

IDENTIFICACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE ACEITES DE COCINA USADOS
DE LOS HOGARES.

Edgar Camilo Banoy Martínez



Universidad Pontificia Bolivariana
Escuela de ingenierías
Maestría en Sostenibilidad
Medellín
2023

IDENTIFICACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE ACEITES DE COCINA USADOS DE LOS HOGARES.

Edgar Camilo Banoy Martínez

Trabajo de grado para optar por el título de Magister en Sostenibilidad

Directora: MSc – IQ. Cindy Natalia Arenas Echeverri



Universidad Pontificia Bolivariana
Escuela de ingenierías
Maestría en Sostenibilidad
Medellín
2023

01 de marzo 2023

Edgar Camilo Banoy Martínez

“Declaro que este trabajo de grado no ha sido presentado con anterioridad para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o en cualquiera otra universidad”.
Art. 92, parágrafo, Régimen Estudiantil de Formación Avanzada.

Firma del autor

DocuSigned by:

A20B54F54A7D400...

Tabla de contenido

Resumen.....	6
Abstract	7
1. Tema.....	8
2. Modalidad de trabajo de grado	9
3. Introducción	11
4. Justificación	17
5. Marco referencial	19
5.1. Marco conceptual.....	19
5.1.1 Residuo.....	19
5.1.2 Aceite.....	21
5.1.3 Aceite de Cocina Usado	22
5.1.4 Impacto Ambiental	22
5.1.5 Gestión de Residuos de Aceite de Cocina Usados	24
5.1.6 Responsabilidad extendida del productor (REP).....	25
5.1.7 Logística inversa.....	25
5.1.8 Economía Circular.....	26
5.2 Marco legal.....	26
6. Estado del arte.....	32
7. Fundamentación del proyecto.....	37
7.1 Objetivo General.....	37
7.2 Objetivos Específicos	37
8. Metodología	38
8.1 Etapa 1: revisión bibliográfica sobre la gestión de residuos de ACUs y sus impactos ambientales.	38

8.2 Etapa 2: Identificación de las estrategias de gestión que tienen un mayor impacto a nivel mundial para los hogares.	40
8.3 Etapa 3: Análisis de los impactos ambientales que genera por la inadecuada disposición de aceites de cocina usados en los hogares.	40
8.4 Etapa 4: Hoja de ruta con la estrategia para la adecuada gestión de los residuos AUCs en los hogares.....	41
9. Resultados y Análisis.....	42
9.1 Primera Etapa: Búsqueda de artículos en bases de datos científicas mediante la identificación de diferentes ecuaciones de búsqueda.....	42
9.2 Segunda Etapa: Identificación de información importante sobre los documentos establecidos en la primera etapa	47
9.3 Tercera Etapa: Selección, lectura y síntesis de artículos relevantes para ser utilizados.....	51
9.3.1 Identificar las estrategias de gestión que tienen un mayor impacto a nivel mundial para los hogares.....	56
9.3.2 Analizar los impactos ambientales que genera la inadecuada disposición de aceites de cocina usados en los hogares.	63
9.3.2.1 Impactos ambientales.....	63
9.4 Etapa cuatro: Proponer una estrategia que permita la adecuada gestión de los residuos AUCs en los hogares.....	70
10. Conclusiones y recomendaciones.....	81
11. Referencias	83
12. Anexos	92

Resumen

Actualmente, existe un desconocimiento de los efectos que tiene la inadecuada eliminación y gestión de los residuos derivados de los Aceites de Cocina Usados (ACUs), razón por la cual muchos de estos terminan en fuentes hídricas, causando taponamientos por la acumulación de otros desechos sobre la capa de grasa que se forma sobre el agua, o siendo eliminados de manera directa sobre los suelos, generando erosión y resecaamiento de las tierras. Lo anterior se ha identificado como el efecto del problema que se abordó a lo largo del documento: la falta de información que poseen los actores (hogares) sobre el manejo de residuos de ACUs.

A partir de lo anterior se planteó la pregunta, ¿qué estrategias de gestión existen para reducir los impactos ambientales que tienen las malas prácticas de disposición de ACUs en los hogares?, la cual se respondió de acuerdo con la información obtenida de una revisión bibliográfica sobre la gestión de residuos de ACUs y sus impactos ambientales, identificando así las estrategias de gestión que tienen un mayor impacto a nivel mundial para los hogares y llevando a cabo un análisis de los impactos ambientales que genera la inadecuada disposición de aceites de cocina usados en los hogares.

Con este fin se definió una metodología de tipo cualitativo y carácter descriptivo, la cual permitió identificar información relevante de la literatura, revisar su posibilidad de aplicación en los actores relacionados con los de residuos de ACUs y finalmente, con la información analizada se generará unas propuestas para la formación de algunos actores en los temas ya mencionados.

Palabras clave: Aceites de cocina usados, gestión de residuos, hogares, impactos ambientales.

Abstract

Currently, there is a lack of knowledge about the effects of inadequate disposal and management of waste derived from Used Cooking Oils (UCO), which is why many of these ends up in water sources, causing clogging due to the accumulation of other waste on the layer of fat that forms on the water, or being eliminated directly on the soil, generating erosion and drying out of the land. The foregoing has been identified as the effect of the problem that was addressed throughout the document: the lack of information that the actors (households) have on the management of UCO waste.

Based on the above, the question was raised: what management strategies exist to reduce the environmental impacts of bad UCO disposal practices in homes?, which was answered according to the information obtained from a literature review of UCO waste management and its environmental impacts, thus identifying the management strategies that have a greater impact worldwide for households and carrying out an analysis of the environmental impacts generated by the inappropriate disposal of used cooking oils in the households.

To this end, a qualitative and descriptive methodology was defined, which made it possible to identify relevant information from the literature, review its possibility of application in the actors related to UCO waste and finally, with the information analyzed, some proposals will be generated for the training of some actors in the topics.

Key words: Waste cooking, waste management, households, environmental impacts.

1. Tema

El tema en torno al cual gira el proyecto es el relacionado con aceites de cocina usados (AUCs). Estos aceites son de origen vegetal principalmente, pero también se pueden encontrar algunos de origen animal y se derivan de los procesos de cocción que se realizan en los hogares y en algunas empresas. A pesar de que los aceites de cocina se pueden usar de dos a tres veces, existen hogares que los usan más veces y después los desechan (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, s.f.).

De esta manera, los ACUs se convierten en residuos que, de acuerdo con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, no son peligrosos pero que al ser reutilizados para el consumo pueden tener efectos en la salud y generar enfermedades como el cáncer, o por una inadecuada disposición pueden afectar el medio ambiente al contaminar el agua y los suelos. Esta situación se enmarca en el crecimiento de la demanda de aceites vegetales por parte de la población y por ende en el aumento de los residuos de ACUs. Es así como, el tema principal del proyecto es específicamente la gestión de aceites de cocina usados de los hogares.

2. Modalidad de trabajo de grado

La modalidad bajo la cual se desarrolló el presente trabajo es la de documento escrito o monografía. De acuerdo con Corona (2015), una monografía es un texto producto de una exhaustiva revisión documental por parte del investigador, en la que busca información sobre un tema específico de interés para una comunidad educativa y que sirve como respaldo teórico de una investigación científica. Así mismo, el autor resalta que la elaboración de dicho documento implica un proceso sistemático que parte de una profunda lectura, pasa por la jerarquización y posteriormente, se ordenan y relacionan datos con el fin de escribir un nuevo texto donde esté consignada la información consultada.

Por otra parte, Cardero, Jiménez y Meléndez (2009), mencionan que para obtener conclusiones aceptables es indispensable que la monografía se encamine en la obtención de información veraz y objetiva, acorde con los datos reales de un problema determinado, por lo tanto, la forma en que se reescriba dicha información también debe ser clara y precisa con el fin de garantizar la comprensión de los lectores.

Además, es importante tener en cuenta que la obtención de información no se limita a las fuentes bibliográficas, sino que de igual forma puede abstraerse de la comunicación verbal como: “el testimonio de sujetos entrevistados, testigos o especialistas en el área a consultar. Dentro de las fuentes impresas se pueden incluir: libros, enciclopedias, revistas, periódicos, diccionarios, tesis y otros documentos informativos” (Corona, 2015, p. 66).

De acuerdo con lo anterior, la metodología que se utilizó es principalmente cualitativa de carácter descriptivo, ya que es flexible y se inicia su construcción a partir de interrogantes formulados de manera poco estricta o rígida, adaptándose a las investigaciones que tienen un enfoque social o etnográfico. Además, posee un criterio denominado generación-verificación, que consiste en determinar la posibilidad de aplicación de proposiciones o postulados ya comprobados, a un conjunto de poblaciones, y permite generar propuestas de solución a la problemática identificada a partir de datos o información producto de la

observación y análisis de diferentes fuentes, con la intención de transferirlas (Castaño y Quecedo, 2002).

3. Introducción

El aumento del nivel de vida ha traído como consecuencia un incremento en la cantidad de residuos que se desechan en los hogares, los cuales impactan negativamente el ambiente, la flora y la fauna, y la salud de los seres humanos, puesto que generan impactos ambientales significativos como son la emisión de gases efecto invernadero, la contaminación de suelos y el recurso hídrico, entre otros, los cuales pueden provocar la pérdida de algunas especies en los ecosistemas y en el ser humano que conllevan a enfermedades tales como el cáncer, asma, trastornos genéticos, infecciones, entre otros.

Entre los residuos que se generan en los hogares y el sector comercial se encuentran los aceites de cocina usados (ACUs), que son residuos no comestibles y se presentan como resultado del procesamiento de alimentos en los hogares, el sector hotelero y la industria. Debido a que la demanda mundial de aceites vegetales aumentó por la cantidad de nutrientes esenciales que contienen y por ser proveedores de energía para las actividades diarias, y por consiguiente la producción de ACUs ha crecido en las últimas décadas (Tsai, 2019; Cárdenas et al. 2021). En ese sentido, se ha identificado en estudios recientes que la generación de los ACUs se encuentra alrededor del 20-32% del consumo total de aceites vegetales y que la tasa anual per cápita de consumo de estas grasas en países desarrollados supera los 50 kg y se acerca a 20 kg en los países de menor desarrollo (Thushari y Babel, 2022; Cárdenas et al. 2021).

Cuando se usa este alimento en los hogares por lo general se somete a altas temperaturas, necesarias para lograr el proceso de freído y posteriormente, cuando se va a desechar, en algunas ocasiones, se mezcla con otros residuos sólidos de la cocina de los cuales es difícil separarlo o con otros líquidos que forman aguas residuales aceitosas que son vertidas directamente en las alcantarillas (De Feo, Di Domenico, Ferrara, Abate y Sesti, 2020).

De acuerdo con el Instituto Nacional de Tecnología Industrial de la Argentina (INTI), el impacto ambiental de los residuos de ACUs recae principalmente sobre el recurso hídrico

y sobre los suelos. Con respecto al primero, el INTI menciona que es bajo el porcentaje de aceites recolectados y reciclados, por lo cual la mayor parte de ellos termina en el sifón, generando altos niveles de contaminación, especialmente si se tiene en cuenta que un litro de aceite vegetal usado puede contaminar hasta mil litros de agua, es decir la misma cantidad de agua que toma una persona en un año (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, s.f.).

En relación con la cantidad de aceite consumida en Colombia, Asograsas en el año 2014 resaltó que el aceite de palma es el más consumido, ya que tiene mayor rendimientos de producción con respecto a otros aceites y eficiencia energética, adicionalmente indicó que entre los años 2007 y 2014 se presentó un incremento de 73 mil toneladas, es decir cerca del 16%, pasando de 494 a 543 mil toneladas, de los cuales el país consumió 513 mil toneladas y cerca del 30% se convirtió en residuos, mientras que para el 2016 llegó a 621 mil toneladas. Para ese mismo periodo el consumo por persona pasó de 10,7 a 11,4 kg (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, s.f.). En relación con esto, Rincón (2018), establece que solo para la ciudad de Bogotá la disposición de ACUs sobre recurso hídrico llega a 77 t/día, es decir, se contaminan 77 millones de agua al día que terminan en el río Bogotá y la cuenca aledaña.

Así mismo, Quintero (2018) resalta que estos residuos en particular tienen impactos ambientales como los taponamientos, la atracción de plagas y roedores que ponen en peligro la salud pública, así como una considerable contaminación del recurso hídrico debido a la inadecuada eliminación de grasas en los hogares y empresas. A lo anterior se suman los casos de tráfico ilegal de ACUs que se descarta y entregan las empresas, los cuales se somete a procesos de clarificado con cloro y es consumido, según Asograsas, por el 30% de las familias colombianas (Uniagustiniana, s.f.).

En cuanto al impacto sobre los suelos, el Ministerio señala que, al ser vertidos directamente al suelo, los aceites pueden causar erosión, pérdidas de fertilidad y destrucción

del hábitat de algunas especies de animales (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, s.f.). Por otra parte, cerca del 20% de los ACUs terminan en bolsas o botellas y se clasifican como residuos sólidos que llegan a los rellenos sanitarios de la ciudad de Bogotá y generan otros problemas ambientales a causa de los lixiviados contaminantes que liberan y que afectan el proceso de descomposición de otros residuos (Rincón, 2018). Si no se controlan, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (s.f.) ha alertado que los lixiviados pueden llegar a contaminar también aguas superficiales y subterráneas, sin embargo, este proceso es lento y sus efectos solo se ven en el largo plazo.

A lo anterior se suman otro tipo de impactos que no afectan directamente al medio ambiente, pero sí a los consumidores, ya que en Bogotá, por ejemplo, el 5% de los residuos de ACUs terminan en manos de redes ilegales de comercialización que se dedican a recolectar y aplicar procesos de aclarado y filtración, lo cual solo modifica la apariencia física de los aceites, pero conservan todos los agentes contaminantes; así, los empacan y comercializan en algunas de las zonas más vulnerables de la ciudad, por lo que cerca del 30% del aceite vegetal que se consumen en dichas zonas provienen del mercado negro (Rincón, 2018).

Este mismo autor, señala que el 4% restante de ACUs se usan para la elaboración de alimentos para animales o la producción de combustibles como el biodisel; pero resalta que el uso en comida para animales genera un efecto negativo en la salud pública porque no se eliminan los productos tóxicos del aceite y pueden ser transferidos a los humanos en productos como las carnes o la leche.

Poniendo la cantidad de residuos de ACUs generados a nivel mundial en cifras puntuales, se tiene que países como China, Malasia, Estados Unidos, Países Europeos, Taiwán, Canadá y Japón superan los 16,5 millones de toneladas al año (Loizidez et al., 2019). Más recientemente, se ha estimado que la producción mundial anual de ACUs representa

entre el 20 -32% del consumo total de aceite comestible, que está entre 41 y 52 millones de toneladas (Thushari y Babel, 2022; Cárdenas et al. 2021).

En cuanto al consumo esperado, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés) (2017), ha estimado que, junto con el azúcar y los productos lácteos, el aceite vegetal fuera uno de los productos que proyectaba mayor crecimiento para el periodo 2017 – 2026 superando los 1,5 puntos porcentuales con respecto al consumo del año 2016. Sin embargo, en lo corrido desde enero de 2017 hasta diciembre de 2021 el consumo de aceites vegetales a nivel mundial aumentó 9,8% con respecto al consumo en 2017 (Statista, 2022). Además, la demanda de este alimento se verá impulsado por la India, ya que representa el 29% de consumo de aceite vegetal.

Ante esta situación, a nivel mundial se han tomado acciones para disminuir el impacto ambiental que generan los residuos de ACUs, por ejemplo, la Unión Europea (UE) ha centrado su atención en el movimiento conocido como Economía Circular, que consiste en tomar productos que ya no utiliza una parte de la población y transformarlos en recursos para otros ciudadanos que los necesiten, así minimizan la cantidad de residuos generados e impactan positivamente en el medio ambiente, la economía y la sociedad (Gherhes et al., 2022).

Mientras tanto, Wallace et al. (2017), resaltaron que en Reino Unido se han adelantado iniciativas de gestión eficaz de residuos basadas en la sensibilización y educación de los grupos de interés sobre el manejo adecuado de los residuos de aceites y grasas. Sin embargo, no desconocen la importancia de integrar políticas y leyes que pongan la responsabilidad sobre los contaminadores potenciales.

De manera más general, alrededor del mundo las autoridades han condicionado el uso del sistema de alcantarillado con el fin de exigir la instalación de trampas de grasa en hoteles y restaurantes. Pero en el caso del consumo en los hogares el tema es más complejo puesto que no se limita simplemente a la correcta disposición de los residuos de ACUs, sino

que implica una reestructuración de los hábitos de consumo de aceite. Lo anterior hace que muchas de las iniciativas en este tema alrededor del mundo se limiten a aplicaciones locales y no alcancen siquiera una expansión nacional. Sin embargo, se reconoce que cualquier programa de manejo de residuos de ACUs parte de la educación para extenderlo correctamente (Wallace, Gibbons, O'Dwyer y Curran, 2017).

En relación con la educación sobre manejo de residuos, autores como Gherhes, Farcasiu y Para (2022) identificaron que los jóvenes aplican adecuadamente técnicas como las 4R (recoger, reciclar, reducir y reutilizar) para plásticos, papel y vidrio; pero no reconocen temas como la gestión de residuos de ACUs a pesar de que tienen contacto con ellos en el hogar. Además, capacitar en este tema resulta difícil debido a la limitada información que existe sobre la adecuada disposición de dichos residuos, principalmente por falta de informes relacionados con el papel de los actores (los hogares y las empresas) en la cadena de eliminación de ACUs (Loizidez et al., 2019).

En ese sentido, Valderrama (2018) resaltó que la falta de información y el poco conocimiento en el tema de los impactos que se genera por los residuos de ACUs "...en la mayoría de las ocasiones en cuanto al cuidado del ambiente se peca por ignorancia y se siguen ejemplos tradicionales sin reflexionar en el impacto de estas acciones, así es como muchas personas desechan el aceite usado de cocina" (p. 8). Esta afirmación representa de manera ideal el problema que se desarrolló en el presente proyecto de investigación: la inadecuada gestión de residuos de ACUs en los hogares colombianos.

Esta problemática en cierta medida se convierte en un desafío debido a que es un tema poco conocido, donde el proceso de apropiación, adaptación y aprendizaje por parte de los actores puede darse de manera más lenta, razón por la cual se considera de vital importancia identificar estrategias de gestión de residuos de ACUs. En este sentido, para abordar adecuadamente el problema planteado se dio respuesta al interrogante, ¿Qué estrategias

de gestión existen para reducir los impactos ambientales que tienen las malas prácticas de disposición de ACUs en los hogares?

4. Justificación

Este proyecto de investigación tuvo como motivo principal la aplicación de los conocimientos adquiridos durante el proceso académico. En ese sentido, la razón más relevante es atender la falta de información que enfrentan los actores relacionados con la gestión y correcta eliminación de residuos derivados de los ACUs; de esta manera el proyecto analiza el cambio de la cultura ambiental de todos los agentes involucrados a partir de la compilación de información identificada en la literatura.

Lo anterior conlleva a mejorar la calidad de los ecosistemas y la interacción de los seres humanos con la naturaleza, que se refleja como un impacto directo en las fuentes hídricas y los suelos, ya que los actores contarán con la información que les señale efectivamente los efectos que tiene la eliminación inadecuada de estos residuos de manera directa sobre dichos recursos. A esto se suman los beneficios (i) económicos, que las poblaciones pueden obtener si deciden participar en los programas de recolección de ACUs para la elaboración de productos derivados que se pueden comercializar, y (ii) de formación, que van a recibir los actores ante una futura aplicación de las técnicas propuestas.

De esta manera, el proyecto contribuye a mitigar los impactos ambientales que se desatan como consecuencia de una inadecuada gestión de los residuos de ACUs, entre los cuales se encuentran los taponamientos de las tuberías de la cocina doméstica, los bloqueos del alcantarillado, la contaminación de fauna y flora, la erosión de suelos, la contaminación del recurso hídrico y la dificultad en el proceso de tratamiento de agua en las plantas de aguas residuales.

Otra motivación, es tener la oportunidad de aportar nuevas ideas a la comunidad académica de la Universidad Pontificia Bolivariana, con el fin de expandir los alcances de la aplicación de los postulados ambientales y así ayudar en la construcción de una sociedad más comprometida con una adecuada gestión de los residuos sólidos. Es así como, en el presente proyecto se abordó el tema de ACUs, el cual es poco explorado y por lo general

desconocido para el actor hogar debido a la escasa información que se divulga a través de técnicas de difusión.

5. Marco referencial

5.1. Marco conceptual

Teniendo en cuenta que el tema central de esta investigación es el manejo de residuos de ACUs en el hogar, se definen los siguientes conceptos: residuo, aceite, aceite de cocina usado e impacto ambiental.

5.1.1 Residuo

Partiendo de la definición emitida por la Real Academia Española (RAE) (2021), se entiende por residuo todo material o sustancia que queda inservible después de haberse usado. Por otra parte, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, actualmente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2007), definió como residuo o desecho todo material, sustancia, elemento o producto, que sólido, semisólido, líquido o gaseoso contenido en recipientes, es descartado o rechazado por el sujeto generador debido a que sus propiedades ya no permiten usarlo en la actividad que se usa habitualmente, o porque la normatividad vigente así lo estipula.

Sin embargo, según Montes (2018), la definición de residuo más reciente en la legislación colombiana se estableció en el año 2013 cuando se incluyó el concepto de residuo sólido en el Decreto 2981 de 2013, orientándose a las necesidades de prestación de servicios de aseo:

Residuo sólido. Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento principalmente sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador presenta para su recolección por parte de la persona prestadora del servicio público de aseo. Igualmente, se considera como residuo sólido, aquel proveniente del barrido y limpieza de áreas y vías públicas, corte de césped y poda de árboles. Los residuos sólidos que no tienen características de peligrosidad se dividen en aprovechables y no aprovechables (p. 35).

Por su parte, Pon (2019) toma la definición costarricense de residuo, la cual determina que es todo “Material sólido, semisólido, líquido o gas, cuyo generador o poseedor debe o requiere deshacerse de él, y que puede o debe ser valorizado o tratado responsablemente, o en su defecto, ser manejado por sistemas de disposición final adecuados” (p. 20). También cabe resaltar que, si dichos elementos son reutilizados o reusados por el agente generador, no se consideran residuos, sino que se tratan como materiales secundarios, y la gestión de estos depende del generador (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2007).

Estos residuos pueden ser peligrosos cuando una sustancia que posee características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas, puede causar riesgos, daños o efectos no deseados, directos e indirectos, a la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considerará residuo peligroso los empaques, envases y embalajes que estuvieron en contacto con ellos (Decreto 1076 de 2015). Los residuos que no tienen características de peligrosidad se dividen en aprovechables y no aprovechables (Sistema de Información Ambiental de Colombia, s.f.).

Finalmente, según el CONPES 3874 de 2016 el manejo integral de los residuos comprende la generación, separación en la fuente, recolección, transferencia y transporte, aprovechamiento, tratamiento y su disposición final. Desde esta perspectiva, es relevante identificar un orden de preferencia de medidas adecuadas para reducir y gestionar los residuos, lo que se conoce como jerarquía en la gestión de los residuos (ver **Figura 1**). Buscando como primera medida prevenir la generación de residuos, seguida de la reducción, aprovechamiento, tratamiento y disposición final. Esta última medida se considera como la última opción, ya que se debe evitar al máximo llevar a relleno sanitario o aplicar procesos de incineración sin valorización energética (CONPES, 2016).

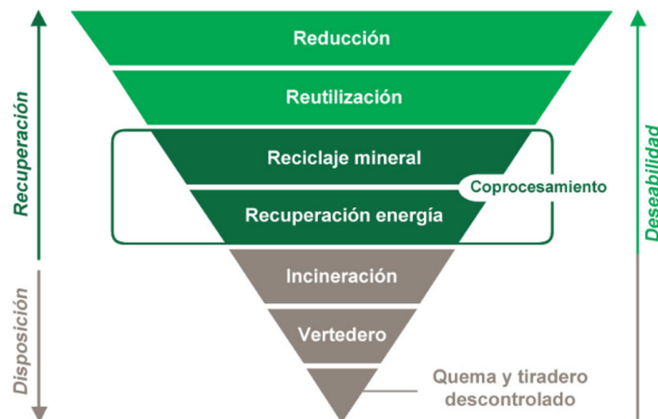


Figura 1. Pirámide de la jerarquía de los residuos sólidos

Fuente: <https://coprocesamiento.org/coprocesamiento-es-una-buena-opcion/>

5.1.2 Aceite

De acuerdo con Durán, Torres y Sanhueza (2015), los aceites son una de las sustancias más utilizadas por los seres humanos desde su aparición, y se han destinado al uso alimenticio y combustible, además se caracterizan por que sus principales componentes son los triglicéridos, que puede ser uno o la mezcla de varios. Si la mezcla de estos triglicéridos es sólida a temperatura ambiente se denomina grasa y si es líquida, aceite. Existen aceites que pueden ser muy viscosos y otros que pueden ser más suaves, por ejemplo, el aceite de palma es suave y el aceite de oliva es líquido, mientras que aceites como el de canola, maíz, algodón, maní, soja y girasol son muy líquidos (Ening, 1991).

Entre los aceites más utilizados en Latinoamérica para el consumo y los procesos de cocina están el de palma, soja y girasol, cuya densidad es de 945, 920 y 925 kg/m³, respectivamente (Legaz, 2010). Este dato se considera de alta importancia para el desarrollo de este proyecto, ya que el aceite posee una densidad menor que la del agua, característica que le permite flotar en esta y no diluirse, pero también lo convierte en un agente contaminante; al verter estos sobre cuerpos de agua afectan el intercambio de oxígeno y en consecuencia altera el ecosistema, incluso si se vierte en alcantarillados pueden causar la

obstrucción de las redes y elevar los costos de mantenimiento de las Plantas de Tratamiento (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018).

5.1.3 Aceite de Cocina Usado

La Resolución 0316 de 2018 define el Aceite de Cocina Usado (ACU) como un “Producto de origen vegetal constituido básicamente por glicéridos de ácidos grasos principalmente triglicéridos, cuyas características fisicoquímicas han sido modificadas al ser sometido a cocción de alimentos en los ámbitos doméstico, industrial, comercial y de servicios” (2018, p.2). También se consideran ACUs todos aquellos materiales oleaginosos obtenidos de la preparación de alimentos que corresponden a la mezcla de aceites vegetales de diferente origen, diferente grado de utilización, contaminados con grasas animales y residuos de alimentos procesados durante la cocción, y con diferente grado de descomposición (Rincón, 2018).

Adicionalmente, existen otros conceptos importantes, por ejemplo: *los generadores domiciliarios de ACUs*, que son todas aquellas personas que generan ACUs desde su hogar; *los generadores industriales, comerciales y servicios de ACUs*, que hace referencia a todas las personas que en sus actividades comerciales, industriales y de servicios generan ACUs, por ejemplo, los restaurantes; *los gestores ACUs*, que son personas encargadas de recolectar, transportar, almacenar y/o aprovechar los ACUs, y *los puntos de recolección*, que son sitios acondicionados para ofrecer a los consumidores la posibilidad de devolver ACUs para su adecuada gestión (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, s.f.).

5.1.4 Impacto Ambiental

La Norma Técnica Colombiana (NTC) ISO 14001 de 2015, define un impacto ambiental como el “Cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización”, es decir los cambios en el

entorno en el que opera una organización, que incluye los recursos naturales y sus interacciones.

Dicho lo anterior, el impacto ambiental es uno de los principales problemas asociados con la disposición de los ACUs. En ese sentido en Colombia, según Rincón (2018), el 70% de los residuos de aceites usados son eliminados a través de sifones y desagües, los cuales conducen los aceites por cañerías que terminan en el sistema de alcantarillado. Allí se forma una capa lipídica sobre el agua que generalmente se acumula en las paredes, formando acumulaciones y taponamiento.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (s.f) señala que los ACUs están presentes en las aguas domésticas y representan un riesgo para los mismos consumidores, ya que la baja solubilidad, densidad y nula biodegradabilidad generan costras flotantes en las plantas de tratamiento de aguas residuales. Cuando estas capas se mezclan con otros agentes contaminantes como detergentes y jabones, se convierten en “bolas de grasa” que generan daños más graves como atascos o roturas y que a su vez disminuyen los mínimos de oxígeno en el agua y aumentan los costos de depuración de las plantas (ver **Figura 2**).

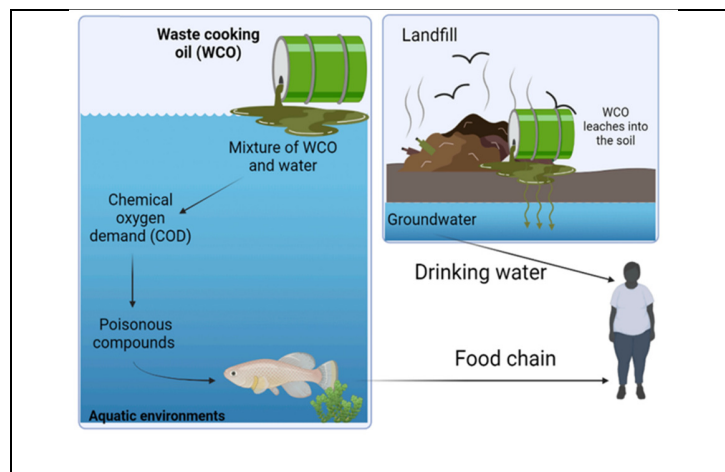


Figura 2. La cadena de eliminación de ACU y los impactos peligrosos en la salud humana.

Fuente: Tomado de *Managing the hazardous waste cooking oil by conversion into bioenergy through the application of waste-derived green catalysts: A review*. (Hosseinzadeh-Bandbafha, Li, Chen, Peng, Aghbashlo, Shiung y Tabatabaei, 2022).

5.1.5 Gestión de Residuos de Aceite de Cocina Usados

Se entiende como el conjunto de actividades enfocadas en prevenir el mal uso de los aceites de cocina usados y a la vez aprovecharlos con el fin de evitar daños medioambientales y riesgos en la salud. El aprovechamiento de residuos es indispensable para tener un manejo eficiente, es así como los aceites de cocina usados sirven para la fabricación de biodiesel, aditivos de caucho, jabones, tintas, ceras, velas, resinas, entre otras (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, s.f.).

De acuerdo con Castillo (2012) existen tres fases para una adecuada recepción del aceite de cocina usado: en primer lugar se hace el acopio por parte del generador en depósitos de plástico y metal con el fin de facilitar su manipulación; en segundo lugar, las empresas recolectoras hacen la recepción del aceite libre de la mayor cantidad de impurezas posibles a fin de facilitar el filtrado, llevando un registro de la cantidad y calidad del aceite que reciben para poder conocer mejor las características de este, y finalmente, se hace un pretratamiento del aceite que consiste en purificarlo y especificar algunas características generales que determinan el nuevo uso que tendrá (Castillo, 2020).

A partir de las definiciones anteriormente presentadas se puede establecer una relación de conceptos que están directamente asociados con el problema planteado inicialmente. En ese sentido, se tiene que el ACU es un residuo de origen vegetal que se ha transformado debido a su uso en procesos de cocción, especialmente domésticos por lo cual los hogares colombianos son los principales actores involucrados en la eliminación de estos residuos en sifones, alcantarillas o incluso directamente sobre el suelo. Lo anterior, por lo general se hace de manera inadecuada y genera diferentes efectos ambientales como taponamientos, contaminación de fuentes hídricas o erosión del suelo.

5.1.6 Responsabilidad extendida del productor (REP)

Este concepto hace parte de la Estrategia Nacional de Economía Circular de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en principio refuerza la importancia de que los productores mantengan un grado de responsabilidad por los impactos que generan sus productos durante todo su ciclo de vida, desde la extracción, la producción y hasta la disposición final del consumidor. En ese sentido, la responsabilidad de los residuos generados por los productos pasa de manos del Estado en sus diferentes instituciones como las municipalidades, a manos del productor (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, s.f.)

Amato (2015), resaltó que la REP *se implementa a través de una combinación de instrumentos políticos administrativos, económicos e informativos y su fin principal es reducir los impactos ambientales de los sistemas productivos involucrando al productor en los procesos de recolección, reciclaje y disposición final de los productos que ofrecen.*

5.1.7 Logística inversa

Este proceso organizacional también se conoce como distribución inversa, retro logística o logística de recuperación y reciclaje. Consiste en la planeación de los flujos de las materias primas, los inventarios y los productos terminados a lo largo de toda la cadena de suministro, desde el punto de consumo hasta el punto de origen (ver **Figura 3**), con el fin de recuperar valor o garantizar la adecuada eliminación de los residuos.

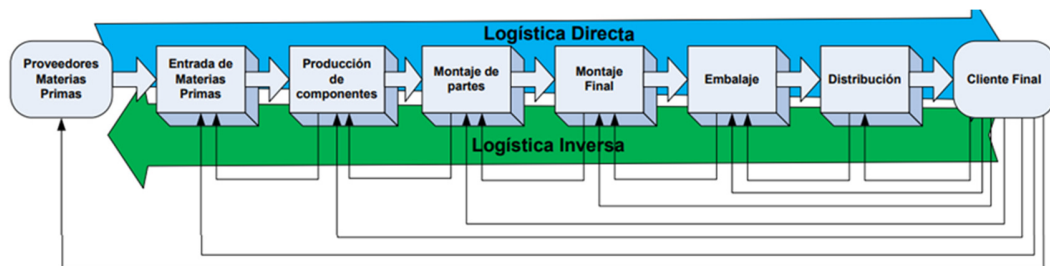


Figura 3. Flujos de logística directa e inversa

Fuente: Tomado de La Logística Inversa: Concepto y Definición, Oltra (s.f.)

Lo anterior quiere decir que la logística inversa implica integrar a la cadena de suministro los productos usados u obsoletos como recursos que generan valor (Oltra, s.f.).

En Colombia los gestores para el transporte, tratamiento y aprovechamiento de ACUs han usado la logística inversa especialmente para definir cuáles son los puntos de recolección que los generadores puedan ubicar con mayor facilidad y dispongan en estos las botellas de AUCs que han generado en los hogares. El diseño de redes de logísticas inversas es necesario para determinar los nodos más viables que permitan ubicar tanto los puntos limpios, como los volúmenes generados por el mercado industrial, comercial y de servicios, y definir las frecuencias de recolección y los tipos de vehículo necesarios para cada caso. Actualmente, se está iniciando con la ubicación de puntos limpios en colegios, conjuntos residenciales y parques ecológicos. Sin embargo, el montaje de los programas de rutas de recolección, frecuencias, capacidad, está por definirse (Rojas, 2021, pp. 39-40).

5.1.8 Economía Circular

Según la Fundación Ellen MacArthur (2013), la Economía circular proporciona múltiples mecanismos de creación de valor no vinculado al consumo de recursos finitos. En una economía circular los recursos se regeneran dentro del ciclo biológico o se recuperan y restauran gracias al ciclo técnico. Dentro del ciclo biológico, distintos procesos permiten regenerar los materiales descartados, pese a la intervención humana o sin que este sea necesario (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

5.2 Marco legal

Para definir el marco legal en torno a la correcta disposición de los residuos de ACUs es necesario contemplar las normas que existen a nivel internacional. De acuerdo con Echavarría (2012), es necesario empezar con La Declaración de Estocolmo de 1972, en la cual se habló por primera vez de desarrollo sostenible, resaltando que los recursos naturales deben preservarse en beneficio de las generaciones presentes y futuras. Posteriormente, en

1987 en el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, nace el informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo “Nuestro Futuro Común”, donde se ratificó la importancia de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos de las generaciones futuras (Echevarría, 2012).

Más recientemente, en la Cumbre de Río se proclamó la Agenda 21, en la cual se enlistaron los Objetivos de Desarrollo del Milenio, es decir, acciones que de acuerdo con la ONU (Organización de las Naciones Unidas) debían cumplir los agentes a nivel mundial para lograr un modelo de desarrollo sostenible (Echavarría, 2012). Dichos objetivos se actualizaron con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, de los cuales se resaltan el ODS3- salud y bienestar, el ODS6- agua limpia y saneamiento, el ODS7- energía asequible y no contaminante y el ODS11- ciudades y comunidades sostenibles; ya que son los más relacionados con la gestión adecuada de residuos y a cuyo cumplimiento contribuye con el planteamiento de estrategias de gestión de ACUs.

La UE (Unión Europea), por su parte, ha dispuesto la Directiva 2018/851 que modifica la 2008/98/CE, la cual enmarca jurídicamente el tratamiento de residuos en la UE, enfocada en la adecuada gestión, recuperación y reciclaje de los recursos para garantizar la protección al medio ambiente y la salud humana. Asimismo, esta directriz reafirma el principio de quien contamina paga, que hace que el peso de la responsabilidad por contaminación caiga sobre el productor de los residuos y aplica condiciones especiales para residuos peligrosos, aceites usados y biorresiduos (EUR-Lex, 2020).

A lo anterior se suma el Plan de Acción en Economía Circular, una propuesta fundamental del Pacto Verde Europeo en el que se establecieron 54 acciones clave que convierten la Economía Circular en el eje de un crecimiento sostenible, necesario para alcanzar una economía climáticamente neutra para el año 2050. Aunque su enfoque está fuertemente inclinado al proceso de producción, también tiene presente las iniciativas de reducir la cantidad de residuos, fortalecer el proceso de recolección, informar a los

ciudadanos y disminuir las exportaciones de residuos a otros países (Universidad Francisco de Vitoria, 2021).

En Estados Unidos la Agencia de Protección Ambiental (EPA), emitió la Regla de respuesta de instalación (FRP), diseñada para organizaciones en las que se manipulan, almacenan o transportan grasas de origen animal y vegetal, y la regla de prevención, control y medidas de derrames (SPCC) en la que se definen los requisitos para la correcta disposición de diferentes tipos de aceites ante eventuales accidentes en el momento de manipular aceites o sus derivados. También han dispuesto diferentes documentos para informar sobre el correcto manejo de aceites usados en empresas pequeñas como es el EPA-530-F-96 (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), s.f.).

En cuanto a la normativa colombiana que rodea el tema de investigación, se cuenta con los derechos básicos, establecidos en la Constitución y que hacen referencia al medio ambiente, haciendo necesario mencionar el artículo 79 de la Constitución Política el cual reza que todos los colombianos tienen derecho a gozar de un ambiente sano y que el Estado es el encargado de proteger la biodiversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas ecológicas que son de importancia para los ciudadanos y debe fomentar la educación necesaria para promover el logro de estos propósitos (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, s.f.).

Por otro lado, en el año 1984, mediante Decreto 1594 se empezaron a establecer disposiciones relacionadas con residuos, no puntualmente aceite, pero si la regulación del agua y residuos líquidos, definiendo que “No se aceptará película visible de grasas y aceites flotantes, materiales flotantes, radioisótopos y otros no removibles por tratamiento convencional que puedan afectar la salud humana” (Cárdenas, 2021, p. 35). Así mismo, en dicho decreto, según Cárdenas (2021) se resalta que “...los criterios de calidad admisible para el uso de agua debían contener ausencia de grasas y aceites que formarán una película visible” (p.35).

Con algunas evidencias en el país sobre la importancia de los recursos naturales y su cuidado, en 1993 se creó el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, mediante la Ley 99 de 1993, como entidad pública encargada de gestionar y conservar el ambiente en el territorio nacional; además, de la organización del Sistema Nacional Ambiental. Posteriormente, en 1998 mediante Resolución 415 el Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible estableció los casos en los que se permite la combustión de residuos y las condiciones técnicas para el mismo (Verano, 1998). Años después, a través de la Resolución 1188 de 2003, la entonces directora del Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente, Julia Londoño, adoptó el Manual de normas y procedimientos para la gestión de aceites usados en el distrito capital (Departamento Administrativo de Medio Ambiente, 2003).

En el año 2005, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, reglamentó parcialmente la prevención y manejo de residuos o desechos peligrosos en el marco de la gestión integral, mediante el Decreto 4741 de 2005, en el cual define algunas características de aquellos residuos de aceites que se consideran peligrosos según su composición (Federación Nacional Avícola, 2018). En cuanto a las disposiciones de servicio público de aseo, estas se reglamentaron a través del Decreto 2981 de 2013, donde también se define que el servicio de recolección municipal hace el levantamiento principalmente de residuos sólidos, además de establecer otras actividades complementarias como el transporte, aprovechamiento y disposición de dichos residuos (Ministerio de Justicia, 2013).

En el año 2016, nace la política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos que cuenta con cuatro ejes estratégicos importantes como son: (i) prevención de la generación de residuos, (ii) minimización de aquellos que van a sitios de disposición final, (iii) promoción de la reutilización, aprovechamiento y tratamiento de residuos sólidos; y (iv) evitar la generación de gases efecto invernadero. En la cual en el segundo eje se tiene como propósito mejorar la cultural ciudadana, la educación e innovación en la gestión integral de

residuos sólidos para incrementar los niveles de separación en la fuente, de aprovechamiento y tratamiento (CONPES, 2016).

A pesar de que en Colombia se cuenta con normatividad enfocada en manejo de residuos como se mencionó en los apartados anteriores, hasta el año 2018 no existía un instrumento normativo que regulara el manejo de aceites de cocina usados (ACUs), fue así como en ese año se consolidó la Resolución 316 de 2018 mediante la cual se regula la gestión de los aceites de cocina usados. Así mismo, en dicha resolución se dictan otras disposiciones relacionadas con los productores, distribuidores y comercializadores de aceites vegetales comestibles, generadores industriales y gestores de ACUs, que realizan actividades de recolección, tratamiento y/o aprovechamiento de aceites de cocina usados, dentro del marco de la gestión y cumpliendo con los requerimientos de la normativa vigente (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018). Y específicamente en su Artículo 3 reglamenta que *“ toda persona industrial, comercial y de servicios que genere ACU y toda persona que sea gestor de ACU en el marco de lo establecido en la presente Resolución, deberán inscribirse ante la Autoridad Ambiental competente en el área donde se realiza la actividad de generación, recolección, tratamiento y/o aprovechamiento de ACU”* (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018).

Adicionalmente, con el propósito de seguir mejorando las estrategias de manejo de residuos a nivel nacional se consolidó la Estrategia Nacional de Economía Circular, la cual tenía como propósito promover la generación de encadenamiento y el fortalecimiento de cadenas de valor como uno de los factores generados de la productividad. Además, en dicha estrategia se toman como punto de referencia los lineamientos del CONPES 3874 de 2016, incluyendo la responsabilidad extendida del productor, la política nacional de producción más limpia, la política de producción y consumo sostenible, entre otras. Permitiendo así, enfocarse en los conceptos de producción más limpia y consumo sostenible orientando a las empresas para la implementación de prácticas para reducir, reutilizar, recicla y aprovechar

subproductos con el fin de mejorar la eficiencia en el uso de recursos (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Ministerio de Comercio Industrial y Turismo, 2019).

6. Estado del arte

Esta sección se divide en dos momentos, primero se exponen de manera general e imparcial algunas investigaciones y trabajos que se han realizado recientemente tanto a nivel internacional como a nivel nacional en relación con las técnicas y métodos para involucrar a los hogares en el proceso de una adecuada gestión de AUCs para su correcta gestión y disposición, y después se hace un análisis sobre la influencia que pueden tener estos documentos sobre el desarrollo de la presente investigación. En sintonía con dicha descripción, en la **Tabla 1** se presentan los principales documentos utilizados para la consolidación del estado del arte.

Tabla 1. Principales documentos contemplados en el estado del arte.

Tema	Título	Autor
Método de logística inversa con enfoque socioeconómico	Bioeconomía circular en acción: recolección y reciclaje de aceite de cocina usado doméstico a través de un sistema social de logística inversa	Loizides et al. (2019)
Problemáticas en la sensibilización sobre recolección de ACUs	Evolution of Waste Cooking Oil Collection in an Area with Long-Standing Waste Management Problems	De Feo et al. (2020)
Estrategia para la separación de residuos	GreenBag, la nueva solución en separación de residuos	Sperandio et al. (2019)
Herramientas académicas para educar sobre gestión de residuos ACUs	Producción y difusión documental sobre manejo responsable del aceite usado de cocina	Valderrama (2018)
Diseño de medios de divulgación de información sobre ACUs para niños	Diseño de estrategia de comunicación participativa apropiada al contexto del Colegio Liceo La Amistad para el proceso de recolección de aceite de cocina usado	Quintero (2018)

Fuente: Elaboración propia.

Para empezar, Loizides et al. (2019) en su artículo investigativo titulado “*Bioeconomía circular en acción: recolección y reciclaje de aceite de cocina usado doméstico a través de un sistema social de logística inversa*”, exponen un método para impulsar la recolección de ACUs con enfoque económico y social al que denominan InnovOleum, el cual consiste básicamente

en un sistema de logística inversa social en el que se hace la recolección y reciclaje de aceite doméstico desde las escuelas, donde se proveen recursos económicos de los fondos recolectados con la venta de estos residuos.

Dicho programa se probó por primera vez en Chipre, específicamente en las instituciones educativas que decidieron participar voluntariamente después de revisar la convocatoria y entender las condiciones, beneficios y alcance de este. InnovOleum se implementó en las escuelas a lo largo de cinco etapas: en la **etapa 1** se realizó una instalación de un recipiente para recolección de aceite en un lugar accesible, adecuado y seguro en la institución educativa, en el cual los estudiantes depositarían las botellas de ACUs que se recolectaban en sus casas y después sería recogidas por un carrotanque del programa en la institución; en la **etapa 2**, se invitó a las escuelas a brindar información sobre el programa, alentar a los hogares a recolectar los aceites, involucrar a las empresas locales para que donaran aceite a la escuela y colaborar con las autoridades para recolectar ACUs en hogares menos accesibles.

La **etapa 3**, consiste en hacer presentaciones educativas sobre el programa y cada una de las etapas de recolección, reciclaje y transformación del aceite de cocina usado; en la **etapa 4**, se dio acceso a tecnologías y plataformas digitales a las escuelas para que pudieran comprar tecnologías “verdes” que mejoraran su proceso de recolección. Finalmente, la **etapa 5**, se dio el total acompañamiento educativo a las instituciones con el fin de mantenerlas actualizadas en el tema, además que se promueve el uso del programa como ejemplo para aprender asignaturas básicas y al mismo tiempo lo convirtieron en una parte esencial de la institución.

De manera similar, De Feo et al. (2020) resaltan la importancia de hacer una buena sensibilización y concientización sobre el desecho de residuos como los ACUs. Sin embargo, en la conclusión que presentan de su investigación advierte que más allá de las campañas de sensibilización, lo crucial del problema está en el servicio de recolección de aceite que se elija

y la manera de hacerla. Esto lo pudieron inferir después de hacer una revisión de la disminución de las cantidades de aceite que se estaban acopiando en una comarca al sur de Italia.

Para ello utilizaron herramientas de recolección de información como las entrevistas y cuestionarios a los habitantes de la zona en la que se realizó el estudio, los cuales demostraron que la desinformación de los pobladores sobre las características de los programas de recolección de ACUs son la principal razón por la cual deciden no participar en ellos. Asimismo, la falta de continuidad de las empresas encargadas de la recolección de aceites se destacó como un factor que llevó a la disminución de la cantidad de litros que comúnmente se recolectaban en esta actividad. Adicionalmente, rescatan que este proceso no depende solo de las empresas privadas, sino que hacen parte de las capacidades con las que debería contar el estado para garantizar la estabilidad en los servicios de gestión de residuos.

Por otra parte, Sperandio et al. (2019) investigadores italianos que se han inclinado hacia un planteamiento enfocado en la propuesta de una herramienta que pueda ser usada por los actores involucrados en la cadena del residuo de ACUs, es decir, los hogares que quieren soluciones sencillas, fáciles de usar y capaces de recompensarlos, y las empresas gestoras de residuos, que buscan soluciones económicas, capaces de rastrear los puntos donde se generan residuos y garantizan alta calidad en su gestión.

Lo anterior lo plantearon en 2019 en su ponencia titulada "*GreenBag, la nueva solución en separación de residuos*", en la cual también resaltan cómo estos aceites se pueden reciclar y convertir en diferentes tipos de productos, especialmente ayudan a incrementar la elaboración de biodiesel en países potencia como China o Estados Unidos.

La GreenBag, de acuerdo con los investigadores está conformada por tres componentes principales, (i) un contenedor que evita la difusión de olores en la zona de recolección, pero cuya ventaja se encuentra en que posee un sensor capaz de analizar la

calidad de los líquidos y generar un cuadro de análisis; (ii) un tanque ACUs equipado con un juego de cuatro ruedas, que permite el movimiento del tanque y un sensor de ultrasonido, capaz de evaluar el nivel del aceite almacenado, y (iii) un tanque de chatarra, el cual evalúa la cantidad de líquido en el tanque. Estos tres artefactos se contralan desde una sala de mando mediante la información que la GreenBack almacena en la nube o Cloud.

También en Italia se llevó a cabo una investigación en la ciudad de Angri, de 34.000 habitantes, sobre la gestión de residuos ACUs, la cual estaba a cargo de una cooperativa social, pero en el año 2015 pasó a manos de una empresa privada. Del total de encuestados se obtuvo que solo el 53% se acogió al programa, y que el 76% de quienes no se acogieron eliminaron incorrectamente los ACUs en sus hogares (cocina y baño). De esta se resaltó que la principal razón por la cual los hogares no se acogieron al programa de gestión se debía principalmente a desinformación, para lo cual el gobierno local tomó la decisión de implementar estrategias como la campaña de sensibilización pública, desde los colegios con visitas guiadas a las plantas de tratamiento de residuos hasta llevar información a cada hogar (De Feo et al., 2020).

Sumado a esto, la investigación de De Feo et al. (2020) puso en evidencia que la gestión adecuada de residuos no solo se ve afectada por la información que poseen los agentes, sino que también depende en gran medida del trabajo que desarrollan las organizaciones encargadas de la recolección, reciclaje y disposición de residuos de ACUs, puesto que después del cambio de administración de la cooperativa a la empresa privada, la recolección disminuyó significativamente.

Las anteriores investigaciones hacen parte del contexto internacional, sin embargo, en Colombia también se han ido adelantando algunos procesos de indagación en los que se revisan estrategias para difundir información sobre los usos adecuados que se les debería dar a los residuos de aceites domésticos. Por lo tanto, a continuación, se presentan dos recientes investigaciones centradas en el tema de los ACUs.

La primera hace parte de un trabajo de grado de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, elaborado por Valderrama (2018) quien deja ver cómo la falta de conocimiento para disposición de los residuos de ACUs puede generar efectos significativos sobre el medio ambiente, además resalta que existe una falta de participación por parte de los hogares colombianos en procesos de recolección de aceites usados. A partir de esa afirmación la autora planteó como herramienta educativa en este tema, la elaboración de un documental, ya que es de fácil y rápida difusión a través de medios digitales para llegar a más audiencia. Para darle cumplimiento a este objetivo, se hizo una revisión documental exhaustiva, con el fin de recolectar la información necesaria que pudiera nutrir el documental.

Asimismo, en Colombia se presentó un caso enfocado en la formación para la correcta disposición de ACUs desde las aulas de un colegio, de esta manera Quintero (2018) desde su investigación titulada *“Diseño de estrategia de comunicación participativa apropiada al contexto del Colegio Liceo La Amistad para el proceso de recolección de aceite de cocina usado”*, buscó hacer una concientización sobre el impacto ambiental que tienen las malas prácticas en torno a los ACUs.

Como producto de dicha investigación se obtuvo la cartilla de estudio “Ecomente” para niños, la cual fue elaborada a partir de la implementación de herramientas como la observación de campo, la recolección de datos por medio de bitácoras y las entrevistas a docentes de la institución que fue seleccionada para el estudio. De igual forma, Quintero desarrolló actividades con enfoque medioambiental con los niños e integró a personas de la comunidad para que tuvieran conocimiento de la adecuada disposición de los AUCs.

7. Fundamentación del proyecto

7.1 Objetivo General

Identificar estrategias para la gestión de residuos de aceites de cocina usados de los hogares a partir de revisión documental.

7.2 Objetivos Específicos

- Realizar una revisión bibliográfica sobre la gestión de residuos de ACUs y sus impactos ambientales.
- Identificar las estrategias de gestión que tienen un mayor impacto a nivel mundial para los hogares.
- Analizar los impactos ambientales que genera la inadecuada disposición de aceites de cocina usados en los hogares.
- Proponer una estrategia que permita la adecuada gestión de los residuos AUCs en los hogares.

8. Metodología

Como se ha descrito a lo largo del documento, el objetivo principal es identificar las estrategias de gestión pertinentes para la disposición adecuada de los residuos de ACUs, para ello fue necesario realizar cuatro etapas, las cuales se mencionan en los siguientes apartados (ver Figura 4).

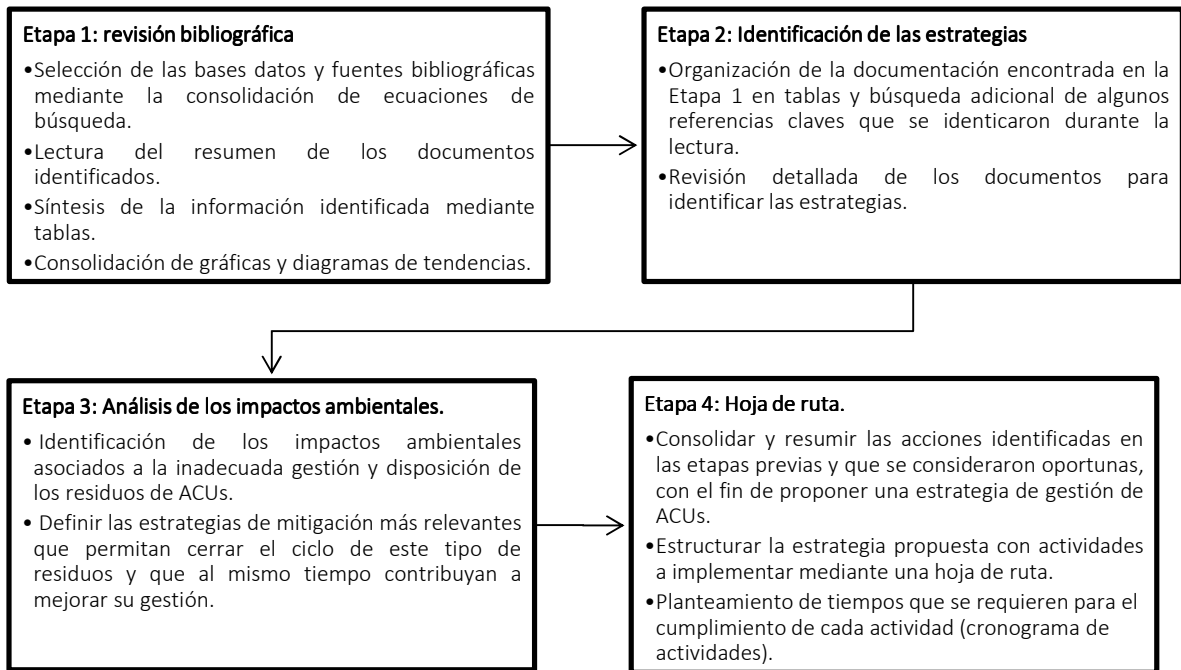


Figura 4. Paso a paso de la metodología desarrollada en este proyecto.

Fuente: Elaboración propia

8.1 Etapa 1: revisión bibliográfica sobre la gestión de residuos de ACUs y sus impactos ambientales.

Inicialmente se realizó la selección de las bases datos y fuentes bibliográficas que se utilizaron para llevar a cabo la revisión sobre la gestión de residuos de ACUs y sus impactos ambientales. Fue así como, se tomaron fuentes de información secundaria como libros, revista indexadas, sitios web y demás documentos que eran necesarios para consolidar información relevante que permitiera lograr tener buenos resultados durante la búsqueda.

Para este proyecto de investigación se tuvo presente realizar la búsqueda de información de forma estructurada, por lo que fue necesario establecer a partir de la pregunta de investigación y de las palabras claves definidas en apartados anteriores, las ecuaciones de búsqueda que permitieron consolidar la información relevante para cumplir con cada uno de los objetivos definidos (ver **Tabla 2**). Además, en esta primera etapa se tomó como punto de partida para tener un contexto más amplio lo que se viene trabajando en el tema.

Tabla 2. Ecuaciones de búsqueda identificadas para la recolección de la información

Palabras claves	Ecuación de búsqueda
Waste cooking y waste management	"Waste cooking oil" AND waste AND management
	Waste cooking oil management
Aceites de cocina usados, gestión de residuos	Aceite de cocina usado
	gestión "aceite de cocina usado"
	Residuos de Aceite de cocina usado

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, se profundizó un poco más en la lectura del resumen de cada uno de los documentos identificados, permitiendo así reconocer los puntos claves que ayudaron a depurar la información abarcada; al terminar dicho proceso se hizo la lectura concreta de los artículos más representativos, para los cuales se revisaron los argumentos y la relación con el tema de residuos de ACUs. Y finalmente, para el cumplimiento de esta primera etapa, se sintetizó en un texto corto la información encontrada, además de consolidar mediante tablas donde se ven reflejadas las bases de datos utilizadas, los límites de búsqueda, las ecuaciones aplicadas y el número total de documentos encontrados. Además, se consolidaron gráficas para evidenciar las tendencias de publicaciones y diagramas en el software VOSviewer para analizar la correlación entre las palabras claves más encontradas durante la búsqueda y algunos datos relevantes de tal forma que se sustentara la selección de dichos documentos en el desarrollo este proyecto de investigación.

8.2 Etapa 2: Identificación de las estrategias de gestión que tienen un mayor impacto a nivel mundial para los hogares.

A partir de la información identificada en la Etapa 1, se realizó una organización estructurada y sistemáticamente de la documentación encontrada. En este sentido, se consolidó la información en tablas donde se permitió tener un mayor control sobre algunos conceptos (definiciones, palabras, años de publicación, entre otros) y al mismo se llevó a cabo un estudio más detallado de las estrategias de gestión que tienen mayor impacto a nivel mundial para los hogares relacionadas con la gestión de los ACUs.

Es así como, en esta fase se revisaron diferentes documentos que giraron en torno al tema de interés, pero esta vez con el fin de reconocer cuáles son las estrategias que se habían establecido mundialmente sobre la gestión de residuos ACUs. Adicionalmente, se tuvo en cuenta el contexto colombiano para estimar si también pudieran aplicarse en el país. Es importante tener presente que este proceso es descriptivo y busca conocer mediante una compilación de datos cuales son las estrategias que han tenido mayor éxito a nivel internacional y nacional.

8.3 Etapa 3: Análisis de los impactos ambientales que genera por la inadecuada disposición de aceites de cocina usados en los hogares.

En esta etapa del proceso, se llevó a cabo la identificación de los impactos ambientales asociados a la inadecuada gestión de los residuos de ACUs y al mismo tiempo se establecieron las acciones más relevantes y significativos, identificando su origen, efectos sobre el entorno y la salud de las personas. Finalmente, se mencionaron de manera general cuales pueden ser las estrategias de mitigación más relevantes que permitieron cerrar el ciclo de este tipo de residuos desde el punto de vista educativo y donde se incursionaron en estrategias de economía circular.

8.4 Etapa 4: Hoja de ruta con la estrategia para la adecuada gestión de los residuos AUCs en los hogares.

A partir de la información consolidada en las etapas anteriores, se realizó la hoja de ruta que permitiera mostrar de manera gráfica y resumida las acciones que se han identificado como necesarias para proponer una estrategia para la adecuada gestión de los residuos de AUCs en los hogares. Es así como, se realizó una descripción detallada del paso a paso para llevar a cabo la estrategia que se propone, donde se compilaron las etapas con cada una de las actividades que se requieren para su puesta en marcha.

De igual manera, en esta etapa se plantearon de manera específica los tiempos tentativos que se requieren para el cumplimiento de cada actividad, es decir, un cronograma de las actividades, así como las personas que participarán y su rol en el desarrollo de la propuesta para la gestión de AUCs.

9. Resultados y Análisis

A partir de la revisión bibliográfica se pudieron entender los conceptos relacionados con ACUs y sus impactos ambientales asociados, así como reconocer las estrategias que a nivel internacional y nacional se han implementado con el fin de mejorar la gestión de estos residuos que se generan de forma frecuente en los hogares.

Con base en lo anterior, este capítulo compila los resultados y el análisis de la información recolectada en forma tabulada del proceso de búsqueda en las bases de datos y una síntesis obtenida de la lectura general de los artículos. Posteriormente, se seleccionaron aquellos documentos que se asocian más a la presente investigación con el fin de realizar una lectura más profunda que permitió identificar las estrategias de gestión de ACUs. Para finalmente, identificar los impactos ambientales y sus estrategias de mitigación, logrando consolidar la hoja de ruta de la estrategia que se quiere proponer en este proyecto de investigación.

9.1 Primera Etapa: Búsqueda de artículos en bases de datos científicas mediante la identificación de diferentes ecuaciones de búsqueda

La búsqueda de información en bases de datos de revistas indexadas se realizó teniendo en cuenta las herramientas que ofrecen las bases de datos como Scopus y ScienSearch Direct, las cuales permiten tener más precisión en el hallazgo de artículos cuando se tiene delimitado el tema. En el caso de esta investigación se definieron como palabras clave las siguientes: Aceites usados, gestión de residuos, hogares, impactos ambientales; que a su vez permitieron la consolidación de la ecuación de búsqueda.

Paralelamente, se usaron las comillas ("") como sistema de filtrado que le indica a la base de datos que es obligatorio que el documento a encontrar contenga las palabras como están descritas dentro de las comillas; además no se hizo la búsqueda solamente en idioma

español, sino que se hizo principalmente en inglés debido a que la mayoría de las publicaciones científicas se hacen en este idioma y garantizan un alto nivel de confianza para el investigador. Se usaron conectores como AND y OR, los cuales sirvieron para describir de manera específica los términos que se buscan y que están relacionados con el tema de investigación, logrando así excluir de la búsqueda los artículos no relacionados. Finalmente, se usaron filtros para limitar la búsqueda a artículos de libre acceso para hacer la lectura completa de la información, a artículos relacionados con áreas como medio ambiente, gestión, educación e ingeniería.

En el caso de los artículos en español, la búsqueda se realizó en bases de datos como Google Scholar, Redalyc Dialnet y Redib donde se hizo uso de comillas, palabras claves y se evitó el tema de los conectores. De manera más detallada las ecuaciones de las búsquedas utilizadas se pueden ver en la **Tabla 3**, así como las bases de datos en las que fueron aplicadas para realizar cada una de las búsquedas.

Tabla 3. Ecuaciones de búsqueda

Base de datos	Limitación	Ecuación de búsqueda	Total resultados
Scopus	Articles 2015-2022	"Waste cooking oil" AND waste AND management	25
Sciens Direct	Research articles 2015-2022 Energy Conversion and Management Journal of Environmental Management Waste Management Renewable and Sustainable Energy Reviews Resources, conservation, and recycling	Waste cooking oil management	591
Redib	Documento de revista 2015-2022	Aceite de cocina usado	14
Redalyc Dialnet	Artículos 2015-2022	gestión "aceite de cocina usado"	17
Google Scholar	Artículos y Revistas científicas	Residuos de Aceite de cocina usado	9

Fuente: Elaboración propia.

De la base de datos Scopus se obtuvieron 25 resultados correspondientes a la ecuación de búsqueda expresada en la **Tabla 3**, los cuales fueron limitados a información disponible desde 2015 hasta 2022, siendo este último el año en que más publicaciones se encontraron (6); así mismo, se identificaron países como Italia, China, Portugal, España y Tailandia como los de mayor cantidad de publicaciones. Por otra parte, a través de ScienceDirect se identificaron, para el mismo período, la siguiente cantidad de artículos por año en orden ascendente: 56, 46, 77, 92, 80, 79, 103 y 58; la consolidación de la información que relaciona cantidad de publicaciones por año se puede ver en la **Figura 5**.

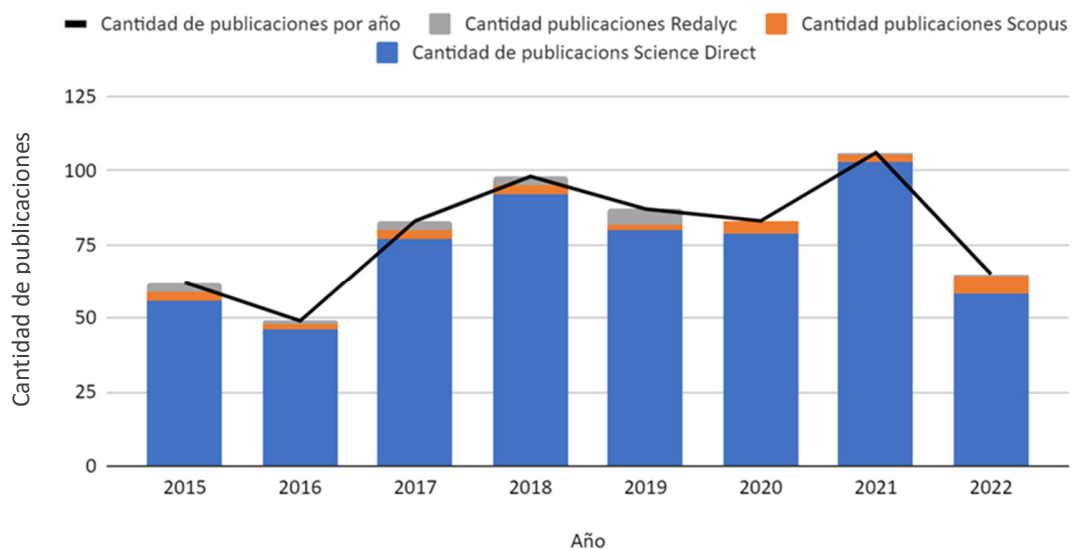


Figura 5. Cantidad de publicaciones por año y bases de datos Scopus, Redalyc y ScinceDirect.
Fuente: Elaboración propia.

La mayoría de estos artículos tratan de evaluar el posible uso alternativo del aceite de cocina usado en la producción de biocombustibles o la identificación de nuevas formas de descomponer los residuos de este aceite con procesos biológicos y con bajos niveles de contaminación.

ScienceDirect reflejó la mayor cantidad de artículos relacionados con la gestión de residuos de ACUs (591), de los cuales 419 corresponden al área temática de energía, 240 se

relacionan con ingeniería, 224 con ciencias del medio ambiente, 122 con ciencias planetarias y de la tierra, y 102 con ciencias sociales.

Por su parte, la base de datos Redalyc Dialnet, que contiene artículos publicados en países Iberoamericanos, arrojó información de 17 artículos en el mismo periodo de tiempo delimitado en todas las búsquedas (2015-2022), de los cuales 11 corresponden a la disciplina de ingeniería, 2 a administración y contabilidad, 1 a derecho, 1 a un componente multidisciplinario que reúne ciencias naturales y ciencias exactas, 1 corresponde a estudios de turismo y otro más a agro-ciencias. De igual manera, los países con más publicaciones son Colombia (9), España, Brasil, Ecuador, Costa Rica, Argentina, Cuba y Venezuela con 1 artículo cada uno, publicados desde 2015 (ver **Figura 6**).

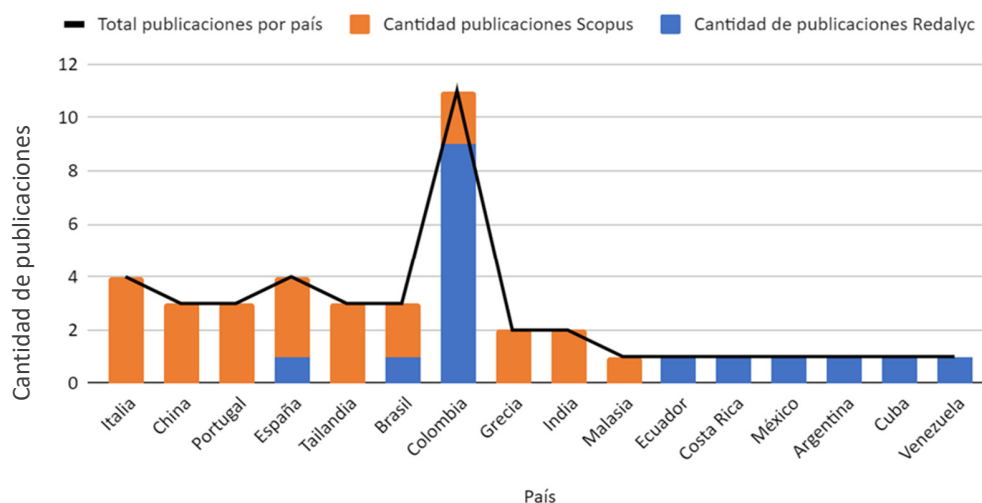


Figura 6. Cantidad de publicaciones por año y país en las bases de datos de Scopus y Redalyc
Fuente: Elaboración propia

Finalmente, en el **Figura 7** se presenta el análisis de las publicaciones agrupadas de las bases de datos de Scopus y ScienceDirect, con las cuales se llevó a cabo la construcción de un mapa bibliométrico en el software VOSviewer para analizar la correlación entre las palabras claves más encontradas en todos los documentos explorados facilitando la interpretación de las relaciones entre las unidades de análisis.

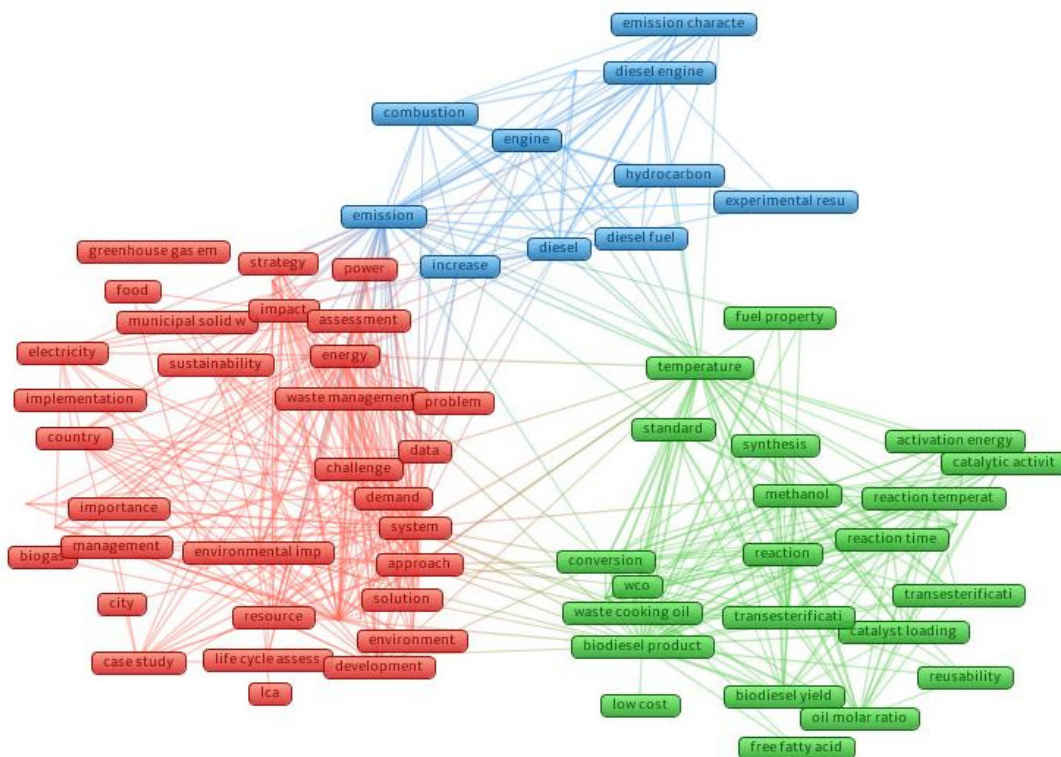


Figura 7. Análisis de palabras clave mediante VOSviewer

Fuente: Elaboración mediante VOSviewer, datos tomados de Science Direct y Scopus

Los términos se agruparon en tres categorías de estudio, que permiten descomponer las unidades de análisis en grupos de términos que son similares y se encuentran relacionados. Es importante tener presente en el análisis de las palabras claves que la distancia muestra la relación entre ellas y las líneas los vínculos que existen. En la red bibliográfica de la **Figura 7**, se evidencia que la mayor tendencia se relaciona con tres categorías principales, las cuales se denotan cada una con un color diferente.

El color azul hace referencia a las investigaciones que se han centrado en los posibles usos de los ACUs en la creación de combustibles; el color verde señala la cantidad de conexiones entre las búsquedas de ACUs y temas de transformación química, costos, impactos sociales y medioambientales; finalmente, el color rojo denota la relación del tema de ACUs con cambios en la gestión ambiental, soluciones al impacto de estos residuos, estudios de caso en ciudades a nivel mundial y las estrategias para afrontar los impactos de los residuos ACUs.

Aunque se puede observar que la mayoría de las investigaciones están concentradas en la búsqueda de soluciones para la gestión adecuada de los residuos de aceite de cocina usado, también se puede notar que estos se inclinan hacia la creación de sistemas de tratamiento que buscan principalmente convertir el aceite en un combustible. Sin embargo, se hace evidente que hay una red importante de información que puede ser útil para definir una estrategia, tal como se estableció en los objetivos de este proyecto.

9.2 Segunda Etapa: Identificación de información importante sobre los documentos establecidos en la primera etapa

Al revisar los resultados obtenidos de las búsquedas en cada una de las bases de datos y/o buscadores, se seleccionaron algunos artículos específicos para la lectura de resúmenes o síntesis generales de la investigación, estos se resumen en la **Tabla 4**, para esta compilación se tuvo en cuenta el tema principal, la búsqueda de conceptos y la proposición de estrategias por parte de los autores para la gestión de los AUCs.

Una de las bases de datos seleccionada fue Scopus, que de acuerdo con la información que tiene en su página web, cuenta con más de 3.700 revistas indexadas de Gold Open Access, 210.000 libros y 8 millones de actas de congresos, 8 millones de documentos en open Access, también incluye “Articles in Press” de más de 5.500 títulos, y cubre 40

idiomas. Así mismo, se resalta que cuenta con diferentes áreas del conocimiento entre las cuales están la ingeniería y las ciencias relacionadas con el medio ambiente.

Por otra parte, está la Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico Rebid, una plataforma que ofrece contenido científico y académico producido en la región iberoamericana, de manera similar a como lo hace Scopus, pero con la diferencia radica en que ofrece buena parte de su contenido en español. Finalmente, se usó el buscador de Google Scholar tradicional, el cual permite hacer la búsqueda de manera más general a la hora de plantear la ecuación de búsqueda.

Para seleccionar los documentos más importantes de los encontrados en la primera etapa, se tuvo en cuenta diferentes variables y criterios que se fijaron con el fin de hacer una decantación de la información. Estos criterios se establecieron con base en los objetivos del proyecto, así como el área de estudio, que en este caso es la gestión de residuos de ACUs. El primer criterio hace referencia a la profundidad en la definición de los conceptos relacionados con el tema principal.

El segundo criterio, es la profundización en estrategias sociales que permitan la sensibilización de los ciudadanos y los hogares sobre la importancia de hacer una adecuada disposición de los residuos sólidos, así como de los aceites de cocinas usados. En tercer lugar, está el criterio ambiental, que se enfoca en los efectos medioambientales que implica la inadecuada gestión de los residuos en cuestión; el criterio número cuatro se fija en la relación del texto con las estrategias usadas en diferentes países para mejorar el sistema de disposición de ACUs. Finalmente, están los documentos que establecen guías o normativas para gestión de ACUs.

Tabla 4. Resultados de las búsquedas realizadas en las bases de datos relacionadas con los aceites fuera de uso (**Anexo 1.** Resultados de la búsqueda en las bases de datos con el resumen de cada artículo)

Base de datos	Ecuación de búsqueda	Total resultados	Autores	Título	Palabras claves
Scopus	"Waste cooking oil" AND waste AND managem ent	25	Rahmawati, Y., Taylor, E., Taylor, P. C., Ridwan, A., & Mardiah, A. (2022).	Students' Engagement in Education as Sustainability: Implementing an Ethical Dilemma-STEAM Teaching Model in Chemistry Learning.	ethical dilemma stories; STEAM education; chemistry learning; sustainability education; values learning
			Salmani, Y., Mohammadi-Nasrabadi, F., & Esfarjani, F. (2022).	A mixed-method study of edible oil waste from farm to table in Iran: SWOT.	Edible oil waste, Mixed-method, SWOT analysis, Industry, Restaurants, Households
			Hidalgo-Crespo, J., Coello-Pisco, S., Crespo-Vaca, T., López-Vargas, A., Borja-Caicedo, D., & Martínez-Villacrés, H. (2020).	Domestic waste cooking oil generation in the city of Guayaquil and its relationship with social indicators.	domestic waste cooking oil, social indicators, ordinary least square regression, oil sample collection methodology.
			Ferreira, L., César, A. D. S., Conejero, M. A., & da Silva Guabiroba, R. C. (2018).	A voluntary delivery point in reverse supply chain for waste cooking oil: An action plan for participation of a public-school in the state of Rio de Janeiro, Brazil.	reverse logistics; used cooking oil; selective collection; school; environmental education
			Moretti, C., Junginger, M. y Shen, Li	Environmental life cycle assessment of polypropylene made from used cooking oil.	Polypropylene (PP)Bio-based chemicalsUsed cooking oil (UCO)Multifunctionality
			Eftaxias, A., Gkalimanis, P., Koskinari, M. D., Koumara, A., Diamantis, V., y Aivasidis, A. (2019).	Use of diluted poultry manure as a low-cost emulsifier for anaerobic digestion of used cooking oil.	anaerobic digestion, biogas, fat oil and grease, high shear emulsification, poultry manure, pre-treatment
			Tsoutsos, T., Tournaki, S., Gkouskos, Z., Paraíba, O., Giglio, F., García, P. Q., y Filice, M. (2019).	Quality characteristics of biodiesel produced from used cooking oil in Southern Europe.	used cooking oil; biodiesel; quality control; circular economy
			Loizides, M. I., Loizidou, X. I., Orthodoxou, D. L., & Petsa, D. (2019).	Circular bioeconomy in action: Collection and recycling of domestic used cooking oil through a social, reverse logistics system.	biofuel; bioeconomy; environment; recycling
			Ahyati, Andisa Eka (2018)	The properties of vegetable cooking oil as a fuel and its	N/A

Base de datos	Ecuación de búsqueda	Total resultados	Autores	Título	Palabras claves
				utilization in a modified pressurized cooking stove.	
			Thushari, I., y Babel, S. (2022).	Comparative study of the environmental impacts of used cooking oil valorization options in Thailand.	Used cooking oilWaste valorizationEnergy recoveryLife cycle assessmentEnvironm ental impactsCircular economy
Redib	Ecuación: "Aceite de cocina usado" AND estrategia OR medio ambiente	14	Sánchez, F., Bautista, H., Lozano, N., & Prieto, L. (2021).	Un crítico acercamiento a la normatividad, en el marco del manejo y disposición de aceites vegetales usados (AVU) domiciliarios en Bogotá.	Aceite Vegetal Usado (AVU), Aceite Cocina Usado (ACU), Contaminación, Normatividad Ambiental
			Prieto, M. E., Robalino, D. A., Sarduy, L. B., Villavicencio, J. F., & Santana, K. D. (2022).	Evaluación de estrategias de gestión de aceites de cocina usados. Caso de estudio Puyo, Amazonia Ecuatoriana.	Aceite residual, análisis económico, aprovechamiento de recursos, reciclaje de residuos
			Villabona, A., Iriarte, R. y Tejada, C. (2017)	Alternativas para el aprovechamiento integral de residuos grasos de procesos de fritura.	Aceite de cocina, aprovechamiento integral, biodiésel, biosurfactante
			da Oliveira, M., da Silva, L. Y Silva, M. (2021)	Uma alternativa para a reutilização do óleo de cozinha: aplicação da logística reversa favorecendo as questões ambientais.	Resíduo; Óleo de cozinha; Logística reversa; Sustentabilidade ambiental.
Google	Ecuación: Residuos de Aceite de cocina usado	9	Hoyos, K., Herrera, J.A. y Santos, N. (s.f.)	Alternativas en la utilidad del aceite de cocina usado: una mirada al aprovechamiento de este residuo.	N/A
			Rondón, E., Szantó, M., Pacheco, J. y Gálvez, A. (2016)	Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios.	N/A
			Naciones Unidas (2021)	Economía circular en América Latina y el Caribe: Una visión compartida.	N/A
			Asociación Nacional de Industriales ANDI (s.f.)	DOCUMENTO DE SOPORTE TÉCNICO PRELIMINAR. "Por la cual se establecen disposiciones relacionadas con la gestión de los aceites de cocina usados y se dictan otras disposiciones".	N/A
			Salamanca, L. (2022).	"Así se puede reciclar y reutilizar el aceite usado de cocina".	N/A
			González Canal, I., & González Ubierna, J. A. (2015).	Aceites usados de cocina. Problemática ambiental, incidencias en redes de	Aceites usados, cocina, fritura, problemática

Base de datos	Ecuación de búsqueda	Total resultados	Autores	Título	Palabras claves
				saneamiento y coste del tratamiento en depuradoras.	ambiental, redes de saneamiento, coste depuración, reciclaje.

