



UNIVERSIDAD EAN

PROYECTO DE GRADO

AUTORES

DANIELA RUBIANO BARATTO, INGENIERIA AMBIENTAL.

BRANDON LEONARDO RIVEROS VARGAS, INGENIERIA AMIBENTAL.

ISMAEL BERNAL ESPITIA, INGENIERIA DE SISTEMAS.

PROFESORA

LILIANA MEZA

FACULTAD DE INGENIERÍA

BOGOTÁ, 2021

TABLA DE CONTENIDO

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....4

OBJETIVOS6

JUSTIFICACIÓN7

4. MARCO TEÓRICO8

 4.1. SAPONIFICACION DE ACEITE DE COCINA USADO.....9

 4.2. USOS ALTERNATIVOS DEL ACEITE DE COCINA USADO11

 4.3. MATERIALES Y MÉTODOS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOACEITE14

 4.4. HUELLA HÍDRICA DEL ACEITE DE COCINA USADO16

 4.5. MÉTODO DE ACCIÓN DEL JABÓN EN LA PIEL17

 4.6. PROPIEDADES ANTIBACTERIOLÓGICAS DE JABONES ELABORADOS A PARTIR DE ACEITES DE COCINA USADO Y OTROS18

 4.7. MERCADO DE LOS JABONES EN COLOMBIA23

 4.8. MARCO LEGAL.....24

5. ANALISIS DE RESTRICCIONES26

 5.1. RESTRICCIONES AMBIENTALES26

 5.2. RESTRICCIONES ECONÓMICAS27

 5.3. RESTRICCIONES LEGALES.....28

 5.4. RESTRICCIONES DE SALUD Y SEGURIDAD29

 5.5. RESTRICCIONES SOCIOCULTURALES30

6. METODOLOGÍA PARA LA GENERACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN31

 6.1. IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS32

 6.2. DEFINICIÓN DE CRITERIOS DE SELECCIÓN32

 6.3. APLICACIÓN DE FILTROS DE ACUERDO CON LOS CRITERIOS DEFINIDOS ...33

 6.4. VALORACIÓN Y SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN...34

7. ANALISIS DE COSTOS.37

 7.1. COSTOS DIRECTOS.....37

8. CONCLUSIONES40

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS42

ANEXOS45

Índice de Figuras.

Figura 1.-Reacción de saponificación.	Error! Bookmark not defined.
Figura 2.-Proceso de obtención de biodiésel a partir de aceite usado.....	Error! Bookmark not defined.
Figura 3.-Método de acción del jabón en la piel.....	Error! Bookmark not defined.
Figura 4.-Proceso de elaboración del jabón	Error! Bookmark not defined.

Índice de tablas

Tabla 1.-Ácidos grasos de los triglicéridos	Error! Bookmark not defined.
Tabla 2.-Análisis elemental, próximo y composición Gc-MS de materias primas	Error! Bookmark not defined.
Tabla 3.-Resultados de pruebas antibacteriológicas.	Error! Bookmark not defined.
Tabla 4.-Formulaciones de jabón a partir de aceite usado y grasa.	Error! Bookmark not defined.
Tabla 5.-Resultado de halo de inhibición.	Error! Bookmark not defined.
Tabla 6.-Pruebas de rendimiento antibacteriano.....	Error! Bookmark not defined.
Tabla 7.-Plantas y sustancias con efectos deseables.	Error! Bookmark not defined.
Tabla 8.-Obligaciones según naturaleza.....	Error! Bookmark not defined.
Tabla 9.-Metodología.	Error! Bookmark not defined.
Tabla 10.-Medición de alternativas según criterios	34
Tabla 11.-Medidas de ingredientes	Error! Bookmark not defined.
Tabla 12.-COSTOS FIJOS	Error! Bookmark not defined.
Tabla 13.-GASTOS GENERALES U OVERHEAD	Error! Bookmark not defined.
Tabla 14.-COSTOS DIRECTOS	Error! Bookmark not defined.
Tabla 15.-COSTOS INDIRECTOS	Error! Bookmark not defined.
Tabla 16.-CAPITAL DE TRABAJO	Error! Bookmark not defined.

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El aceite de cocina es uno de los productos más consumidos por los colombianos en su canasta básica familiar. La mayoría de estos aceites son de origen vegetal, conformados por grasas que son extraídas de diferentes plantas como la palma, la soja, el girasol, la canola, entre otros. Además de las familias, los restaurantes y comercios utilizan grandