulo 265, Estatutos de 2005).		
Europa	Asociación de fabricantes de baterías	Asociación de fabricantes de baterías que busca promover el uso responsable de los recursos naturales y se reducen los costos operativos y administrativos.	Consumidores de productos reciclados, ya que de esta manera se logra la sostenibilidad en todo el ciclo de vida de los productos y servicios.	Una de las máquinas es la de residuos sólidos urbanos (AUTOSORT) que controla la detección de color y la información de material mediante que resulta en un sistema multinomial que optimiza la efectividad en una amplia variedad de aplicaciones.	Materiales aprovechables como el papel de oficina, cartón, plástico, vidrio, plástico, etc., chavetas, entre otros.	Materiales aprovechables como el papel de oficina, cartón, plástico, vidrio, plástico, etc., chavetas, entre otros.	Disminución de tiempos en el momento de la clasificación de residuos.	Programa de reciclaje comercial obligatorio. El reciclaje comercial obligatorio fue uno de los requisitos establecidos en el Plan de demostración del Alcohólico del Proyecto de Ley de la Asamblea 32 por la Junta de Recursos del Área (ARJ), en conformidad con la Ley de Soluciones al Contaminamiento Global de California (Capítulo 265, Estatutos de 2005).		