Fuente: Elaboración propia.

9.3 Tercera Etapa: Selección, lectura y síntesis de artículos relevantes para ser utilizados

En este apartado se hace la síntesis de los documentos finalmente seleccionados de los preliminares presentados en la **Tabla 4**.

- ***Asociación Nacional de Industriales ANDI (s.f.). Documento de Soporte Técnico Preliminar “Por la cual se establecen disposiciones relacionadas con la gestión de los aceites de cocina usados y se dictan otras disposiciones”***: De acuerdo con este documento, la inadecuada gestión de aceites de cocina usados tiene impacto en el recurso hídrico, ya que la mayor parte de estos residuos se dirigen por los sifones, contaminando el alcantarillado y las redes de saneamientos generando a su vez un sobre costo en el mantenimiento de estos sistemas; lo anterior, teniendo en cuenta que existan plantas de tratamiento, porque cuando no existen el impacto en los cuerpos hídricos es mayor. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha determinado que un litro de aceite vegetal llega a contaminar hasta 10.000 litros de agua, lo cual equivale al consumo promedio per cápita.

En cuanto a la contaminación de los suelos el impacto puede llevar a la disminución del suelo fértil y productivo, generando así la erosión. Para ello el documento establece las obligaciones y prohibiciones para los productores, distribuidores, generadores, gestores de aprovechamiento de aceite vegetal comestible (AVC) en materia de gestión de residuos con plazo de cumplimiento hasta enero de 2015 (para ver estas disposiciones revisar **Anexo 2**).

- **González, I., y González, J. A. (2015). Aceites usados de cocina. Problemática ambiental, incidencias en redes de saneamiento y coste del tratamiento en depuradoras:** Estos autores insisten en que la gestión de ACUs debe hacerse por empresas autorizadas legalmente para este propósito y que dichos residuos pueden considerarse como materia prima si es destinado a la producción de combustibles o derivados químicos como jabones, ceras o barnices, o considerarse un residuo si su disposición final es la incineración. Por otra parte, entre las características fisicoquímicas de los ACUs está su composición que es 85% aceite, 10% agua con restos de materia orgánica y 5% lodos (estos lodos poseen 60% de aceite, 30% de materia orgánica y 10% de agua), y posee una densidad relativa de 0,91. “...el aceite usado contiene aproximadamente 5.000 veces más carga contaminante que el agua residual que circula por las alcantarillas y redes de saneamiento”.
- **Hoyos, K., Herrera, J.A. y Santos, N. (s.f.). Alternativas en la utilidad del aceite de cocina usado: una mirada al aprovechamiento de este residuo:** Este artículo describe algunos de los usos alternativos a la eliminación para los ACUs, quienes determinaron de acuerdo con la revisión bibliográfica de más de 20 artículos encontrados en las bases de datos, que entre los usos más destacados se encuentra el jabón, para su elaboración se exponen los ACUs a procesos térmicos y se emplean químicos como el hidróxido de sodio para obtener jabón de uso personal; también se pueden usar para la elaboración de espumas de poliuretano, cera para muebles, restauraciones de suelos de asfalto, biosurfactantes, elaboración de hormigón, como materia prima de membranas para atrapar arsénico, fuente de producción para lípidos microbianos y, como uso más común de los artículos explorados: la producción de biocombustibles o biodiesel.
- **Salamanca, L. (2022). Así se puede reciclar y reutilizar el aceite usado de cocina:** Los aceites domésticos o de cocina usados, tienen el potencial de ser reutilizados, entre ellos se encuentran los que se han utilizado en la fritura de alimentos, los aceites de enlatados

como atún y similares, los aceites derivados de preparaciones con proteínas de origen animal, margarinas, mantequilla e incluso mayonesas. Los efectos de la mala disposición de ACUs que señala este autor son el taponamiento del alcantarillado, la contaminación de las aguas, los efectos en la salud pública y la pérdida de fertilidad de los suelos. Para combatir estos problemas, Salamanca propone que, después de que se identifican los tipos de aceites, se debe disponer de un envase plástico limpio, seco y en buen estado para envasarlo cuando ya esté frío, el documento sugiere evitar arrojar los residuos por el sifón y entregar el aceite envasado en los puntos de recolección que se encuentren cerca de la zona de residencia.

- **Salmani, Y., Mohammadi-Nasrabadi, F., & Esfarjani, F. (2022). *Un estudio de método mixto de Residuos de aceites comestibles de la granja a la mesa en Irán: análisis FODA***: Cuando la investigación se hace desde la fábrica hasta el consumidor final se identifica la trazabilidad del producto y también permite considerar las causas de la mala gestión de residuos de aceite de cocina y ACUs, en este caso particular se utilizó una técnica de diagnóstico reconocida en la gestión conocida como FODA (Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas), a partir de la cual se plantearon diferentes estrategias para mejorar las prácticas de recolección y disposición de ACUs en Irán.

Particularmente, estos autores resaltan la necesidad de modernizar el proceso e insistir en investigar alternativas que traigan consigo innovaciones no solo durante la etapa en la que se desechan aceites en los hogares y los restaurantes, sino también avances investigativos sobre la manera en la que se pueden reutilizar esos residuos y convertirlos en insumo para la generación y obtención de nuevos productos.

- **Ferreira, L., César, A. D. S., Conejero, M. A., & da Silva Guabiroba, R. C. (2018). *Un punto de entrega voluntaria en la cadena de suministro inversa para residuos de aceite de cocina usado: Un plan de acción para la participación de una escuela pública en el estado de Río de Janeiro, Brasil***: En Brasil ya se han adelantado diferentes políticas públicas para

la gestión de los residuos sólidos. En ese contexto, se ha identificado la necesidad de establecer un nuevo modelo para mejorar la disposición de algunos residuos como los ACUs, que involucre tanto a los actores públicos como privados, pero que también permita educar a la comunidad en materia de gestión de residuos.

Con base en lo anterior, los investigadores se basaron en una nueva tendencia de gestión conocida como logística inversa para establecer un punto de recolección voluntaria de ACUs en una escuela pública de Río de Janeiro. Además, se centraron en involucrar a todos los actores en el proceso y redactar un plan de acción para garantizar la efectividad en la gestión de ACUs, política que no solo es de carácter normativo, sino que también tiene una intensión pedagógica.

La logística inversa es una tendencia de la logística que consiste en el flujo contrario de partes y materiales de productos después de que han sido usados, es decir, invertir el orden tradicional del ciclo de los productos en la cadena productiva, en ese sentido los materiales regresan del consumidor a la empresa o fábrica donde se elaboraron para ser usados como materia prima de nuevos productos, para ser reciclados o reutilizados. En el caso de los ACUs, el ciclo de vida no termina con el proceso de cocción en los hogares, sino que tienen alto potencial de disposición para la elaboración de nuevos productos como jabones, velas, combustibles, entre otros.

- ***Loizides, M. I., Loizidou, X. I., Orthodoxou, D. L., & Petsa, D. (2019). Bioeconomía circular en acción: Recolección y reciclaje de aceite de cocina usado doméstico a través de un sistema social de logística inversa.*** Este artículo presenta, al igual que el anterior, una estrategia para la gestión de ACUs, basada en la economía circular y la participación de los hogares y las escuelas en el proceso de recolección de ACUs.

La diferencia con otros proyectos es que InnovOleum, como se llama el programa, se enfoca en generar ingresos para las escuelas que participan y sirven como punto de recolección, de manera que esta gestión se convierte también en un modelo de negocio que beneficia tanto a los hogares como a los estudiantes. Así mismo, se da alta importancia al proceso de educación sobre la disposición de ese tipo de residuos.

Los autores desarrollan todo el documento en torno al concepto de logística inversa para crear InnovOleum, el cual establece que es “el proceso de planificación, implementación y control del flujo eficiente y rentable de materias primas, inventario en proceso, productos terminados e información relacionada desde el punto de consumo hasta el punto de origen con el fin de recuperar el valor o la eliminación adecuada”. Cabe resaltar que ese proceso se aplica cuando se quiere ahorrar costos, establecer ventajas competitivas en una organización o mejorar el desempeño ambiental en un entorno social.

En el caso del proyecto de estos autores, el sistema de logística inversa les permitió adoptar parámetros financieros y ambientales que se traducen en beneficios para estas mismas áreas y la social.

- **Rondón, E., Szantó, M., Pacheco, J. y Gálvez, A. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*.** Este documento no presenta como tal una estrategia específica e innovadora que sirva para aplicar a la gestión de ACUs. Sin embargo, expone de manera general algunas de las disposiciones para la gestión de residuos sólidos. En este sentido, se tienen algunos conceptos y procesos que se pueden adaptar para la formulación de estrategias centradas en gestión de ACUs. Así mismo, estos autores presentan las tecnologías, métodos matemáticos y modelos de ingeniería básica que se han adoptado o que se pueden adoptar durante la gestión de residuos sólidos.

9.3.1 Identificar las estrategias de gestión que tienen un mayor impacto a nivel mundial para los hogares.

En este apartado se exponen de manera específica las estrategias para gestión de ACUs que se han identificado a nivel mundial y que tienen potencial para ser aplicadas y ejecutadas por los agentes relacionados en el contexto colombiano.

De acuerdo con lo anterior, se han identificado diferentes estrategias de las cuales se resaltan dos como las principales: la primera está relacionada con la economía circular y logística inversa, y la otra hace referencia a la educación como herramienta para promover la adecuada gestión de aceites de cocina usados. En la **Tabla 5**, se detalla cada estrategia.

Tabla 5. Estrategias identificadas sobre gestión de ACUs

Estrategia	Autor	País
<p>Estrategia 1: Análisis de la matriz DOFA.</p> <p>Estrategias FO: Implementación de la trazabilidad en la cadena de suministro. Aumento de la atención política sobre la disposición ACUs. Aumento de la conciencia pública mediante campañas. Implementación de un proceso respetuoso con el medio ambiente.</p> <p>Estrategias DO: Establecer los centros de recolección de ACUs en las ciudades para los hogares. Usar tecnología moderna y nueva regulación. Una inspección minuciosa desde la granja hasta el consumidor. Usar tecnologías ecológicas. Autosuficiencia para la producción de biodiesel.</p> <p>Estrategias FA: Implementación de un sistema de licencias específico para regular el reciclaje de ACUs. Más interacción con los sectores gubernamentales para la recolección y optimización de ACUs. Uso de tecnología y equipos modernos para prevenir la generación de ACUs en las fábricas.</p> <p>Estrategias DA: Establecimiento de los centros de refinamiento de ACUs para el proceso futuro (alimento para pollos o productos cosméticos). Apoyo a la producción de alimentos con tecnología moderna a nivel nacional.</p>	<p>(Salmani, Mohammadi-Nasrabadi, & Esfarjani, 2022).</p>	<p>Irán</p>
<p>Estrategia 2: <i>logística inversa</i>, se complementa con el modelo de economía circular y consiste en hacer que las escuelas públicas sirvan de</p>	<p>(Ferreira, Da Silva, Conejero & Da silva, 2018).</p>	<p>Brasil</p>

Estrategia	Autor	País
puntos de entrega voluntaria de ACUs, como parte de una cadena de suministro conocida como logística inversa. Este procedimiento implica fases de embalaje, recolección, almacenamiento y transporte.		
Estrategia 3: InnovOleum , basado en un sistema de logística inversa, es una estrategia que consiste en la participación de los colegios como intermediarios para la recolección y venta de ACUs, con el fin de garantizar la adecuada disposición de estos residuos y la generación de recursos económicos para las instituciones, invirtiendo en infraestructura verde y tecnología.	(Loizides <i>et al.</i> , 2019)	Chipre

Fuente: Elaboración propia, adaptado de: Ferreira, Da Silva, Conejero & Da Silva, 2018; Loizides *et al.*, 2019 & Salmani, Mohammadi-Nasrabadi, & Esfarjani, 2022.

A partir de las estrategias identificadas en la **Tabla 5**, las que se pueden adaptar al contexto colombiano se especifican en lo que resta de este apartado. En primer lugar, está el establecimiento de los centros de recolección de ACUs en las ciudades para los hogares, una estrategia definida por Salmani *et al.* (2022), en la que resaltan la necesidad de crear redes coherentes y estables de recolección de ACUs, conforme las normas y políticas de la región donde se planea hacer.

En ese sentido, en Colombia mediante la Resolución 0316 de 01 de marzo de 2018, se establece que la disposición de ACUs, en las cuales los gestores deben servir de puente y base para que las autoridades ambientales puedan ejercer control sobre este tipo de residuos; así mismo, define las obligaciones de los productores de aceites vegetales y su compromiso de proveer información de interés a los generadores; las obligaciones de los gestores, los municipios y las autoridades ambientales competentes (Ver **Anexo 3**) (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018).

Por otra parte, la actual estrategia en materia de gestión de aceites de cocina usados en el país, que consiste en puntos de recolección, está dirigida por la Corporación Autónoma Regional (CAR), mediante el programa “*Separa2*”, el cual se lanzó en el año 2021 ante una preocupación de la corporación por la mala disposición de residuos producto del posconsumo como los ACUs; esta iniciativa se desarrolla con apoyo de Team Foods y la

Fundación Manos Verdes (CAR, 2021). Otras corporaciones como Corpoboyacá, la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge – CVS, Corpoguajira, Carsucre, la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, entre otras corporaciones regionales se han sumado a la implementación de protocolos para la gestión de ACUs.

Así mismo, en Colombia existen empresas como Ecogras que además de recolectar el aceite de cocina usado y convertirlo en materia prima para combustibles, también se ha enfocado en desarrollar productos que hacen más eficiente la disposición de líquidos que pueden ser contaminantes. Más específicamente, Ecogras se dedica a la recolección y reciclaje de ACU y opera en tres de las ciudades más importantes del país: Bogotá, Medellín y Cali, donde tiene diferentes puntos de recolección. Para el desarrollo de esta actividad la organización cuenta con el apoyo de entidades aliadas como Empresas Públicas de Medellín [EPM], Emvarias y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá. La recolección la hacen directamente en residencias y restaurantes, además ofrecen un servicio de recolección y capacitación a empresas (Ecogras, s.f.). Lo anterior podría aplicarse como estrategia de educación y adaptación en los colegios.

Específicamente, en el Valle de Aburrá se han venido implementando estrategias para mejorar la gestión de ACU durante de los últimos 5 años y se ha convertido en un referente en materia ambiental. Para el año 2018, el Concejo de Medellín radicó un proyecto centrado en la gestión de aceites de cocina usados, mediante el acuerdo 145 de 2018, el cual involucró a empresas como EcoLógica para la ubicación de 150 Puntos limpios en el Valle de Aburrá; las secretarías de Medioambiente de cuatro municipios de la región; empresas del sector privado, e instituciones educativas universitarias (García, 2018). De hecho, en 2009 Gámez ya había diagnosticado la gestión de ACU por parte de algunos establecimientos comerciales de la región **Anexo 4**.

Actualmente se en el Valle de Aburrá existen puntos de acopio de aceites de cocina usado, que se pueden observar en la **Figura 8**. La mayoría de estos puntos se encuentran en los municipios que rodean la ciudad de Medellín y se ubican en puntos reconocidos, entre los que se encuentran instituciones educativas, corporaciones, bibliotecas, entre otros.

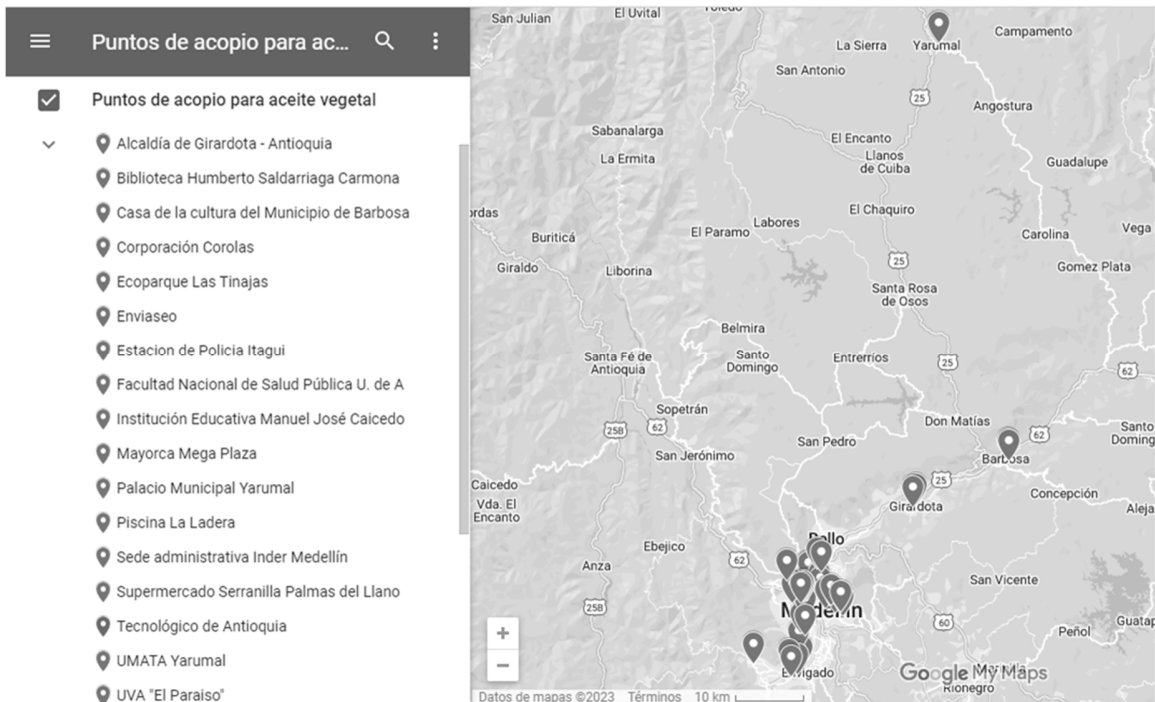


Figura 8. Puntos de acopio y recolección de aceite de cocina usado en el Valle de Aburrá.

Fuente: Google Maps.

Así mismo, el Área Metropolitana ha creado una guía de gestión de residuos para instituciones educativas, en la cual define un flujo de procedimientos que permiten tener un impacto tanto a nivel social y ambiental como educativo (ver **Figura 9**). Este proceso se divide en siete pasos: elegir el grupo de gestión ambiental, realizar el diagnóstico, planear las etapas correspondientes al manejo de residuos, planear las estrategias de formación y educación, elaborar un plan de contingencia, elaborar un plan de seguimiento, y finalmente, poner en funcionamiento el manejo integral de residuos.

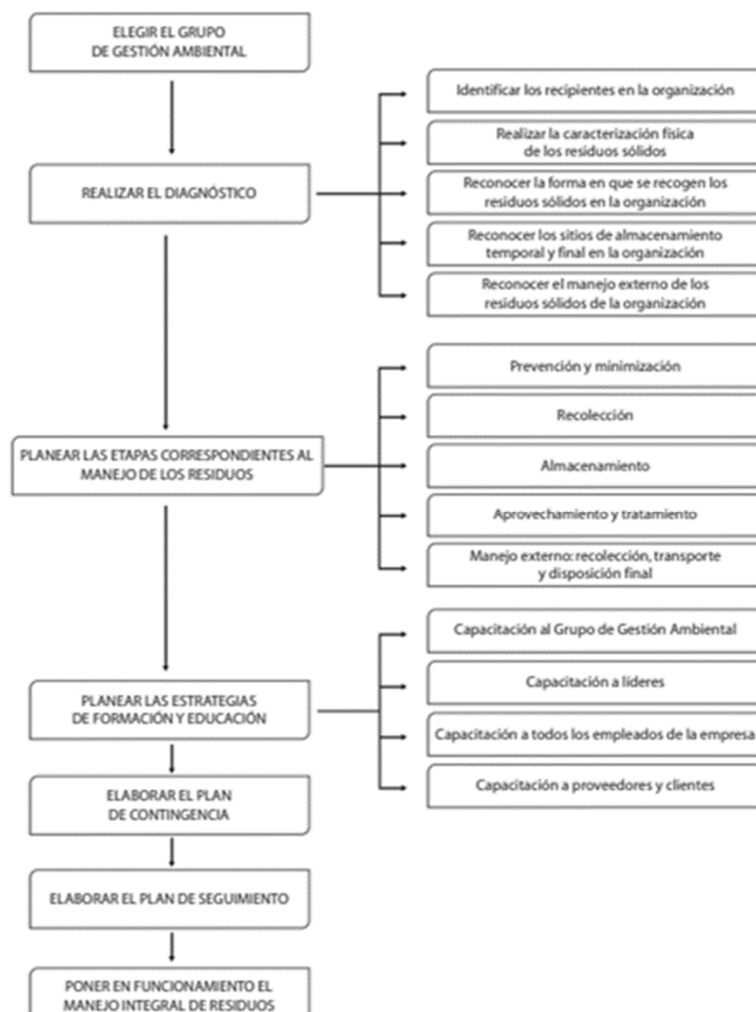


Figura 9. Esquema para la elaboración del Manejo Integral de Residuos

Fuente: Elaborado por Grupo de Investigaciones Ambientales, UPB Medellín, *Área Metropolitana del Valle de Aburrá*.

Otras dos alternativas para la gestión de AUCs, se encuentran las propuestas por Ferreira et al. (2018) y Loizides et al. (2019), las cuales giran en torno a dos temas de importancia en la actualidad: logística inversa y economía circular, respectivamente. Ambas estrategias tienen como principales ejes para su ejecución la pedagogía y la intervención de las instituciones de educación pública. Por lo tanto, para entenderlas se va a definir en qué consiste cada una de manera independiente.

En primer lugar, la logística inversa consiste en mejorar los procesos que comprenden la cadena de suministro a fin de disminuir el impacto ambiental y mejorar el desempeño económico; a partir de este proceso se pueden clasificar los residuos según su finalidad y según su origen, lo que permite determinar cómo se debe hacer el tratamiento responsable del residuo (Ferreira *et al.*, 2018). Según Ferreira *et al.* (2018), las fases relacionadas con la devolución de los ACUs como materia prima comprende las fases de embalaje, recolección, almacenamiento y transporte, así mismo resalta que es necesario tener muchos puntos de acopio donde los generadores hacen la entrega voluntaria de los residuos y dichos puntos deben estar juntos entre sí para disminuir los costos de recolección.

En segundo lugar, la estrategia de economía circular hace parte de un modelo que se está retomando y se define así: *Una economía circular es reconstituyente y regenerativa por diseño, y se propone mantener siempre los productos, componentes y materiales en sus niveles de uso más altos. El concepto distingue entre ciclos biológicos y ciclos técnicos. Tal como fue previsto por sus creadores, una economía circular es un ciclo de desarrollo continuo positivo que preserva y aumenta el capital natural, optimiza los rendimientos de los recursos y minimiza los riesgos del sistema, gestionando stocks finitos y flujos renovables. Funciona de manera efectiva a cualquier escala* (Cerdá & Khalilova, 2016, p. 12).

La importancia de este modelo radica en las ventajas que, tal como lo hace la logística inversa, permiten reducir el impacto negativo que generan los residuos posconsumo en el medio ambiente pero con el valor agregado aumentar los ingresos económicos de los productos debido a optimización de las materias primas; esa misma relación entre estas dos estrategias (la logística inversa y la economía circular), permite la creación de una estrategia conjunta centrada en el mejoramiento de la gestión de ACUs (ver **Figura 10**).

En la **Figura 10** también se puede evidenciar que el principal problema en la gestión de aceites de cocina usados se encuentra entre los momentos 2 y 3 del ciclo de reciclaje de aceite. Es decir, que hay una necesidad en garantizar la recolección y almacenamiento por

parte de un intermediario o gestor (que en esta propuesta son los colegios), que conecte el ciclo entre los hogares y las empresas dedicadas a la recolección y reciclaje de estos residuos.

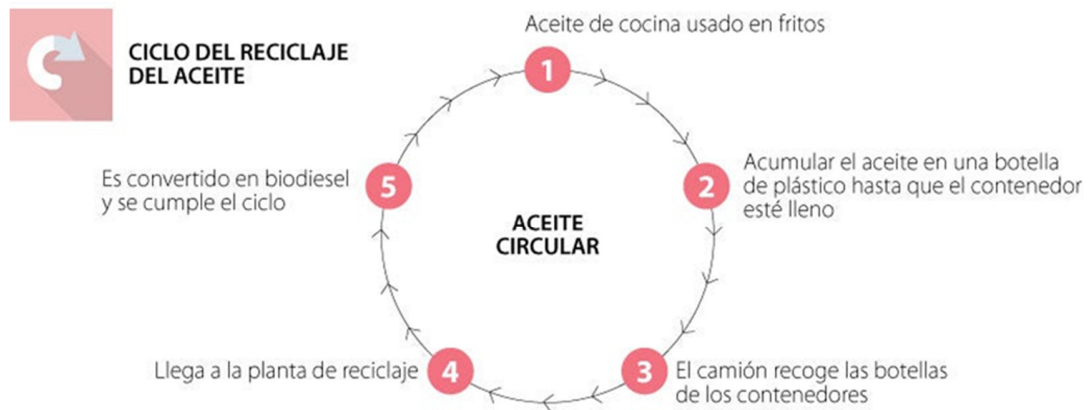


Figura 10. Ciclo circular del reciclaje del aceite de cocina usado.

Fuente: Tomada de Sánchez, (2021). *Esta es la forma como debería reciclar aceite usado de cualquier tipo en la cocina.*

Una de las estrategias para resolver el problema que se presenta entre el paso 2 y 3 del ciclo de reciclaje de aceite es otorgar a los gestores el papel de agentes que controlan el correcto envasado del residuo ACU, así como su almacenamiento en espacios donde no genere derrames. En estos puntos es que se trabajó el presente documento, especialmente proponiendo a las instituciones como el espacio donde se pueden adaptar zonas de almacenamiento para la recepción de los ACU, y como parte del proyecto educativo se ofrezcan capacitaciones a los generadores y gestores de aceites de cocina usados.

Finalmente, la estrategia de educación ambiental ha sido considerada como una de las más importantes para la sensibilización de las comunidades en torno a las prácticas sostenibles y es versátil en el sentido en que pueden abordar diversos temas tanto dentro como fuera de las instituciones educativas. “Entre las prácticas sostenibles que la educación ambiental puede abordar, se encuentran una recolección y destinos ambientalmente correctos para los ACUs donde se incluyan campañas vecinales, ... lineamientos para

prácticas sustentables en las clases y capacitación de docentes sobre el tema” (Ferreira *et al.*, 2018, p. 4).

9.3.2 Analizar los impactos ambientales que genera la inadecuada disposición de aceites de cocina usados en los hogares.

Como se ha abordado a lo largo del documento, la inadecuada disposición de los residuos de aceite de cocina usado implica una serie de impactos tanto en la población como en el medio ambiente; por lo tanto, en esta sección se hace una descripción e interpretación de la información que reportan los diferentes autores abordados, sobre las implicaciones que tiene los ACUs desde una perspectiva ambiental y efectos sobre la salud humana.

9.3.2.1 Impactos ambientales

Varios autores señalan los efectos de la disposición de aceites de cocina usados que impactan los ecosistemas de diferentes formas. En primer lugar, los ACUs tienen un impacto sobre el recurso hídrico, de hecho, el Consejo Nacional de Seguridad resaltó el trabajo de González & González (2012), quienes establecieron que un litro de aceite de cocina usado puede llegar a contaminar la misma cantidad de agua que consume una persona al año puesto que al entrar en contacto con el agua los aceites forman una capa que retiene otros residuos sólidos, así mismo, se señala que este residuo contiene 5.000 veces más carga contaminante que otros tipos de aguas residuales que circulan por las alcantarillas. Aunque esta cifra es altamente significativa, se consideran otras cifras más conservadoras como las que señalan que un litro del mismo líquido oleoso solo contamina 1.000 litros de agua (Salamanca, 2022).

A nivel ambiental, el vertimiento de aceites y grasas a los medios acuáticos aportan agentes contaminantes como la elevada Demanda Química de Oxígeno (DQO), la cual afecta el intercambio gaseoso; es decir, cada vez que una de estas sustancias se difunde por la superficie reduce la oxigenación del agua y afecta su calidad fisicoquímica, poniendo en riesgo a especies presentes en estos cuerpos de agua (ver Figura 11).

estos residuos cubren la piel y las branquias de los peces, generándoles asfixia y eventualmente la muerte (Revista Semana, 2019).



Figura 11. Especies acuáticas afectadas por residuos de ACUs.

Fuente: Tomada de Semana, (2019). *Aceite de cocina, otra amenaza para los acuíferos.*

Salamanca (2022), agrega a esta problemática que algunos residuos son vertidos directamente al suelo cuando aún están calientes, lo cual causa erosión, pérdida de fertilidad y destrucción del hábitat de algunos animales como los insectos. En cuanto a las especies de flora, por parte de la revista Semana (2019) se señaló que los ACUs afectan la fotosíntesis puesto que absorben la radiación solar que necesitan las plantas para llevar a cabo este proceso.

A pesar de lo anterior, autores como Larrota (2020), señalaron que los impactos ambientales por la inadecuada disposición de ACUs son relativamente bajos cuando se eliminan pocas cantidades; resaltando además que el principal efecto está en los sistemas de alcantarillado, los cuales se obstruyen por las concentraciones de grasa en las tuberías. En ese sentido, los residuos de aceite vertidos por los desagües se unen con los restos de detergentes y jabones, lo cual causa “bolas de grasa”, especialmente cuando la presión del agua es baja, lo que se traduce en atascos; incluso cuando esto se presenta se pueden obstruir las trampas de grasa de los hogares y los restaurantes (ver **Figura 12**).



Figura 12. Izquierda, bolas de grasa; derecha, obstrucción de un colector con grasas

Fuente: Tomada de González y González (2015). *Aceites usados de cocina. Problemática ambiental, incidencias en redes de saneamiento y coste del tratamiento en depuradoras.*

De acuerdo con Castro, Ávila & Salcedo (2021), el problema más fuerte se presenta cuando hay contaminación de las aguas residuales urbanas porque la grasa, por su característica aglutinante, genera una especie de bolos que atascan seriamente las cabeceras de las canalizaciones en las redes de aguas residuales y ocasiona desbordamientos. Asimismo, señala que los biorresiduos del ACUs se convierten en un caldo de cultivo para la multiplicación de gérmenes que inciden negativamente en la salud de la población.

Por lo anterior, se puede evidenciar que los residuos de aceite de cocina usados no solo implican cambios negativos en los ecosistemas y matrices ambientales, sino que también impactan otras áreas que son de alto interés para la población humana y de las cuales se habla más adelante, estas se representan con efectos sociopolíticos y económicos.

La **Tabla 6** muestra un consolidado de algunos de los efectos e impactos ambientales del aceite de cocina que se han desglosado en los párrafos anteriores. En este caso el cuadro se centra en tres componentes del ecosistema: el agua, el aire y el suelo.

Tabla 6. Impactos medioambientales de los ACUs.

Impacto en el agua	Impacto en el aire	Impacto en el suelo
El aceite usado de cocina produce una película impermeable en el agua que puede asfixiar a los seres vivos que allí habitan. Un litro de aceite contamina más de mil litros	Si el aceite vegetal usado cuando se quema origina importantes emisiones atmosféricas. Cinco litros de aceite quemados contaminan 100.000 m ³ de aire,	El vertido del aceite usado puede perjudicar tanto el suelo como las aguas superficiales y subterráneas, afectando gravemente a la fertilidad del

Impacto en el agua	Impacto en el aire	Impacto en el suelo
de agua. En el mar, el aceite usado puede perdurar 10 o 15 años aproximadamente. Adicionalmente, produce taponamientos en los ductos de desagüe en los hogares y comercios.	que es la cantidad de aire respirada por una persona durante seis meses aproximadamente. Los gases producto de la quema excesiva de aceites vegetales impactan la calidad del aire y a la vez generan afecciones respiratorias en los humanos.	suelo, al alterar su actividad biológica y química. Tan sólo un litro de aceite usado puede contaminar una superficie similar a la de un campo de fútbol aproximadamente. Así mismo, el aceite vertido en el suelo causa erosión y afecta las especies subterráneas.

Fuente: Tomado y adaptado de: Castro, Ávila & Salcedo (2021). *Gestión de residuos líquidos: análisis de la generación de Avus, en restaurantes y cafeterías de la comuna cuatro de Villavicencio (Meta, Colombia)*

Finalmente, Castro, Ávila & Salcedo (2021), identificaron la contaminación derivada de la recolección de los aceites de cocina usados en una comunidad o región habitada. Este aspecto toma relevancia en la medida en que la mayoría, sino todas, las estrategias de gestión y correcta disposición de ACUs implica la recolección, promoción, almacenamiento y mantenimiento de bodegas. Por lo tanto, en la **Tabla 7** se especifican los procesos asociados a la promoción de una correcta disposición de aceites usados, el aspecto ambiental involucrado, el impacto y las estrategias propuestas por el autor.

Tabla 7. Impactos y estrategias en los procesos de gestión y disposición de ACUs

Proceso	Actividad	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Estrategias
Recolección del aceite de cocina usado	Transporte del aceite de cocina usado, para este proceso se hace uso de motocarro	Consumo de combustible	Contaminación del aire que tiene efectos sobre el cambio climático, por la generación de emisiones (CO ₂ , SO _x , H ₂ O).	Uso de vehículos eficientes en el uso de combustibles.
Promoción del producto	Elaboración de dípticos	Consumo de papel	Generación de residuos y contaminación del suelo	Reciclaje del papel o uso de papel reciclado para la impresión.

Proceso	Actividad	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Estrategias
Almacenamiento del aceite de cocina usado recolectado	Almacenamiento en un punto limpio (Bodegaje del aceite de cocina usado). Re-envase o descarga del aceite en el bidón almacenador	Descargas al agua (efluentes líquidos), y derrame de aceite	Contaminación de aguas, Inflamación del aceite y contaminación del suelo y proliferación de vectores	Implementación de una trampa de grasa. Almacenamiento en bidones seguros. Limpieza adecuada y utilización de bomba eléctrica para trasvase de combustible
Mantenimiento de los puntos limpios y de la bodega	limpieza profunda de la bodega	Consumo de agua y consumo de jabón	Presión sobre el recurso hídrico, generación de residuos sólidos y generación de aguas residuales	Lavado en seco ocasional, uso racional del agua y uso de mangueras o duchas ahorradoras

Fuente: Tomado de: Valencia, (2017). "Diseño de un sistema de recolección de aceite usado de cocina para el barrio Propicia #2"

A nivel de restaurantes, el estudio realizado por Salmani, Mohammadi-Nasrabadi, & Esfarjani (2022), en el que hizo una compilación de otros estudios relacionados con los ACUs, establecieron que:

El realiza una disposición ilegal de los ACU pueden causar algunos impactos ambientales, los cuales son irreparables para la salud de las próximas generaciones. Dentro de los estudios se encontró que en Taiwán (2019) los restaurantes pueden vender residuos ACUs a coleccionistas ilegales. En Beijing, el 24% de los restaurantes no envían el ACU a los recolectores formales, y aproximadamente 21,63 mil toneladas de aceite no se contabilizan. En Turquía durante el año 2011, se detectó como un problema el vertimiento al sistema de alcantarillado de la ciudad de los ACUs por parte de los restaurantes, donde se recomendó que era necesaria la educación para proteger la salud pública y utilizar de manera efectiva los aceites usados para freír. En China, se mostró que existe una correlación entre la efectividad de los incentivos de las políticas y la sensibilidad de los restaurantes para la recolección del aceite de cocina usado, logrando así mediante el estudio recomendar que el gobierno ofreciera

incentivos económicos a los restaurantes. Es así como, para garantizar la eficacia de dichos incentivos se proporcionan leyes de apoyo, directrices de política y supervisiones de rutina por parte de las autoridades pertinentes (p. 115).

Por otra parte, la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés), señaló que los ACUs pueden cubrir animales y plantas asfixiándolos y perjudicando sus entornos, ya que esto provoca el agotamiento del oxígeno. A lo anterior se suman los olores rancios, la suciedad de las costas, la obstrucción de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) y el bloqueo de tuberías domésticas y caños. De esta forma, dado el origen orgánico del ACU se pueden generar efectos de emisiones directas, como el material particulado y los hidrocarburos aromáticos policíclicos crean graves problemas de salud a largo plazo. En lo que respecta a las PTAR, los residuos ACUs se degradan lentamente y afectan la actividad microbiana, limitando la transferencia de oxígeno, ralentizando la degradación de otros materiales orgánicos (Thushari & Babel, 2022).

En cuanto a los efectos sociopolíticos, el tema es relevante en materia de salud pública y la protección de la vida humana; precisamente porque la mala gestión de estos residuos o su reciclaje ilegal como producto para el consumo humano a precios más económicos ha traído la muerte de varias personas, especialmente, en las zonas más vulnerables y de bajos ingresos económicos. “Además de la disposición informal, una de las problemáticas más perjudiciales de ACU, se relaciona con la recolección de dicho aceite del sistema de alcantarillado, drenajes y trampas de grasas, con el fin de utilizarse para alimentos después de aplicar un tratamiento” (Thushari & Babel, 2022, p. 2).

Retomando el caso de Colombia y los impactos que se generan se sabe que se comercializan 162 millones de litros de aceite en el país, de los cuales el 65% se vuelven de consumo doméstico y el 35% se convierte en residuo. La disposición de estos aceites en Colombia se hace por medio de los desagües, por compra de empresas clandestinas para su reenvasado o por la entrega oportuna a empresas especializadas como Ecogras, Biogras,

Coindrago y Biolis. Cuando se hace por alguna de las dos primeras opciones, se impacta el medio ambiente y la salud humana tal como se ha venido mencionando en los apartados anteriores (Rojas, 2021).

En este sentido, en el país se tiene un caso particular relacionado con la inadecuada gestión de ACU: los vendedores ambulantes. En primer lugar, estos vendedores son los que hacen compra de aceite de cocina usado a vendedores ilegales con el fin de reducir los costos de preparación de los alimentos, lo cual implica un riesgo para la salud (Gámez, 2009), y en segundo lugar, dichos vendedores se encuentran entre los agentes que más generan ACUs y a la vez causan fuertes impactos ambientales en las zonas donde se ubican por hacer la disposición inadecuada de estos residuos en las plazas de mercado y sus corredores o los jardines y zonas verdes de las ciudades (Gómez, 2018 & Jardín Botánico de Bogotá, 2022).

Teniendo en cuenta esta problemática, en Colombia se emitió la resolución 0316 de 2018, la cual:

“Establece las disposiciones relacionadas con la gestión de los aceites de cocina usados y se dictan otras disposiciones”, como también la resolución 2145 de 2012 la cual “establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los aceites y grasas de origen vegetal o que se procesen, envasen, almacenen, transporten, exporten, importen y/o comercialicen en el país (Larrota, 2020, p. 18) (**Anexo 3**).

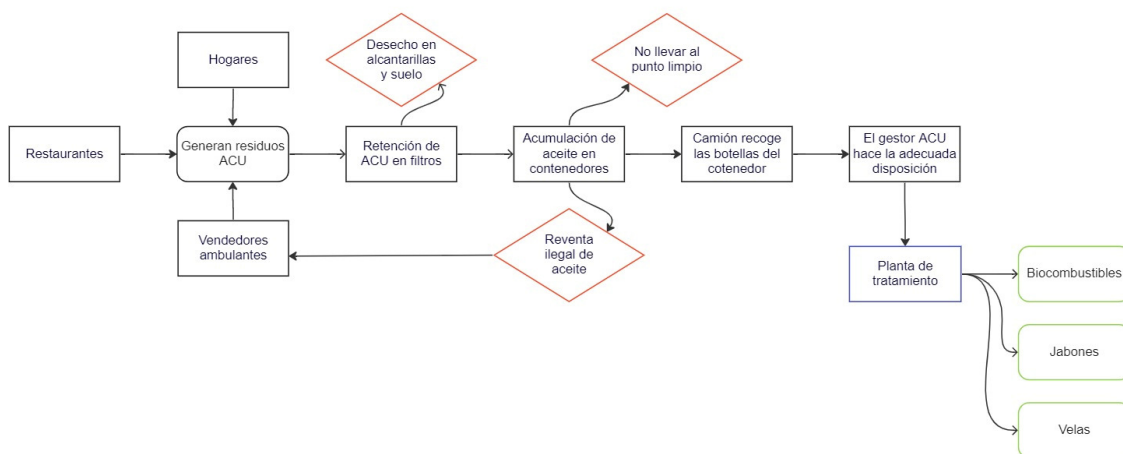
Finalmente, Larrota (2020), también refiere que los efectos económicos de la gestión de ACU traen un beneficio tanto para la empresa recolectora como para quien hace la distribución puesto que implica ganancias para cada una de las partes. A lo anterior se suma el hecho de que un buen manejo de estos residuos disminuye los costos de mantenimiento de las tuberías, drenajes y sistemas de alcantarillados en los hogares, los restaurantes y las ciudades.

Lo anteriormente expuesto, resume los hallazgos encontrados a través de la revisión documental y expone cada uno de los efectos ambientales y socioeconómicos relacionados

con la gestión de residuos de ACUs. Esto resulta relevante para la investigación en la medida en que marcan un punto de inflexión para determinar cuáles son las acciones que deben seguirse para mejorar la disposición de ACUs y cómo esta se puede articular con la educación en los colegios.

Como conclusión de esta etapa, se pudo determinar que en Colombia se han creado estrategias para incentivar la adecuada gestión de los aceites de cocina, pero hay tres puntos importantes donde se rompe el ciclo y que en la **Figura 13** están representados por un rombo rojo: (i) el primero, se presenta cuando se recogen las grasas en los filtros de las casas y restaurantes pero estos se arrojan en fuentes hídricas, se envían al relleno sanitario o se depositan directamente sobre el suelo, (ii) el segundo, se da después de almacenar una cantidad considerable de aceite y no se hace con fines de entregar a un gestor autorizado, sino que se busca su comercializar de nuevo y causa efectos en la salud, y (iii) el tercero es cuando se hace la recolección pero no se lleva entrega en los puntos autorizados o al gestor y se mezcla con otros residuos sólidos.

Figura 13. Ciclo de recolección de residuos ACU en Colombia y puntos de desviación del proceso.



Fuente: Elaboración propia.

9.4 Etapa cuatro: Proponer una estrategia que permita la adecuada gestión de los residuos AUCs en los hogares.

Teniendo en cuenta las estrategias halladas a lo largo del proceso de investigación y el desarrollo que hasta ahora se ha logrado en Colombia, se plantea una alternativa donde se reúnen varias ideas, con el fin de promover y/o garantizar una adecuada gestión de los residuos de aceite de cocina usado en los hogares. Esta alternativa se limitó a un planteamiento y diseño de una hoja de ruta que permite a los gestores ACUs, en articulación con las Corporaciones Autónomas Regionales, hacer un seguimiento y control durante el proceso de concientización de los hogares y recolección.

Como se mencionó en el apartado anterior, la alternativa que se describe a continuación integra algunas de las estrategias planteadas por otros autores, destacándose: Establecer los centros de recolección de ACUs en las ciudades para los hogares que cumplan con las condiciones necesarias para el almacenamiento, aumento de la conciencia pública mediante campañas educativas y hacer que las escuelas públicas sirvan de puntos de entrega voluntaria de ACUs como parte de una cadena de suministro también conocida como logística inversa.

En primer lugar, en todos los procesos de manejo de ACUs se deben tener en cuenta las disposiciones del Gobierno Nacional descritos en la Resolución 316 de 2018. En segundo lugar, esta estrategia se enfoca en una campaña de divulgación en las instituciones educativas con el fin de convertir la educación en la base más importante para la promoción de una mejor gestión de residuos ACUs desde los hogares.

Es así como, se propone que las instituciones educativas se conviertan tanto en un punto de recolección como en una fuente de información para que se enseñe a los niños, con el fin de que lo difundan en los hogares y se sienten las bases de la adecuada gestión de residuos de ACUs en los adultos del futuro. De esta manera, la estrategia pedagógica a seguir

se basa en la implementación de un Proyecto Ambiental Escolar [PRAE], centrado en la recolección, almacenamiento y entrega de los ACUs a los gestores y recicladores de aceites.

Como punto de recolección las instituciones deben de disponer de un sitio para el almacenamiento de los ACUS, el cual contará con unas condiciones específicas y así mismo los procesos previos y posteriores a la recolección tienen unas características y elementos particulares que tiene un estricto cumplimiento. A continuación, se presentan algunos puntos del proceso de gestión de aceites de cocina usados, basados en los criterios establecidos en el Plan de Gestión Integral de Aceite Vegetal Usado y Grasas de la Alcaldía Mayor de Bogotá para el año 2020.

Para empezar, el Plan de Gestión sugiere que el encapsulamiento de ACU es una acción preventiva que minimiza los impactos del vertimiento de estas sustancias al sistema de alcantarillado. Este proceso consiste en envasar el residuo de aceite que resulta de la cocción de alimentos y para ello se debe disponer de un recipiente que sea de un material plástico traslúcido y resistente, con agarradera para que facilite su transporte y manipulación, también debe contar con un sistema de cierre hermético, ya sea tapa o tapón, tener rótulos visibles y legibles, y una capacidad de 3 a 10 galones (ver **Figura 14**).



Figura 14. Izquierda, bidones de recolección de ACU.



Figura 15. Derecha, embudo con filtro.



Fuente: Alcaldía Mayor de Bogotá (2020). *Plan de Gestión Integral de Aceite Vegetal Usado y grasas.*

Adicionalmente, estos recipientes deben contar con un embudo con filtro que sirva para pasar el ACU de un recipiente a otro y evitar que se vaya con restos de comida. Dicho filtro se debe limpiar con papel absorbente después de su uso, esto con el fin de retirar los residuos de comida y pueda volver a hacer usado en otras aplicaciones (ver **Figura 15**).

En segundo lugar, para la manipulación de los ACUs se deben tener en cuenta los elementos de protección personal (EPP), los cuales están obligados a usar todas las personas o agentes que manipulen grasas y aceites desde su generación hasta su almacenamiento temporal. Por ejemplo: se deben usar gafas de seguridad, guantes de caucho, uso de botas, ya sean botas de caucho con suela antideslizantes o botas de punta de acero, y finalmente, para proteger el cuerpo se recomienda el uso de overol y delantal de plástico (ver **Anexo 5**).

En tercer lugar, el espacio donde se ubica el recipiente debe estar señalizado, con letra legible y claro (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2020), también debe estar alejado del calor y por norma general debe ser desocupado cada mes como máximo, esto debido a que “los aceites de oliva virgen y extra virgen se conservan un mínimo de nueve (9) meses tras la apertura del envase. Otros aceites monoinsaturados se conservan bien hasta ocho (8) meses, mientras los aceites poliinsaturados sin refinar solo soportan aproximadamente la mitad” (Flores y Carranza, 2022, p. 42).

Entre otras condiciones para la ubicación del recipiente, se encuentra que se debe evitar zonas donde haya riesgo de derrames o donde obstaculice las labores cotidianas del colegio, no ubicar en las zonas de almacenamiento de alimentos o insumos para evitar la contaminación, ni en el cuarto de residuos sólidos, no ubicarlo donde pueda causar obstrucción de las salidas de emergencia o donde se encuentre expuesto a la entrada directa de rayos de sol (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2020).

Cuando el tiempo de almacenamiento es temporal, como en el caso de los colegios, se definen algunas condiciones técnicas: la zona debe tener piso no permeable de fácil limpieza y demarcado, debe estar cubierta por un techo para proteger los residuos de ACU

de las condiciones ambientales, contar con dique de contención para evitar que en el momento de un derrame los ACU vayan a los sistemas de alcantarillado, el lugar debe tener buena ventilación, los contenedores deben estar aislados del piso y ubicarse sobre estibas, debe existir un kit de derrames adecuado para el riego de aceites, poseer balanza de piso para llevar un control de la cantidad de aceite que se entrega al gestor, las salidas de emergencia deben estar correctamente señalizadas, contar con elementos de transporte que faciliten el traslado de los recipientes de un lugar a otro, tener sistemas de control de incendios y botiquín de primeros auxilios, y como ya se mencionó, quienes realicen la manipulación de los bidones o contenedores deben portar los EPP señalados en el **Anexo 5** (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2020). Asimismo, se define un corto periodo de tiempo con el fin de salvaguardar la salud de los estudiantes.

Es así como, para lograr que se puedan depositar los aceites en dicho espacio y facilitar el proceso de reciclaje, el aceite debe ser puro, es decir, puede tener residuos de comida, pero no puede estar mezclado con ninguna especie de líquido o agua, debido a que esto causaría fermentación y podredumbre en el aceite. Sin embargo, no hay inconveniente si está mezclado con otros tipos de grasas tanto animales como vegetales. Por otra parte, la persona encargada de manipular los ACUs debe asegurarse de que el aceite no tenga malos olores, y finalmente, deben estar empacados adecuadamente en una botella limpia, en óptimas condiciones físicas y libre de agua.

Teniendo en cuenta lo anterior, el proceso que se debe llevar a cabo para la gestión de ACUs desde los hogares y con punto de almacenamiento temporal en los colegios, se evidencia en la **Figura 16 y Figura 17**, en las que se definen el paso a paso, los riesgos y los responsables.

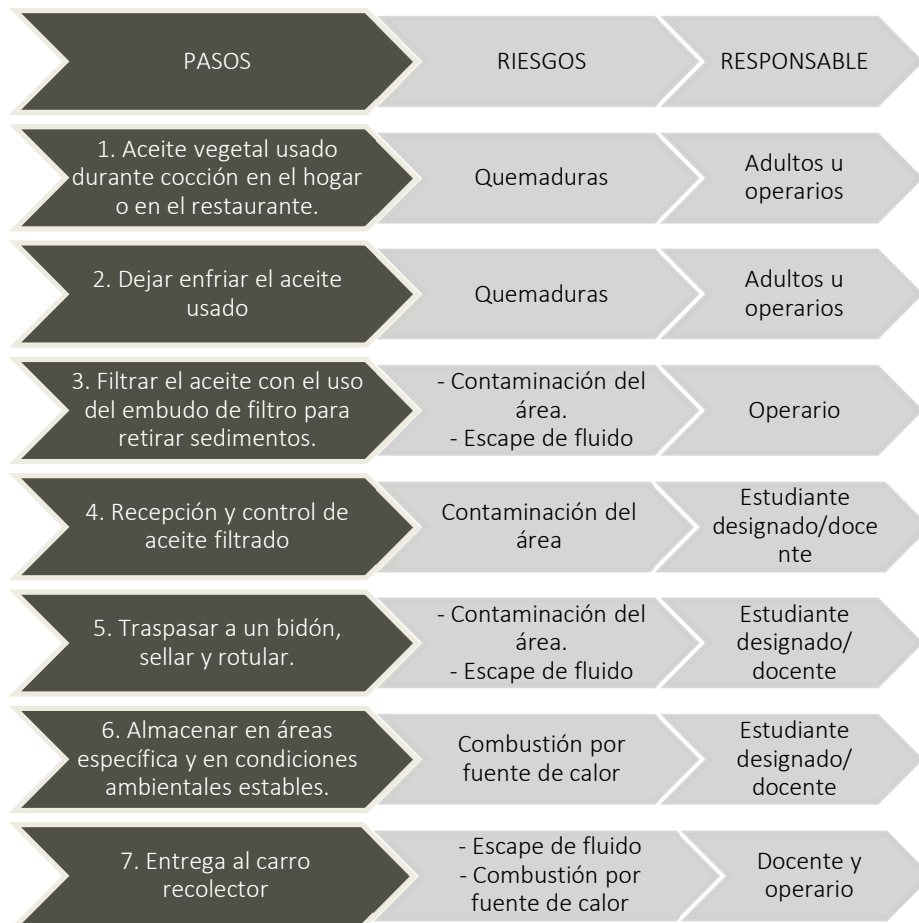


Figura 17. Paso a paso, riesgos y responsables en la gestión de ACUs en el colegio.

Fuente: Adaptado de Cámara de Comercio de Bogotá (2018). *Guía de mejores prácticas para el manejo de aceites de cocina usados a lo largo de su ciclo de vida.*

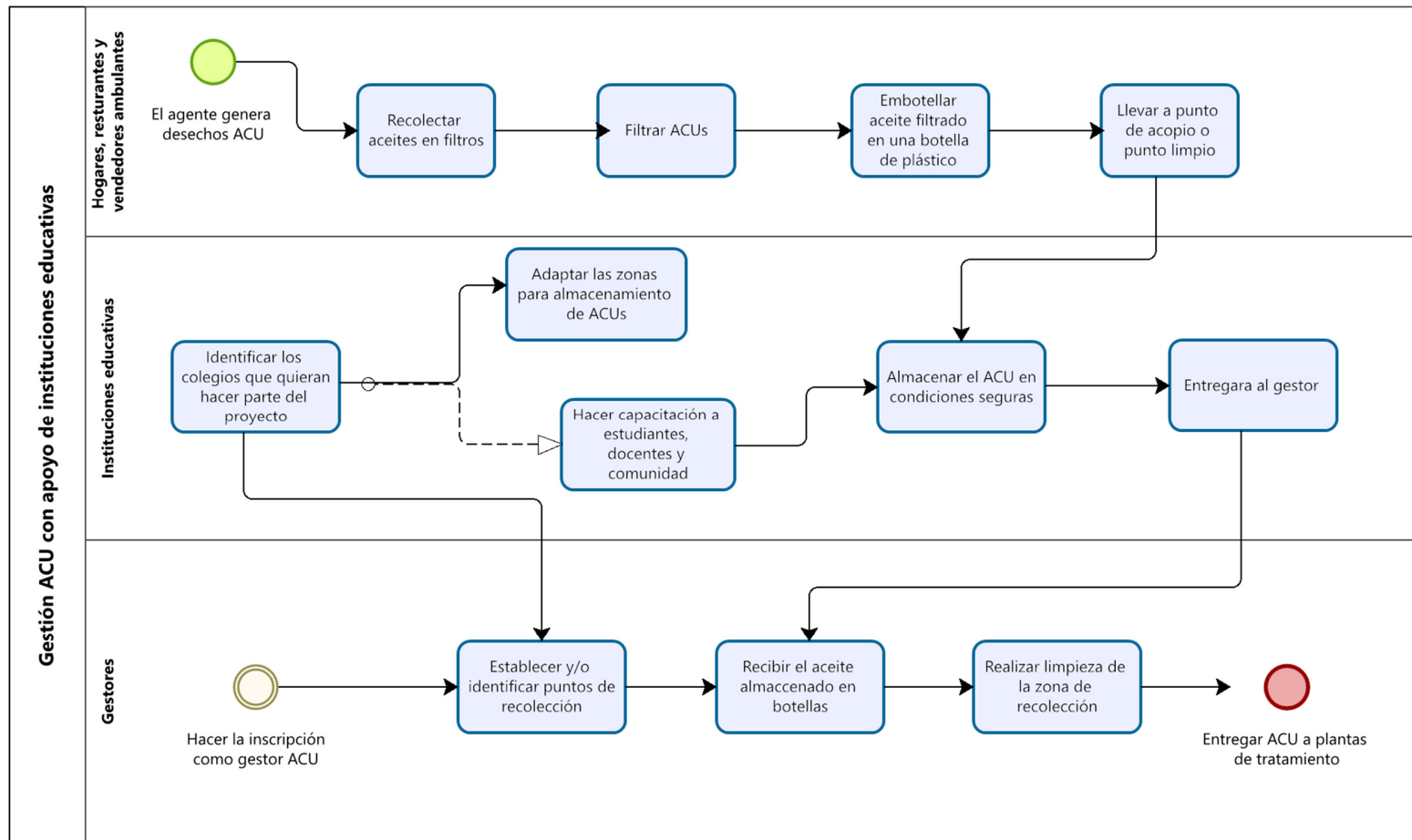


Figura 18. Diagrama de flujo proceso de gestión ACU con apoyo de las instituciones educativas

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, el colegio debe hacer la inscripción ante la CAR, como gestor de aceite de cocina usado, para ello se siguen dos pasos. Primero, diligenciar el “*formato carta de inscripción registro gestor de ACU*” (ver **Anexo 6**); segundo, radicar la información de forma física o a través del correo o la plataforma de la autoridad ambiental correspondiente, adjuntando el formato anteriormente indicado junto con el RUT o certificado de cámara y comercio del colegio. Lo anterior varía en cada una de las corporaciones regionales, en el anexo se evidencian los formatos de solicitud de algunas de estas, sin embargo, cada una en su página web tiene delimitado el proceso necesario para hacer la inscripción (en este caso se toma como referencia la información que se requiere para la ciudad de Bogotá).

La estrategia para desarrollar en los colegios también se encuentra alineada con los postulados de la economía circular, teniendo en cuenta que los gestores están recogiendo un producto que ya ha sido usado para lo que fue producido y se está reciclando para convertirlo en materia prima de otros productos derivados como los biocombustibles, las velas o los jabones. El hecho de que se involucren los hogares y las mismas organizaciones privadas en el proceso de gestión implica hacer una logística inversa y garantizar el mejor fin posible para los aceites.

En cuanto a la divulgación de información relacionada con la adecuada gestión de los aceites de cocina usados se han planteado las actividades consignadas en la **Tabla 8**.

Tabla 8. Actividades de estrategia de divulgación de información de ACUs en instituciones educativas

Dirigido a	Estudiantes de la institución educativa
Responsables	Profesores- Brigada de gestión ACUs
Actividad 1: Identificar los gestores ACU de la zona	
Objetivo	Conocer la Red de gestores ACUs de la zona y las áreas que cubren su labor. En caso de que no existan se debe plantear la posibilidad de crear una red de gestores.
Tareas	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer los otros puntos de recolección de aceites de cocina usados y las personas encargadas de su gestión.

	<ul style="list-style-type: none"> • Recolectar datos sobre cada uno de los puntos de gestión ACUs. • Establecer redes de comunicación con los gestores ACU para identificar las labores que realizan en torno a la gestión de aceites.
Materiales	Formato de diligenciamiento de datos sobre los gestores.
Actividad 2: Divulgación de información sobre ACUs	
Objetivo	Brindar a los estudiantes toda la información básica relacionada con los aceites de cocina usados, sus efectos en el medio ambiente y la forma adecuada de disponer de estos residuos.
Tareas	<ul style="list-style-type: none"> • Informar a los estudiantes acerca de los componentes químicos que posee el aceite de cocina usado. • Mostrar a los estudiantes los impactos que tiene la mala gestión de los aceites de cocina en el medio ambiente. • Profundizar en los requisitos que debe cumplir el aceite de cocina para poder ser reciclado.
Materiales	Elementos de papelería, un salón, computador y proyector para la clase. Elementos lúdicos.

Fuente: Adaptado de Castillo (2020). *Estrategia para la gestión de aceites de cocina usados - ACU, en el casco urbano incluyendo los sectores doméstico, industrial y comercial del municipio de Cota, Cundinamarca.*

A partir de la estructuración de la idea mencionada en los apartadores anteriores, se consolidó la hoja de ruta necesaria para llevar a cabo la estrategia que se planteó en este proyecto de investigación para la gestión de aceites de cocina usados – ACUs (Ver **Tabla 9**).

Tabla 9. Hoja de ruta para implementación de la estrategia

Etapas	Descripción	ENE	FEB	MA	ABR	MAY	JUN	JUL	AG	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MA	ABR	MAYO	JUN
1	Selección de la zona para la implementación del piloto	X	X	X															
	Identificación de los colegios que quieren participar en el proyecto para ser los centros de acopio de la zona de estudio		X	X	X														
	Realizar un acercamiento con cada uno de los colegios para poner en marcha la prueba piloto			X	X														
	Definir los espacios con los colegios participantes de donde se ubicarán los sitios para el almacenamiento de los ACU			X	X	X													
2	Acondicionamiento de los sitios con las especificaciones adecuadas						X	X	X	X									
	Compra de los insumos necesarios para la puesta en marcha el proyecto									X									

3	Sesión 1: ¿qué es el aceite de cocina usado?				X		X				X							
	Sesión 2: ¿qué componentes químicos posee el aceite de cocina usado?					X		X			X							
	Sesión 3: impactos que tiene la mala gestión de los aceites de cocina en el medio ambiente.						X		X			X						
	Sesión 4: requisitos que debe cumplir el aceite de cocina para poder ser reciclado.						X			X		X						
4	Puesta en marcha del proyecto												X					
	Auditoria y retroalimentación del proyecto													X		X		X

Fuente: Elaboración propia.

10. Conclusiones y recomendaciones

Como resultado del primer objetivo específico, que consistió en la revisión bibliográfica sobre los temas centrales, es decir, la gestión de los ACUs y sus impactos ambientales se puede concluir que existe una gran cantidad de información disponible sobre este tema, especialmente sobre los usos que se les puede dar a los aceites después de que ya se han utilizado; sin embargo, dicha información ha sido escrita en países fuera del continente suramericano.

Lo anterior lleva a pensar que la mayoría de las iniciativas de gestión y reciclaje de ACUs se da en países que están más desarrollados en materia económica, social y tecnológica. En ese sentido, se reconoce la relevancia de estudiar este tipo de residuos, en especial porque aquellos impactos como la contaminación del agua, la erosión de los suelos y la intoxicación (en el caso consumo por parte de humanos y animales), son desconocidos para muchas personas.

En cuanto al segundo objetivo, se pudo concluir que las principales estrategias que se han desarrollado a nivel mundial se centran en la fabricación de nuevos productos a base de los aceites usados tal como el biocombustible, uno de los productos más comunes y de en el cual se han centrado la mayoría de las investigaciones para el desarrollo de tecnologías que permiten transformar el ACUs en una fuente de energía. Por otra parte, existen otros productos derivados de dichos residuos tales como las velas o los jabones para el cuerpo humano y/o el lavado de utensilios.

Sin embargo, otras estrategias se han enfocado en la educación de los niños y los jóvenes con el fin de garantizar que las futuras generaciones tengan un conocimiento básico de cómo se desechan estos residuos y cuáles son las consecuencias de no tener buenas prácticas en la disposición de los aceites de cocina. Esta estrategia es más aplicable al contexto colombiano puesto que se articula con la academia como medio para divulgar la información más importante.

En cuanto a la conclusión del tercer objetivo, se encontró que el impacto de los residuos de aceite de cocina en el medio ambiente es bajo en comparación con otros agentes contaminantes. A pesar de esto, los impactos ambientales que se generan tienen efectos principalmente en el agua, pues produce una capa de grasa que impermeabiliza las fuentes hídricas y afecta a las especies que habitan estos ecosistemas con el agravante de que pueden impactar las aguas hasta por 15 años; los suelos, que se ven afectados cuando se hace vertimiento directo y a altas temperaturas, provocando erosión y afectando fuentes hídricas subterráneas; se suma la contaminación del aire por la liberación de gases debido a la quema de aceites, y finalmente, también impacta negativamente la salud del ser humano, convirtiéndose en un problema social cuando se taponan las alcantarillas o se hace uso ilegal de los residuos ACUs, lo cual ocasiona enfermedades o afecta los ecosistemas.

Finalmente, en el cuarto objetivo se planteó una estrategia centrada en la divulgación de información en instituciones educativas con el fin de promover la sostenibilidad en la gestión de aceite de cocina usado. Asimismo, se sugirió la posibilidad de convertir los colegios en puntos centrales de recolección de ACUs de acuerdo con unas características específicas. Con base en lo anterior, se planteó la hoja de ruta a seguir para la implementación del proyecto, en la que se definen cuatro etapas con sus correspondientes actividades y tiempos de desarrollo.

En dicha hoja de ruta se dio prioridad a la selección de los colegios y los espacios dentro de estos que se pueden adaptar para la recolección y almacenamiento de residuos ACUs, a las características necesarias para el acondicionamiento de las instituciones y la compra de insumos necesarios; así mismo, se estableció la necesidad de educar a los estudiantes mediante la implementación de los PRAES.

La conclusión general es que en Colombia si se pueden adaptar estrategias para mejorar la gestión de ACUs, pero estas están centradas en la divulgación de información y la implementación de estrategias tradicionales en la medida en que las ciudades no están

diseñadas para adoptar nuevos procesos logísticos que implican la recolección, movilización, gestión y adecuada disposición de los aceites. Sin embargo, se reconoce que las corporaciones regionales y otras empresas de carácter privado actualmente están promoviendo una mejor gestión de estos residuos y han diseñado estrategias para incrementar la cantidad de gestores de ACUs en las diferentes regiones del país.

11. Referencias

- Ahyati, A. (2018). The properties of vegetable cooking oil as a fuel and its utilization in a modified pressurized cooking stove. DOI 10.1088/1755-1315/105/1/012047
- Alcaldía Mayor de Bogotá, (2020). Plan de Gestión Integral de Aceite Vegetal Usado y Grasas. https://sig.sdis.gov.co/images/documentos_sig/procesos/gestion_ambiental/documentos_asociados/20201026_pla_ga_005_v0_gestion_avu.docx
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá, (2008). *Guía para el Manejo Integral de Residuos*. <https://www.metropol.gov.co/ambiental/residuos-solidos/Documents/cartillas/Gu%C3%ADa%20para%20Instituciones%20Educativas.pdf>
- Asociación Nacional de Industriales ANDI (s.f.). Documento de Soporte Técnico Preliminar “Por la cual se establecen disposiciones relacionadas con la gestión de los aceites de cocina usados y se dictan otras disposiciones”.

- <https://www.andi.com.co//Uploads/Documento%20Soporte%20Tecnico%20ACU%20-Ajustes%20-29-09-17.pdf>
- Cámara de Comercio de Bogotá, (2018). *Guía de mejores prácticas para el manejo de aceites de cocina usados a lo largo de su ciclo de vida*. https://www.ccb.org.co/content/download/42117/file/Guia_de_Buenas_Pr%C3%A1cticas_ACU.pdf
- Cárdenas, J., Orjuela, A., Sánchez, D., Narváez, P., Katryniok, B., Clark, J. (2021). Pre-treatment of used cooking oils for the production of green chemicals: A review. *Journal of Cleaner Production* (289), 125129. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125129>
- Cárdenas, N. J. (2021). *Gestión integral del aceite usado de cocina en los restaurantes de la zona de comidas del casco urbano de San José del Guaviare*. [Tesis de maestría]. Universidad EAN. <https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/10500/CardenasNaya2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cardero, D., Jiménez, M. E., y Meléndez, D. (2009). Libros y monografías en el portal Infomed de Santiago de Cuba. *Medisan*, 13(3) http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192009000300015&lng=es&tlng=es.
- Castaño, C. y Quecedo, R. (2003). Introducción a la metodología de investigación cualitativa. *Revista de Psicodidáctica*, (14), 5-40. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17501402>
- Castillo, D. A. (2020). *Estrategia para la gestión de aceites de cocina usados ACU en el casco urbano incluyendo los sectores doméstico, industrial y comercial del municipio de Cota, Cundinamarca*. [Trabajo de grado]. https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/1851?utm_source=ciencia.lasalle.edu.co%2Fing_ambiental_sanitaria%2F1851&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages
- Castro, H., Ávila, H., & Salcedo, O. J. (2021). Gestión de residuos líquidos: análisis de la generación de avus, en restaurantes y cafeterías de la comuna cuatro de Villavicencio (Meta, Colombia). *Revista Boletín Redipe*, 10(12), 424-444. <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/1599>

- Cerdá, E., & Khalilova, A., (2016). Economía circular. *Economía industrial*, 401(3), 11-20. <https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/401/CERD%C3%81%20y%20KHALILOVA.pdf>
- CONPES (Concejo Nacional de Política Económica y Social), (2016). Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Bogotá.
- Convenio 063 de 2005, (2006). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Vivienda y Desarrollo Territorial. *Manual Técnico para el Manejo de Aceites Lubricantes Usados*. https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/sustancias_qu%C3%ADmicas_y_residuos_peligrosos/manual_aceites_usados.pdf
- Coprocesamiento (s.f), ¿Qué es el coprocesamiento?: Una tecnología que utiliza la energía y los minerales de los residuos. <https://coprocesamiento.org/coprocesamiento-es-una-buena-opcion/>
- Corona, J. L. (2015). Uso e importancia de las monografías. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 34(1), 64-68. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubinvbio/cib-2015/cib151g.pdf>
- Corporación Autónoma Regional [CAR], (2021, junio 16). La CAR lanza estrategia para recolección de residuos posconsumo. <https://www.car.gov.co/saladeprensa/la-car-lanza-estrategia-para-recoleccion-de-residuos-posconsumo>
- Da Oliveira, M., da Silva, L. Y Silva, M. (2021). Uma alternativa para a reutilização do óleo de cozinha: aplicação da logística reversa favorecendo as questões ambientais. <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/19055>
- De Feo, G., Di Domenico, A., Ferrara, C., Abate, S., & Sesti Osseo, L. (2020). Evolution of Waste Cooking Oil Collection in an Area with Long-Standing Waste Management Problems. *Sustainability*, 12(20), 8578. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/su12208578>
- Durán, S., Torres, J., & Sanhueza, J. (2015). Aceites vegetales de uso frecuente en Sudamérica: características y propiedades. *Nutrición Hospitalaria*, 32(1), 11-19. <http://www.aulamedica.es/nh/pdf/8874.pdf>
- Echavarría, J. (2012). El desarrollo sostenible y el reciclaje del aceite usado de cocina a la luz de la jurisprudencia y el ordenamiento jurídico colombiano. *Producción+ limpia*, 7(1). <file:///C:/Users/brigi/Downloads/Dialnet-ElDesarrolloSostenibleYElReciclajeDelAceiteUsadoDe-4333909.pdf>
- Ecogras Colombia, (s.f.). *Nosotros*. <https://ecograscolombia.com/nosotros-1>

- Eftaxias, A., Gkalimanis, P., Koskinari, M. D., Koumara, A., Diamantis, V., y Aivasidis, A. (2019). Use of diluted poultry manure as a low-cost emulsifier for anaerobic digestion of used cooking oil DOI 10.2166/wpt.2019.074
- Ellen MacArthur Foundation (2013). Towards the Circular Economy. Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition.
- EUR-Lex, (2020). *Legislación de la UE sobre gestión de residuos*. [Sitio oficial de la Unión Europea]. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=LEGISSUM%3Aev0010>
- Federación Nacional Avícola, (2018). *Decreto 4741 de 2005*. <https://fenavi.org/documentos/decreto-4741-de-2005/>
- Ferreira, L., César, A. D. S., Conejero, M. A., & da Silva Guabiroba, R. C. (2018). *A voluntary delivery point in reverse supply chain for waste cooking oil: An action plan for participation of a public-school in the state of Rio de Janeiro, Brazil*. DOI 10.3390/recycling3040048
- Flores, A. & Carranza, G. (2022). *Propuestas de Gestión Ambiental para el aceite vegetal quemado proveniente de restaurantes de una cadena de comida rápida en El Salvador*. <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/26023/>
- Gámez, A., (2009). *Gestión del aceite de cocina usado en el Valle de Aburrá*. <https://docplayer.es/99025222-Gestion-del-aceite-de-cocina-usado-en-el-valle-de-aburra-alejandra-gamez-echeverri.html>
- García, J. I., (2018). El Concejo busca regular sobre uso adecuado de los aceites vegetales. *El Tiempo*. <https://www.eltiempo.com/colombia/medellin/el-concejo-de-medellin-busca-regular-sobre-uso-adecuado-de-los-aceites-vegetales-292310>
- Gherheş, V., Fărcaşiu, M. A., & Para, I. (2021). Environmental Problems: An Analysis of Students' Perceptions Towards Selective Waste Collection. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.803211>
- Gómez, J. S., (2018). *Proceso De Recolección De Aceite Vegetal Usado En La Corporación De Abastos De Bogotá*. <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/1413/PROCESO%20DE%20RECOLECCI%C3%93N%20DE%20ACEITE%20VEGETAL%20USADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- González Canal, I., & González Ubierna, J. A. (2015). Aceites usados de cocina. Problemática ambiental, incidencias en redes de saneamiento y coste del tratamiento en

- depuradoras.
<http://residuosmunicipals.cat/uploads/activitats/docs/20170427092548.pdf>
- Hidalgo-Crespo, J., Coello-Pisco, S., Crespo-Vaca, T., López-Vargas, A., Borja-Caicedo, D., & Martínez-Villacrés, H. (2020). Domestic waste cooking oil generation in the city of Guayaquil and its relationship with social indicators. DOI 10.18687/LACCEI2020.1.1.484
- Hosseinzadeh-Bandbafha, H., Li, C., Chen, X., Peng, W., Aghbashlo, M., Lam, S. S., & Tabatabaei, M. (2022). Managing the hazardous waste cooking oil by conversion into bioenergy through the application of waste-derived green catalysts: A review. *Journal of Hazardous Materials*, 424, 127636.
<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.127636>
- Hoyos, K., Herrera, J.A. y Santos, N. (s.f.). Alternativas en la utilidad del aceite de cocina usado: una mirada al aprovechamiento de este residuo.
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/80377>
- Icontec Internacional. (2015). *Norma Técnica Colombiana [NTC-ISO 14001]. Sistemas de Gestión ambiental*.
https://informacion.unad.edu.co/images/control_interno/NTC_ISO_14001_2015.pdf
- Jardín Botánico de Bogotá, (2022). *Sobrevivir: el reto diario de las jardineras del centro de Bogotá*. <https://jbb.gov.co/sobrevivir-el-reto-diario-de-las-jardineras-del-centro-de-bogota/>
- Larrotta Cruz, E. *Efectos ambientales por la disposición de aceites vegetales usados- restaurante chispas y brasas Samacá*.
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/33431/2021elverlarrotta.pdf?sequence>
- Legaz, R. (2010). *Estudio de la viscosidad y densidad de diferentes aceites para su uso como biocombustible*. [Tesis de maestría].
<https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/9403>
- Loizides, M. I., Loizidou, X. I., Orthodoxou, D. L., & Petsa, D. (2019). Circular bioeconomy in action: Collection and recycling of domestic used cooking oil through a social, reverse logistics system. DOI 10.3390/recycling4020016
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Ministerio de Comercio Industrial y Turismo (2019). *Estrategia de nacional de economía circular: Cierre de ciclos de materiales*,

innovación tecnológica, colaboración y nuevos modelos de negocio. Bogotá D.C.: Colombia.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, (13 de marzo de 2018). *Ministerio de Ambiente reglamenta disposición de aceites de cocina usados en el país*. <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/3673-ministerio-de-ambiente-reglamenta-disposicion-de-aceites-de-cocina-usados-en-el-pais>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, (2007). *Gestión integral de residuos o desechos peligrosos*. https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/sustancias_qu%C3%ADmicas_y_residuos_peligrosos/gestion_integral_respel_bas_conceptuales.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, (s.f.). *Documento de soporte técnico preliminar. "Por la cual se establecen disposiciones relacionadas con la gestión de los aceites de cocina usados y se dictan otras disposiciones"*. <http://www.andi.com.co/Uploads/Documento%20Soporte%20Tecnico%20ACU%20-Ajustes%20-29-09-17.pdf>

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, (s.f.). *Constitución Política de Colombia de 1991, Artículo 79*. <https://www.mincit.gov.co/ministerio/normograma-sig/procesos-estrategicos/gestion-de-informacion-y-comunicacion/constitucion-politica/derechos/articulo-79.aspx>

Ministerio de Justicia, (2013). Decreto 2981 de 2013, por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo. Diario oficial. Año CXLIX. N. 49010. 20, diciembre, 2013. Pág. 22. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1505864>

Moretti, C., Junginger, M. y Shen, L. (2020). Environmental life cycle assessment of polypropylene made from used cooking oil. DOI 10.1016/j.resconrec.2020.104750

Naciones Unidas (2021). *Economía circular en América Latina y el Caribe*. <https://www.unep.org/es/resources/publicaciones/economia-circular-en-america-latina-y-el-caribe-una-vision-compartida#:~:text=y%20el%20Caribe%3A-,La%20Coalici%C3%B3n%20de%20Econom%C3%ADa%20Circular%20de%20Am%C3%A9rica%20Latina%20y%20el,la%20sociedad%20de%20la%20regi%C3%B3n>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación [FAO] (2017). *Perspectivas agrícolas 2017-2026*. <https://www.fao.org/3/BT098s/BT098s.pdf>

Pon, J. (2019). *Taller Regional: Instrumentos para la implementación efectiva y coherente de la dimensión ambiental de la agenda de desarrollo*.

- https://www.cepal.org/sites/default/files/presentations/gestion_de_residuos_-_jordi_pon.pdf
- Prieto, M. E., Robalino, D. A., Sarduy, L. B., Villavicencio, J. F., & Santana, K. D. (2022). Evaluación de estrategias de gestión de aceites de cocina usados. Caso de estudio Puyo, Amazonia Ecuatoriana. https://redib.org/Record/oai_articulo3840318-evaluaci%C3%B3n-de-estrategias-de-gesti%C3%B3n-de-aceites-de-cocina-usados-caso-de-estudio-puyo-amazonia-ecuatoriana
- Quintero, A. (2018). *Diseño de estrategia de comunicación participativa apropiada al contexto del Colegio Liceo La Amistad para el proceso de recolección de aceite de cocina usado*. <http://hdl.handle.net/10614/10678>
- Rahmawati, Y., Taylor, E., Taylor, P. C., Ridwan, A., & Mardiah, A. (2022). Students' Engagement in Education as Sustainability: Implementing an Ethical Dilemma-STEAM Teaching Model in Chemistry Learning. DOI 10.3390/su14063554
- Real Academia Española [RAE], (2021). *Definición de residuo*. <https://dle.rae.es/residuo>
- Resolución 0316, (2018, marzo 01). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <https://www.andi.com.co/Uploads/Resoluci%C3%B3n%20316%20de%202018-.pdf>
- Resolución 1188 (septiembre 1 de 2003). Departamento Administrativo de Medio Ambiente (Julia Londoño). <https://www.mincit.gov.co/ministerio/normograma-sig/procesos-de-apoyo/gestion-de-recursos-fisicos/resoluciones/resolucion-1188-de-2003.aspx>
- Revista Semana, (2019, diciembre 12). Aceite de cocina, otra amenaza para los acuíferos. *Revista Semana*. <https://www.semana.com/medio-ambiente/articulo/aceite-de-cocina-otra-amenaza-para-los-acuiferos/48160/>
- Rincón, L.A., (2018). Reutilización de aceites de cocina usados en la producción de aceites epoxidados. [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/68873/1022377643.2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rojas, H., (2021). *Caracterización de la logística de recolección, tratamiento y exportación de aceite de cocina usado en Colombia*. <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/20776/CARACTERIZACI%C3%93N%20DE%20LA%20LOG%C3%8DSTICA%20DE%20ACU.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rondón, E., Szantó, M., Pacheco, J. y Gálvez, A. (2016). Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/40407-guia-general-la-gestion-residuos-solidos-domiciliarios>

- Salamanca, L. (2022). Así se puede reciclar y reutilizar el aceite usado de cocina. Consejo Colombiano de Seguridad. <https://ccs.org.co/proteccion-seguridad-comunidad/proteccion-seguridad-en-la-comunidad-edicion-no-44-segundo-trimestre-2022/>
- Salmani, Y., Mohammadi-Nasrabadi, F., & Esfarjani, F. (2022). A mixed-method study of edible oil waste from farm to table in Iran: SWOT analysis . DOI 10.1007/s10163-021-01301-9
- Sánchez, A. M., (2021, febrero 19). Esta es la forma como debería reciclar aceite usado de cualquier tipo en la cocina. La República. https://img.lalr.co/cms/2021/02/18164207/RSE_ReciclajeAceite_p.jpg
- Sánchez, F., Bautista, H. , Lozano, N., & Prieto, L. (2021). Un crítico acercamiento a la normatividad, en el marco del manejo y disposición de aceites vegetales usados (AVU) domiciliarios en Bogotá. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tecges/article/view/18678>
- Sistema de Información Ambiental de Colombia [SIAC], (s.f.). *Residuos*. <http://www.siac.gov.co/residuos>
- Sperandio, P., De Luca, M. y Catini, P. (2019). The greenBag, la nueva solución en la separación de residuos. *Revista Internacional de Ciencia Avanzada, Ingeniería y Tecnología de la Información*, vol. 9, no. 4, págs. 1238-1243. <http://dx.doi.org/10.18517/ijaseit.9.4.9033>.
- Thushari, I., & Babel, S. (2022). Comparative study of the environmental impacts of used cooking oil valorization options in Thailand. *Journal of Environmental Management*, 310, 114810. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.114810>
- Tsai, W.-T. (2019). Mandatory Recycling of Waste Cooking Oil from Residential and Commercial Sectors in Taiwan. *Resources*, 8(1), 38. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/resources8010038>
- Tsoutsos, T., Tournaki, S., Gkouskos, Z., Paraíba, O., Giglio, F., García, P. Q., y Filice, M. (2019). Quality characteristics of biodiesel produced from used cooking oil in Southern Europe. DOI 10.3390/chemengineering3010019
- Uniagustiniana, (s.f.). *El aceite de cocina usado y su correcto manejo*. <https://www.uniagustiniana.edu.co/noticias/el-aceite-de-cocina-usado-y-su-correcto-manejo>
- United States Environmental Protection Agency [EPA], (1996). *Manejo de aceites usados*. <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPURL.cgi?Dockey=10000LDC.txt>

- Universidad Francisco de Vitoria, (2021, 13 de abril). *Plan de Acción en Economía Circular*. <https://centro-documentacion-europea-ufv.eu/plan-de-accion-en-economia-circular/#:~:text=El%20Plan%20de%20Acci%C3%B3n%20en,para%20que%20existan%20opciones%20sostenibles>.
- Valderrama A. N., (2018). *Producción y difusión de documental sobre manejo responsable del aceite usado de cocina*. [Trabajo de grado]. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/14965/ValderramaArandaNathaly2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Valencia, X. (2017). *Diseño de un sistema de recolección de aceite usado de cocina para el barrio Propicia# 2*. (Trabajo de Titulación). <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/24014/1/VALENCIA%20ORTIZ%20XAVIER%20VALDIR.pdf>
- Villabona, A., Iriarte, R. y Tejada, C. (2017). Alternativas para el aprovechamiento integral de residuos grasos de procesos de fritura. <http://revistas-tecnologicocomfenalco.info/index.php/tekno/article/view/890>
- Wallace, T., Gibbons, D., O'Dwyer, M., & Curran, T. P. (2017). International evolution of fat, oil and grease (FOG) waste management—A review. *Journal of environmental management*, 187, 424-435. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.11.00>

12. Anexos

Anexo 1. Resultados de la búsqueda en las bases de datos con el resumen de cada artículo

Base de datos	Ecuación de búsqueda	Total resultados	Autores	Título	Tema
Scopus	"Waste cooking oil" AND waste AND management	25	Rahmawati, Y., Taylor, E., Taylor, P. C., Ridwan, A., & Mardiah, A. (2022).	Students' Engagement in Education as Sustainability: Implementing an Ethical Dilemma-STEAM Teaching Model in Chemistry Learning.	Implementación de un modelo de enseñanza de la química basado en la ética y los valores, especialmente inclinado hacia los problemas ambientales que se derivan de la mala disposición de diferentes desechos entre los que se encuentran los ACUs.
			Salmani, Y., Mohammadi-Nasrabadi, F., & Esfarjani, F. (2022).	A mixed-method study of edible oil waste from farm to table in Iran: SWOT.	Este estudio se hizo centrado en los residuos de aceite de cocina que generan los hogares y restaurantes, los impactos en el ambiente, la comunidad y las alternativas que se proponen para enfrentar este problema.
			Hidalgo-Crespo, J., Coello-Pisco, S., Crespo-Vaca, T., López-Vargas, A., Borja-Caicedo, D., & Martínez-Villacrés, H. (2020).	Domestic waste cooking oil generation in the city of Guayaquil and its relationship with social indicators.	A través del uso de indicadores sociales este estudio determinó la influencia de diferentes características de los hogares en la cantidad de ACUs que se desechan por cada uno de estos.
			Ferreira, L., César, A. D. S., Conejero, M. A., & da Silva Guabiroba, R. C. (2018).	A voluntary delivery point in reverse supply chain for waste cooking oil: An action plan for participation of a public-school in the state of Rio de Janeiro, Brazil.	En este estudio se presenta un plan de acción basado en la logística inversa, en el cual una institución educativa se propone como punto de recolección de ACUs, contemplando el papel de los diferentes actores, así como de la educación en la sensibilización ambiental.
			Moretti, C., Junginger, M. y Shen, Li	Environmental life cycle assessment of polypropylene made from used cooking oil.	Este artículo pone en evidencia la disminución del impacto ambiental al producir plásticos a partir de aceites de cocina usados, así como la huella ambiental que deja la producción de propileno a base de ACUs.
			Eftaxias, A., Gkalimanis, P., Koskinari, M. D., Koumara, A., Diamantis, V., y Aivasidis, A. (2019).	Use of diluted poultry manure as a low-cost emulsifier for anaerobic digestion of used cooking oil.	Artículo científico centrado en el tratamiento químico para la eliminación de los ACUs a partir de residuos orgánicos de animal, con el fin de disminuir la producción de gases de efecto invernadero.
			Tsoutsos, T., Tournaki, S., Gkouskos, Z., Paraiba, O., Giglio, F., García, P. Q., y Filice, M. (2019).	Quality characteristics of biodiesel produced from used cooking oil in Southern Europe.	Documento que resalta los efectos de la mala gestión y eliminación de ACUs y el potencial de estos en la producción de combustibles bioecológicos. El objetivo del artículo es "promover el cambio de una inadecuada disposición de ACUs al reciclaje sostenible".

Base de datos	Ecuación de búsqueda	Total resultados	Autores	Título	Tema
			Loizides, M. I., Loizidou, X. I., Orthodoxou, D. L., & Petsa, D. (2019).	Circular bioeconomy in action: Collection and recycling of domestic used cooking oil through a social, reverse logistics system.	Muestra la implementación de un proceso de logística inversa social en la recolección y disposición de ACUs de los hogares europeos, realizado con la mediación de los colegios. Lo anterior centrándose en la educación ambiental, infraestructura verde y tecnología.
			Ahyati, Andisa Eka (2018)	The properties of vegetable cooking oil as a fuel and its utilization in a modified pressurized cooking stove.	En este documento se caracterizan los ACUs y los aceites vegetales, con el fin de determinar diferentes puntos críticos en la combustión y evaluarlos como alternativas a los combustibles para el hogar.
			Thushari, I., y Babel, S. (2022).	Comparative study of the environmental impacts of used cooking oil valorization options in Thailand.	Este estudio delimitado para Tailandia propone la evaluación, en términos de impacto ambiental, de 10 escenarios de posible uso de los ACUs como alternativa a su inadecuada eliminación, considerando el pretratamiento, el consumo de energía y las etapas de tratamiento de 1000 kg de residuos ACUs. Entre estos se encuentran la producción de jabón, el uso en la producción de alimento seco para cerdos, la síntesis de plásticos y polirol. Los impactos de la producción de estas alternativas son, entre otros, el calentamiento global, la eutrofización de agua dulce, la escasez de recursos fósiles y la ecotoxicidad.
Redib	Ecuación: "Aceite de cocina usado" AND estrategia OR medio ambiente	14	Sánchez, F., Bautista, H., Lozano, N., & Prieto, L. (2021).	Un crítico acercamiento a la normatividad, en el marco del manejo y disposición de aceites vegetales usados (AVU) domiciliarios en Bogotá.	Descripción de la normatividad de la capital colombiana en temas de gestión y disposición de aceites de cocina usados en los hogares y restaurantes, desde una perspectiva medioambiental.
			Prieto, M. E., Robalino, D. A., Sarduy, L. B., Villavicencio, J. F., & Santana, K. D. (2022).	Evaluación de estrategias de gestión de aceites de cocina usados. Caso de estudio Puyo, Amazonia Ecuatoriana.	Se plantean tres estrategias de disposición de los ACUs en una región de Ecuador, a partir del análisis de 47 establecimientos. La primera alternativa trata sobre la venta a gestores de ACUs en Puntos Limpios de Recogida y Reciclaje de la ciudad; la segunda es sobre la elaboración de

Base de datos	Ecuación de búsqueda	Total resultados	Autores	Título	Tema
					jabones para el lavado de platos, limpieza en casa, animales, entre otros, y la tercera alternativa es la elaboración de velas artesanales. Así mismo, se hace la evaluación económica de la implementación de las estrategias.
			Villabona, A., Iriarte, R. y Tejada, C. (2017)	Alternativas para el aprovechamiento integral de residuos grasos de procesos de fritura.	"En este trabajo se realiza una revisión sobre los productos de valor agregado que son factibles de obtener a partir de estos residuos. Se encontró que tienen una alta eficiencia para sintetizar surfactantes, jabón, betún, cera, resinas alquídicas, espuma de poliuretano, entre otros, cumpliendo los criterios de calidad pertinentes con poca inversión." Los residuos a los que hace referencia el autor son aquellos productos de la cocción con aceite de origen vegetal u otros relacionados con el consumo en los hogares para alimentación.
			da Oliveira, M., da Silva, L. Y Silva, M. (2021)	Uma alternativa para a reutilização do óleo de cozinha: aplicação da logística reversa favorecendo as questões ambientais.	El tema principal de este documento es la logística inversa como estrategia que posibilita el retorno de los productos post venta o post consumo a las organizaciones, con el fin de recuperar valor o desecharlos correctamente. La logística inversa es un proceso que aborda soluciones verdes y consiste en hacer un proceso de retorno del producto usado a su lugar de origen, en este caso la empresa donde se produce. Cuando se hace este procedimiento se abre la posibilidad de reciclar, reutilizar o remanufacturar productos, asimismo, implica una mejora en el desempeño ambiental de las empresas.
Google	Ecuación: Residuos de Aceite de cocina usado	9	Hoyos, K., Herrera, J.A. y Santos, N. (s.f.)	Alternativas en la utilidad del aceite de cocina usado: una mirada al aprovechamiento de este residuo.	"El propósito de este review es mostrar diversas aplicaciones del aceite de cocina usada, la ventaja ambiental que representa su aprovechamiento, para lograr la reducción de emisiones de CO ₂ y la aplicación de los principios de economía circular." El texto resalta que un litro de aceite de cocina usado llega a contaminar hasta 10.000 litros de agua, y que

Base de datos	Ecuación de búsqueda	Total resultados	Autores	Título	Tema
					su reutilización para el consumo humano implica la exposición a altas temperaturas, lo cual produce dioxinas y lo convierte en un elemento cancerígeno. Por otra parte, impacta el medio ambiente y la fauna, así como los ecosistemas acuáticos debido a las capas de grasa que se forman en el agua. Ante esto proponen alternativas de uso en la producción de productos como jabón, cera para muebles, restauración de asfalto, biosurfactantes y/o biodiésel.
			Rondón, E., Szantó, M., Pacheco, J. y Gálvez, A. (2016)	Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios.	Guía de los impactos ambientales y la gestión de los residuos sólidos generados por los hogares. En general, la guía tiene como objetivo "presentar diferentes aspectos sobre la gestión de residuos sólidos domiciliarios en una forma comprensible para quienes estén desarrollando labores relacionadas con los residuos sólidos especialmente en el ámbito público." Por lo anterior presenta conceptos básicos relacionados con los residuos domiciliarios; presenta alternativas tecnológicas y métodos para la correcta disposición de residuos, y finalmente muestra la formulación y evaluación de proyectos relacionados con el ciclo de vida de los productos y su impacto social.
			Naciones Unidas (2021)	Economía circular en América Latina y el Caribe: Una visión compartida.	Impacto de la mala disposición de los residuos sólidos en el medio ambiente a nivel latinoamericano, normatividad y disposiciones para la gestión de residuos en pro de la economía circular. Este informe señala cómo el mantenimiento de una economía circular implica una disposición tradicional e ineficiente de los residuos sólidos, generando contaminación

Base de datos	Ecuación de búsqueda	Total resultados	Autores	Título	Tema
					e impulsando las crisis climáticas y de biodiversidad. Por lo tanto, resalta la urgente necesidad de construir una recuperación inclusiva y resiliente basada en el modelo de economía circular. "En una economía circular, los bienes, servicios y sistemas, para todos los sectores, incluido el de los alimentos, se diseñan desde su inicio para eliminar los residuos y la contaminación, circular (tener en cuenta la reutilización, reparación, remanufactura, reciclaje, compostaje) y regenerar la naturaleza. Una economía circular requiere materiales, energía y opciones de diseño que apoyen a la naturaleza, los ciclos de múltiples usos y las aplicaciones útiles de los coproductos"
			Asociación Nacional de Industriales ANDI (s.f.)	DOCUMENTO DE SOPORTE TÉCNICO PRELIMINAR. "Por la cual se establecen disposiciones relacionadas con la gestión de los aceites de cocina usados y se dictan otras disposiciones".	"Establece las disposiciones para implementar la gestión de los aceites de cocina usados en el territorio nacional", este estudio se realiza para Colombia.
			Salamanca, L. (2022).	"Así se puede reciclar y reutilizar el aceite usado de cocina".	Artículo de revista que expone las consecuencias de una mala práctica de los residuos de aceites usados en el hogar, las cifras más relevantes a nivel nacional y el proceso para eliminar o reciclar estas grasas. Entre los impactos de la mala disposición de los ACUs es la contaminación de los cuerpos de agua, pérdida de fertilidad de los suelos y amenaza a la salud pública.
			González Canal, I., & González Ubierna, J. A. (2015).	Aceites usados de cocina. Problemática ambiental, incidencias en redes de	Artículo que muestra los problemas de la inadecuada disposición de residuos del ACUs en los sistemas de desagüe de los hogares. Los principales

Base de datos	Ecuación de búsqueda	Total resultados	Autores	Título	Tema
				saneamiento y coste del tratamiento en depuradoras.	problemas que señala el artículo son la liberación de grasas y aceites a los medios acuáticos, el impacto de la estética del paisaje natural, la obstrucción de alcantarillas y tuberías. Además, señala el poder contaminante del aceite de cocina usado que aumenta a 5.000 la carga contaminante en el agua.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Obligaciones y Prohibiciones de los Agentes y Organizaciones de Control de Residuos ACUS

<p>10.3 Obligaciones:</p> <p><u>Son obligaciones del productor de aceite vegetal comestible-AVC.</u></p> <ul style="list-style-type: none">a) Realizar programas educativos dirigidos a los generadores industriales, comerciales y de servicios, con el fin de lograr que se entregue exclusivamente el ACU a los transportadores que indiquen los gestores inscritos ante la autoridad ambiental.b) Facilitar alianzas con los generadores industriales, comerciales y servicios de ACU y gestores de ACU para una adecuada gestión del residuo.c) Brindar a los generadores domiciliarios información sobre la importancia de hacer un manejo adecuado de los ACU y entregarlos en los puntos de recolección establecidos por gestores inscritos ante la autoridad ambiental competente. <p><u>Son obligaciones del distribuidor y comercializador de aceite vegetal comestible-AVC</u></p> <p>Son obligaciones de los distribuidores o comercializadores, apoyar al productor en el desarrollo de programas educativos, en materia de gestión de ACU.</p> <p><u>Son obligaciones del generador domiciliario de ACU.</u></p> <ul style="list-style-type: none">a) Seguir las instrucciones de manejo adecuado suministradas por los productores de AVC, distribuidores y comercializadores de AVC y gestores de ACU.b) Recolectar el aceite de cocina usado en un envase plástico debidamente sellado para su posterior entrega en puntos de recolección establecidos por los gestores inscritos. <p><u>Son obligaciones del generador industrial, comercial y de servicios de ACU:</u></p> <ul style="list-style-type: none">a) Inscribirse ante la autoridad ambiental competente, según lo establecido en el artículo 5 de la presente Resolución.b) Entregar el ACU únicamente a gestores inscritos ante la autoridad ambiental competente.c) Contar con una constancia expedida por el gestor donde se indique la vinculación con el generador.d) Contar con una constancia de transporte por medio del cual el gestor certifique la fecha de recolección y cantidad de ACU entregado en Kg.	<p><u>Son obligaciones de las autoridades municipales.</u></p> <ul style="list-style-type: none">a) Fomentar el buen manejo de los aceites de cocina usados por parte de los Generadores.b) Apoyar el desarrollo de programas de educación dirigidos a la comunidad y campañas de información establecidas por los productores, con el fin de orientar a los generadores sobre la obligación de entregar adecuadamente el ACU.c) Facilitar alianzas con los gestores de ACU para mejorar la recolección y el manejo del mismo. <p><u>Son obligaciones de las autoridades ambientales competentes.</u></p> <ul style="list-style-type: none">a) Implementar el mecanismo para realizar la inscripción de los generadores industriales, comerciales y servicios de ACU y gestores de aprovechamiento de ACU.b) Efectuar el seguimiento y control de las obligaciones establecidas al generador industrial, comercial y de servicios de ACU y gestores de aprovechamiento de ACU.c) Tener a disposición del público a través de su página web un listado de los gestores de aprovechamiento de ACU inscritos en su jurisdicción. <p>10.4 Prohibiciones:</p> <p><u>Prohibiciones Generales.</u> Se prohíbe a todo actor de la cadena de ACU, lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">a) Descargar aceite de cocina usado en fuentes hídricas, en los sistemas de alcantarillado o al suelo.b) Almacenar aceite de cocina usado mezclado con otras sustancias o residuos peligrosos.c) Presentar el aceite de cocina usado junto con residuos domiciliarios para su recolección a través del sistema de aseo. <p><u>Prohibiciones Específicas.</u></p> <p><u>Prohibiciones del Generador industrial, comercial y servicios:</u> Entregar el ACU generado a gestores no inscritos ante la autoridad ambiental competente.</p> <p><u>Prohibiciones del Gestor:</u></p> <ul style="list-style-type: none">a) Transportar el aceite de cocina usado mezclado con otras sustancias o residuos peligrosos.b) Realizar aprovechamiento del aceite de cocina usado sin el cumplimiento de las normas ambientales.
---	--

- e) Responder por el ACU que genere y asegurarse que dichos residuos sean gestionados de manera adecuada, de acuerdo con las normas ambientales. La responsabilidad se extiende a todos los posibles efectos ocasionados al ambiente por la inadecuada gestión del residuo.
- f) Capacitar al personal encargado de la gestión del ACU en sus instalaciones, con el fin de divulgar el riesgo que estos residuos representan para el ambiente.
- g) Reportar ante la autoridad ambiental competente, cada seis (6) meses entendiéndose como los primeros quince (15) días del mes de enero y mes de julio de cada año, la siguiente información: Kilogramos totales de ACU generado durante el periodo correspondiente y copia de las constancias expedidas por el gestor.

Son obligaciones del gestor de aprovechamiento de ACU:

- a) Inscribirse de acuerdo a lo establecido en el artículo 5 de la presente Resolución. Teniendo en cuenta que deberán realizar la inscripción por cada una de las plantas de tratamiento y aprovechamiento de aceite de cocina usado ante la autoridad ambiental competente según sea la jurisdicción.
- b) Expedir una constancia donde se indique la vinculación con el generador industrial, comercial y de servicios.
- c) Entregar al generador industrial, comercial y de servicios una constancia de transporte por medio de la cual se certifique la fecha de recolección y kg de ACU recolectado.
- d) Reportar ante la autoridad ambiental competente, cada seis (6) meses entendiéndose como los primeros quince (15) días del mes de enero y mes de julio de cada año, la siguiente información: Kilogramos totales de ACU gestionado durante el periodo correspondiente y listado de los generadores junto con las constancias emitidas.
- e) Garantizar la trazabilidad del proceso de transporte, almacenamiento y aprovechamiento del ACU mediante las constancias respectivas.
- f) Medidas de contingencia para el manejo de los ACU.

Son obligaciones del almacenamiento del ACU.

- a) El ACU debe permanecer debidamente etiquetado y contenido durante el almacenamiento de tal manera que se eviten derrames o vertimientos.
- b) Las instalaciones deberán contar con un dique y rejilla perimetral para la recolección del residuo que se pueda generar durante actividades de cargue, descargue y limpieza misma de las instalaciones.
- c) No se podrán efectuar actividades diferentes al almacenamiento del residuo.
- d) Cumplir con la normatividad ambiental y sanitaria que le sea aplicable.

Anexo 3. Resolución 0316 por la cual se establecen disposiciones relacionadas con la gestión de aceites de cocina usados y se dictan otras disposiciones.

<p style="text-align: center;">Resolución No. 0316 del 01 MAR 2018 Hoja No. 2</p> <p style="text-align: center;">"Por la cual se establecen disposiciones relacionadas con la gestión de los aceites de cocina usados y se dictan otras disposiciones"</p> <p style="text-align: center;">RESUELVE:</p> <p style="text-align: center;">CAPITULO I</p> <p style="text-align: center;">Objeto, alcance y definiciones</p> <p>Artículo 1. Objeto y ámbito de aplicación. El presente acto administrativo establece las disposiciones para la adecuada gestión de los Aceites de Cocina Usados – ACU y aplica a los productores, distribuidores y comercializadores de aceites vegetales comestibles, generadores (industriales, comerciales y servicios) y gestores de ACU.</p> <p>Artículo 2. Definiciones. Para efectos de la aplicación de la presente resolución, se establecen las siguientes definiciones:</p> <p>Aceite de Cocina Usado - ACU: Producto de origen vegetal constituido básicamente por glicéridos de ácidos grasos principalmente triglicéridos, cuyas características físico químicas han sido modificadas al ser sometido a cocción de alimentos en los ámbitos doméstico, industrial, comercial y de servicios.</p> <p>Aceite Vegetal Comestible - AVC: Producto alimenticio principalmente constituido por glicéridos de ácidos grasos obtenidos únicamente por fuentes vegetales, que podrán contener pequeñas cantidades de otros lípidos tales como fosfolípidos de constituyentes insaponificables y de ácidos grasos libres naturalmente presentes en el aceite.</p> <p>Almacenamiento: Ubicación temporal del aceite de cocina usado en recipientes, depósitos y/o contenedores para su recolección con fines de aprovechamiento.</p> <p>Aprovechamiento: Proceso de transformación que permite emplear el ACU dentro de la cadena productiva, que cumpla con las normas y especificaciones técnicas y ambientales aplicables.</p> <p>Distribuidor y Comercializador de AVC: Persona natural o jurídica que realiza la actividad de distribuir o comercializar aceite vegetal comestible.</p> <p>Generador domiciliario de ACU: Toda persona que genera ACU en los hogares.</p> <p>Generador industrial, comercial y servicios de ACU: Toda persona que genere ACU dentro de sus actividades industriales, comerciales y de servicios.</p> <p>Gestor de ACU: Es la persona que realiza actividades de recolección, tratamiento y/o aprovechamiento de ACU dentro del marco de la gestión y cumpliendo con los requerimientos de la normatividad vigente.</p>	<p style="text-align: center;">Resolución No. 0316 del 01 MAR 2018 Hoja No. 3</p> <p style="text-align: center;">"Por la cual se establecen disposiciones relacionadas con la gestión de los aceites de cocina usados y se dictan otras disposiciones"</p> <p>Productor de Aceite Vegetal Comestible-AVC: Toda persona natural o jurídica que con independencia de la técnica de venta utilizada, fabrique aceite vegetal comestible que sea puesto en el mercado nacional, ponga en el mercado aceite vegetal comestible fabricado por terceros o importe aceite vegetal comestible para poner en el mercado nacional.</p> <p>Puntos limpios: Son los sitios acondicionados y establecidos por el gestor para ofrecer a los generadores domiciliarios la posibilidad de devolver el ACU para su posterior aprovechamiento.</p> <p style="text-align: center;">CAPITULO II</p> <p style="text-align: center;">Inscripción de ACU</p> <p>Artículo 3. Inscripción ACU. Toda persona industrial, comercial y de servicios que genere ACU y toda persona que sea gestor de ACU en el marco de lo establecido en la presente Resolución, deberán inscribirse ante la Autoridad Ambiental competente en el área donde se realizará la actividad de generación, recolección, tratamiento y/o aprovechamiento de ACU.</p> <p>Artículo 4. Objetivos del proceso de Inscripción de ACU. El proceso de inscripción deberá atender al cumplimiento de los siguientes objetivos:</p> <ol style="list-style-type: none">Permitir la consolidación de información reportada por cada uno de los inscritos, a saber: generadores industriales, comerciales, de servicios y gestores de ACU.Facilitar el reporte de información para el seguimiento de las actividades que desarrollan generadores industriales, comerciales, de servicios y gestores de ACU.Servir de base para que la Autoridad Ambiental competente ejerza el control y verificación del cumplimiento de las obligaciones estipuladas en la presente resolución para los generadores industriales, comerciales, de servicios y gestores de ACU. <p>Artículo 5. Contenido de la inscripción. La inscripción debe contener como mínimo la siguiente información:</p> <p>Requisitos de la inscripción para el generador industrial, comercial y de servicios:</p> <ol style="list-style-type: none">Nombre o razón social.Número de identificación o NIT.Representante legal.
--	--

"Por la cual se establecen disposiciones relacionadas con la gestión de los aceites de cocina usados y se dictan otras disposiciones"

- d) Número telefónico de contacto.
- e) Dirección del sitio donde genera ACU.
- f) Municipio o distrito, departamento.
- g) Tipo de negocio (Actividad ejecutada).
- h) Cantidad generada promedio en kg/mes.

Requisitos de la inscripción para el Gestor

- a) Nombre o razón social.
- b) Número de identificación o NIT.
- c) Representante legal.
- d) Número telefónico de contacto.
- e) Dirección oficina principal.
- f) Actividad ejecutada (recolección, tratamiento y/o tipo de aprovechamiento realizado con el ACU).
- g) Dirección de la planta de aprovechamiento.
- h) Municipio o distrito, departamento.
- i) Capacidad de recolección de ACU en Kg/ mes del gestor.
- j) Capacidad de almacenamiento de ACU en kg/ mes del gestor.
- k) Capacidad de tratamiento y/o aprovechamiento de ACU en kg/ mes del gestor.
- l) Descripción de actividad y proceso ejecutado (tipo de aprovechamiento realizado con el ACU).
- m) Número y fecha de los actos administrativos que otorgan los permisos y autorizaciones ambientales que amparan el desarrollo de la actividad.

CAPITULO III

Obligaciones

Artículo 6. Obligaciones del Productor de AVC. Son obligaciones de los productores de AVC, las siguientes:

- a) Realizar estrategias de comunicación y educación dirigidos a los generadores industriales, comerciales y de servicios de ACU, con el fin de promover que se entregue el ACU a los gestores de ACU inscritos ante la autoridad ambiental competente.
- b) Brindar a los generadores domiciliarios de ACU información sobre la importancia de hacer un manejo adecuado de los ACU y entregarlos en los puntos limpios establecidos por los gestores de ACU.

"Por la cual se establecen disposiciones relacionadas con la gestión de los aceites de cocina usados y se dictan otras disposiciones"

Artículo 7. Obligaciones del Distribuidor y Comercializador de AVC. Los distribuidores o comercializadores de AVC, deberán apoyar a los productores de AVC en el desarrollo de estrategias de comunicación y educación, en materia de manejo adecuado de ACU.

Artículo 8. Obligaciones del Generador domiciliario de ACU. Son obligaciones del generador domiciliario de ACU, las siguientes:

- a) Seguir las recomendaciones de manejo adecuado suministradas por los productores, distribuidores y comercializadores de AVC y gestores de ACU.
- b) Recolectar el aceite de cocina usado en un envase plástico debidamente sellado para su posterior entrega en puntos limpios establecidos por los gestores de ACU.

Artículo 9. Obligaciones del Generador industrial, comercial y de servicios de ACU. Son obligaciones del generador industrial, comercial y de servicios de ACU, las siguientes:

- a) Inscribirse ante la autoridad ambiental competente, según lo establecido en el artículo 5 de la presente Resolución.
- b) Entregar el ACU a gestores de ACU inscritos ante la autoridad ambiental competente.
- c) Capacitar al personal encargado de la gestión del ACU en sus instalaciones, con el fin de divulgar el riesgo que estos residuos representan para el ambiente.
- d) Reportar anualmente ante la autoridad ambiental competente, dentro de los primeros quince (15) días del mes de enero de cada año, información sobre los kilogramos totales de ACU generados durante el periodo correspondiente y copia de las constancias expedidas por el gestor de ACU.

Artículo 10. Obligaciones del Gestor de ACU. Son obligaciones del gestor de ACU, las siguientes:

- a) Inscribirse ante las autoridades ambientales competentes en las áreas donde desarrolla sus actividades, según lo establecido en el artículo 5 de la presente Resolución.
- b) Reportar anualmente ante la autoridad ambiental competente, dentro de los primeros quince (15) días del mes de enero de cada año, la siguiente información:
 - Nombre o razón social.
 - Número de identificación o NIT.

"Por la cual se establecen disposiciones relacionadas con la gestión de los aceites de cocina usados y se dictan otras disposiciones"

- Representante legal.
- Actividad realizada por el gestor.
- Listado de los generadores industriales, comerciales y de servicios de ACU a los que se les recoge ACU, con indicación de los kilogramos totales.
- Kilogramos totales de ACU: recolectados, tratados y/o aprovechados durante el periodo correspondiente.

c) Expedir constancia al generador industrial, comercial y de servicios de ACU, que incluya la siguiente información:

DATOS BÁSICOS DEL GESTOR DE ACU	
Nombre o razón social	
Número de identificación o NIT	
Representante legal	
Número telefónico de contacto	
Dirección	
Actividad ejecutada por el gestor de ACU (recolección, tratamiento y/o aprovechamiento)	
Anexar copia de la constancia expedida por la autoridad ambiental competente, para garantizar la inscripción.	
DATOS BÁSICOS DEL GENERADOR INDUSTRIAL, COMERCIAL Y DE SERVICIOS DE ACU	
Nombre del Generador	
Número de identificación	
Tipo de negocio (Actividad ejecutada)	
Número telefónico de contacto	
Dirección donde se generan el ACU	
Fecha de recepción del ACU	
ACU recibidos (Kg)	

- d) El ACU debe permanecer debidamente contenido y etiquetado durante el almacenamiento de tal manera que se eviten derrames o vertimientos.
- e) Establecer puntos limpios para que los generadores domiciliarios de ACU dispongan el residuo.
- f) Cumplir con la normatividad ambiental y sanitaria que le sea aplicable.
- g) Contar con plan de contingencia para el manejo de los ACU.

"Por la cual se establecen disposiciones relacionadas con la gestión de los aceites de cocina usados y se dictan otras disposiciones"

Artículo 11. Obligaciones de los municipios. Las autoridades municipales en el ámbito de sus competencias, deberán:

- a) Promover campañas de educación, cultura y sensibilización sobre el buen manejo de los aceites de cocina usados por parte de los generadores de ACU.
- b) Facilitar alianzas con los gestores de ACU para mejorar la recolección y el manejo del mismo.

Artículo 12. Obligaciones de la autoridad ambiental competente. Son obligaciones de la autoridad ambiental competente, las siguientes:

- a) Implementar dentro de los cuatro (4) meses, contados a partir de la fecha de publicación de la presente resolución, el mecanismo para realizar la inscripción de los generadores industriales, comerciales y de servicios de ACU y gestores de ACU, conforme a lo establecido en el artículo 5 de la presente resolución, el cual deberá ser público y de fácil acceso a todas las personas.
- b) Expedir constancia al gestor de ACU para garantizar que realizó el proceso de inscripción.
- c) Efectuar el seguimiento y control a las actividades realizadas por los generadores industriales, comerciales y de servicios de ACU y gestores de ACU.

Artículo 13. Otras obligaciones. Toda persona está obligada a:

- a) Abstenerse de verter aceite de cocina usado en fuentes hídricas, o en los sistemas de alcantarillado o al suelo.
- b) Evitar que el aceite de cocina usado almacenado se mezcle con otras sustancias o residuos peligrosos.




Artículo 14. Cobertura. A partir de la entrada en vigencia de la presente Resolución los generadores industriales, comerciales y servicios de ACU y gestores de ACU, tendrán que cumplir con las obligaciones establecidas en la presente Resolución, en los siguientes plazos:




CATEGORÍA MUNICIPAL	CUMPLIMIENTO
Especial, 1 y 2	Cuatro (4) meses contados a partir de la fecha de publicación de esta Resolución.
3 y 4	1 de enero de 2020
5 y 6	1 de enero de 2025

Anexo 4. Gestión ACU del Valle de Aburrá 2009

Municipio	Establecimiento de comida rápida	Teléfono	Respuesta
Envigado	McDonalds	3344691	Venden a Recolector Independiente
	Dog and burger	2768677	Venden a Recolector Independiente
	Pollos claudio	3348971	Venden a la comercializadora Antiotrading
	Los verdes	2703592	Venden a Recolector Independiente
	Sandwich cubano	4486090	Donan a Recolector Independiente
	Tacos y bar-bq	4444545	Venden a Recolector Independiente
Sabaneta	Sandwich cubano	3779317	Donan a Recolector Independiente
	Gran brosty	2880534	Venden a Recolector Independiente
	Burguer taco	3780749	Venden a la comercializadora Antiotrading
	Tacos y bar-bq	4444545	Venden a Recolector Independiente
	La brasa roja	2881231	Venden a la comercializadora Antiotrading
Itagui	Cruky pollo	3632903	Envasa el aceite de cocina usado y lo dispone con otros residuos
	Brosty	2852088	Donan a Recolector Independiente
	Baby pizza	2810179	Lo reutiliza hasta el final
	El carriel de las hamburguesas	3744809	Venden a Recolector Independiente
	Los Verdes	3762554	Venden a Recolector Independiente
	Kokoriko	3724025	
Bello	Cruky pollo	5160162	Venden a Recolector Independiente
	Pollos Mario	2758560	Donan a Corporación sin Animo de Lucro
	Maxi brosty	4529124	Donan a Corporación sin Animo de Lucro
	Los verdes	4665993	Venden a Recolector Independiente
	Super Broster	4831777	Donan a Recolector Independiente
La Estrella	Pollos asados paulandia	3096400	Venden a Recolector Independiente
	Toby pollo	2794150	Venden a la comercializadora Antiotrading
	Pico rico	3387224	Venden a la comercializadora Antiotrading
	Lechoneria y Estadero el Tamalazo	2796439	Lo reutiliza hasta el final
	Mr. sandwich	4484837	Envasa el aceite de cocina usado y lo dispone con otros residuos
Barbosa	Asados la hacienda	4676186	Lo reutiliza en otros fines
	Patacondo	4061565	Lo reutiliza hasta el final
	Super pollo paisa	4070434	Venden a Recolector Independiente
	Pollos Mario	4071592	Donan a Corporación sin Animo de Lucro
	La Negra Celina	4062643	Lo reutiliza en otros fines
Girardota	Pizzas bocalino	2890114	Envasa el aceite de cocina usado y lo dispone con otros residuos
	La Barra Restaurante	2892395	Donan a Recolector Independiente
	Brosty	2898133	Donan a Recolector Independiente
	Ni plo	2898686	Envasa el aceite de cocina usado y lo dispone con otros residuos
	Pollos a la brasa	2895166	Donan a Recolector Independiente
Caldas	Comidas rápidas willy	2788197	Donan a Recolector Independiente
	Pico rico	2781090	Venden a la comercializadora Antiotrading
	Pollos paches	2780828	Lo reutiliza en otros fines
	Restaurante Don Miguel	2781149	Envasa el aceite de cocina usado y lo dispone con otros residuos
	El Rancherito	2787770	Venden a Recolector Independiente
Medellin	Pollos Mario	4444404	Donan a Recolector Independiente
	Kit Kof	4117138	Donan a Recolector Independiente
	Marta puntico	3528185	Venden a la comercializadora Antiotrading
	Tacos y Br-bq	4444545	Venden a Recolector Independiente
	Pollos Claudio	3523120	Venden a la comercializadora Antiotrading
Copacabana	Fonda de Ancon	2742942	Venden a la comercializadora Antiotrading
	Santo Loyote	4013433	Venden a la comercializadora Antiotrading
	La esquina del sabor	2746834	Lo reutiliza hasta el final
	Rincon del ayer	2743137	Lo reutiliza hasta el final
	Los verdes	2740594	Donan a Recolector Independiente

Anexo 5. Elementos de Protección Personal para la Manipulación de ACUs

USO	NOMBRE DEL ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	PERSONA QUE DEBE USARLO	ILUSTRACIÓN
OJOS	Gafas de seguridad	Elemento para evitar la entrada de objetos, agua o productos químicos en los ojos.	Personal del Área de Almacenamiento Temporal Principal de ACU.	 <p>Fuente: Easy; Recuperado de: https://www.easy.com.co/p/gafa-seguridad-ns2100722-lente-claro-sin-antiempañante/</p>
PECHO	Delantal plástico	Delantal plástico para proteger la parte frontal del cuerpo de posibles salpicaduras del residuo.	<p>Personal de manipulación de alimentos.</p> <p>Personal del Área de Almacenamiento Temporal Principal de ACU</p>	 <p>Fuente: Seguridad industrial LLAQUINA S.A. (2016). Ilustración delantal de PVC verde [Figura]. Recuperado de: http://www.llaquina.com.ar</p>
MANOS	Guantes de caucho	Guantes de caucho que protegen las manos de salpicaduras de aceite y permiten un mejor agarre del bidón. Se deben usar durante el proceso de encapsulamiento, recolección y transporte interno del ACU.	<p>Personal de manipulación de alimentos.</p> <p>Personal del Área de Almacenamiento Temporal Principal de ACU.</p> <p>Otro personal que manipule el contenedor para su traslado.</p>	 <p>Fuente: PRENTEX (2016). Ilustración guante neopreno [Figura]. Recuperado de: http://prentex.us/</p>

USO	NOMBRE DEL ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	PERSONA QUE DEBE USARLO	ILUSTRACIÓN
PIES	Botas de caucho con suela antideslizante	Botas altas elaboradas en material de caucho que evitan el deslizamiento en el caso que se presente un derrame.	Personal de manipulación de alimentos o personal del Área de Almacenamiento Temporal Principal de ACU.	 <p>Fuente: AYTEX dotaciones limitada (2016). Ilustraciones botas en caucho para el trabajo [Figura]. Recuperado de: http://www.aytexdotaciones.com/</p>
PIES	Botas antideslizantes con punta de acero.	Calzado de seguridad que se utiliza para proteger el pie contra superficies ásperas, pisadas sobre objetos filosos y contra caída de objetos y derrames.	Personal del Área de Almacenamiento Temporal Principal de ACU.	 <p>Fuente: Uso y cuidado correcto de los elementos de protección personal; Recuperado de: http://en.calameo.com/books/00269068908006663f915</p>
CUERPO	Overol	Prenda de vestir de una pieza, confeccionada con tela rústica y resistente, que se usa para cubrir el cuerpo de posibles salpicaduras y derrames del ACU.	Personal del Área de Almacenamiento Temporal Principal de ACU.	 <p>Fuente: IPO Industrial Protection Online (2016). Ilustración overol [Figura]. Recuperado de: http://proveedorindustrialonline.com/</p>

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 6. Formato Carta De Inscripción Registro Gestor DE ACU para Diferentes Corporaciones Autónomas Regionales

Ciudad, día de mes de año

SEÑORES:

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA-CAR
DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL AMBIENTAL (DESCA)
BOGOTÁ

REFERENCIA: Solicitud de inscripción en el registro como gestor de aceite de cocina usado.

Por medio de la presente me dirijo a Ustedes con el fin de solicitar mi inscripción en el registro de gestor de aceite de cocina usado, en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR).

FORMATO SOLICITUD DE INSCRIPCIÓN AL REGISTRO DE GESTOR DE ACEITE DE COCINA USADO
Nombre o Razón Social:
Número de Identificación o Nit:
Nombre de Representante Legal:
Número Telefónico de Contacto:
Dirección oficina principal:
Actividad Ejecutada (recolección, tratamiento y/o tipo de aprovechamiento realizado con el ACU:
Dirección de la planta de aprovechamiento:
Municipio o distrito, departamento:
Capacidad de recolección de ACU en Kg/mes del gestor:
Capacidad de almacenamiento de ACU en Kg/mes del gestor:
Capacidad de tratamiento y/o aprovechamiento de ACU en Kg/mes del gestor:
Descripción de la actividad y proceso ejecutado (tipo de aprovechamiento realizado con ACU:
Número y fecha de los actos administrativos que otorgan los permisos y autorizaciones ambientales que amparan el desarrollo de la actividad:

Cordialmente,

NOMBRE:

DOCUMENTO DE IDENTIDAD:

FIRMA:

Señores

CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL URABÁ - CORPOURABA

Ref.: Solicitud de inscripción en el registro de

Aceite De Cocina Usado - ACU

Yo _____, identificado con C.C _____
en calidad de Representante Legal de la empresa _____, me permito
solicitar la inscripción en el registro de Aceites De Cocina Usado en calidad de Gestor, dentro de
su jurisdicción, con el fin de dar cumplimiento a lo establecido en la Resolución 316 del 2018 para
el (los) establecimiento(s) _____

Adjunto la solicitud de inscripción en el registro de ACU en formato Excel.

Agradezco su colaboración,

FIRMA REPRESENTANTE LEGAL

CEDULA:

TEL:

CORREO ELECTRONICO:

Ciudad Día Mes Año

Señores:

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE SANTANDER – CAS

Ciudad

REF.: Solicitud de inscripción en el Registro de Aceite De Cocina Usado - ACU

Yo _____, identificado con C.C
_____ en calidad de Representante Legal de la
empresa _____, me permito solicitar la inscripción en el registro de
Aceites De Cocina Usado en calidad de Generador y/o Gestor, dentro de su jurisdicción,
con el fin de dar cumplimiento a lo establecido en la Resolución 316 del 2018 para el (los)
establecimiento(s)

.....
.....

Adjunto la solicitud de inscripción en el registro de ACU en formato Excel.


Agradezco su colaboración

FIRMA REPRESENTANTE LEGAL

CEDULA:

TEL:

CORREO ELECTRONICO:

 <p>ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI DEPARTAMENTO INTEGRAL DEL TERRITORIO SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL</p>	<p>SISTEMAS DE GESTIÓN Y CONTROL INTEGRADOS (SISTEDA, SGC y MECI)</p> <p>SOLICITUD DE INSCRIPCIÓN DE GENERADOR DE ACEITES DE COCINA USADOS</p>	<p>MMSD 06.05.18 P28 For</p>	
		<p>VERSIÓN</p> <p>1</p>	<p>FECHA DE ENTRADA EN VIGENCIA</p> <p>26/06/2020</p>
<p>INSTRUCTIVO PARA EL DELIGENCIAMIENTO DE LA SOLICITUD DE INSCRIPCIÓN DE GENERADOR DE ACEITES DE COCINA USADOS</p>			
<p>DATOS A DELIGENCIAR:</p>			
<p>Fecha: Escriba la fecha en que realiza la solicitud, con el siguiente formato: dd/mm/aaaa. Ej: 01/01/2020.</p>			
<p>1. Datos del Solicitante: Persona Natural: Elija con una X si actúa en su propio nombre. Persona Jurídica: Elija con una X si es un ente con capacidad para adquirir derechos y contraer obligaciones (empresa) y que no sea una persona física.</p>			
<p>1.2 Nombre o Razón Social: Si la empresa está registrada en Cámara de Comercio, escriba el nombre o razón social tal como aparece en el registro de la cámara. En su defecto, es el nombre completo de la persona jurídica. Para personas naturales, coloque el (los) nombre(s) y apellido(s) completos, tal como aparece en su documento de identificación.</p>			
<p>1.3 Código CIRU (de la actividad que está registrada en la cámara de comercio): En este espacio escriba el Código CIRU (Clasificación Industrial Internacional Uniforme) que describe la actividad económica principal del establecimiento; este código es un número de cuatro dígitos, el cual puede consultar en la "Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas", CIRU, Revisión 3.0 Adaptada para Colombia del DANE o a través del vínculo de Nomenclaturas/Clasificaciones en www.dane.gov.co.</p>			
<p>1.5 NIT (de la razón social o del propietario si es persona natural): Escriba el número de identificación Tributaria que asigna la DIAN (Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales) y que se inscribe en el RUT (Registro Único Tributario). Verifique que lo escribe de forma exacta a como aparece registrado.</p>			
<p>1.6 Barrio: Escriba el barrio donde se encuentra ubicado el establecimiento que genera el ACU.</p>			
<p>1.7 Comuna: Escriba la comuna donde se encuentra ubicado el establecimiento que genera el ACU.</p>			
<p>1.8 Teléfono: Escriba el número de teléfono fijo del establecimiento que genera el ACU.</p>			
<p>1.9 Dirección de Correspondencia: Se refiere al sitio donde con mayor facilidad se le puede enviar correspondencia. Asegúrese de escribir sin errores y completa la dirección donde desea recibir notificaciones.</p>			
<p>1.10 Representante Legal: Persona que actúa en nombre de otra, ya sea en nombre de una persona natural o de una persona jurídica. Registre el nombre del representante legal tal como aparece en el documento de identificación.</p>			
<p>1.11 E-mail: Escriba una cuenta de correo electrónico que se utilizará para enviar información y notificaciones del proceso. Asegúrese de contar con una dirección de correo electrónico que sea estable. Al digitar la dirección en el formato verifique que está bien escrita.</p>			
<p>1.12 C.C. No.: Registre exactamente el número como figura en el documento de identidad expedido por la Registraduría Nacional del Estado Civil. Escriba el número de cédula del Representante Legal.</p>			
<p>1.13 Nombre del apoderado: Se denomina apoderado, a la persona que tiene la capacidad jurídica para actuar en nombre y por cuenta de otra. Si por medio de un poder debidamente autenticado, usted autoriza a otra persona que lo represente. Por favor escriba el nombre completo de su apoderado tal como aparece en el documento de identidad.</p>			
<p>1.14 C.C. No.: Escriba exactamente el número como aparece en la Cédula del Apoderado.</p>			
<p>2.1 Departamento: Departamento del país donde se ejecuta la actividad de generación de ACU.</p>			
<p>2.2 Ciudad: Ciudad donde se ejecuta la actividad de generación de ACU.</p>			
<p>2.3 Dirección física: Dirección exacta de las instalaciones donde se realiza la generación de ACU.</p>			
<p>2.4 Barrio: El nombre del barrio donde se localizan las instalaciones de la actividad generadora del ACU.</p>			
<p>2.5 Comuna/localidad: Número de la comuna o nombre de la localidad donde se ubica el establecimiento generador de ACU.</p>			
<p>2.6 Teléfono: Registre los números de teléfono fijo de la sede y de número de celular si lo tiene.</p>			
<p>3.1 Actividad económica que genera los ACU: Indique el tipo de actividad (comercial, industrial, de servicios, otros) en la cual se generan los ACU.</p>			
<p>3.2 Cantidad promedio de ACU: Ingrese la cantidad promedio de ACU en Kilogramos generada mensualmente en la actividad descrita anteriormente.</p>			
<p>3.3. Nombre del gestor de los ACU: Ingrese el nombre del gestor (persona natural o jurídica) que realiza la recolección, transporte o aprovechamiento de los ACU generados en la actividad descrita anteriormente.</p>			
<p>3.4. NIT del gestor: Escriba el NIT del gestor que realiza la recolección, transporte o aprovechamiento de los ACU generados en la actividad económica descrita anteriormente.</p>			
<p>3.5. Destino de los ACU: Describa el destino que se les da a los ACU una vez son entregados al gestor de ACU que presta el servicio al establecimiento.</p>			
<p>Elaborado por: Carolina Vallejo Bares</p>	<p>Cargo: R.A.</p>	<p>Fecha: 23/06/2020</p>	<p>Firma:</p>
<p>Revisado por: John Alexander Perea</p>	<p>Cargo: Subdirector Gestión de Calidad Ambiental</p>	<p>Fecha: 25/06/2020</p>	<p>Firma:</p>
<p>Aprobado por: Paola Rodríguez Moreno</p>	<p>Cargo: Jefe Unidad de Apoyo a la Gestión Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente - DAGMA</p>	<p>Fecha: 26/06/2020</p>	<p>Firma:</p>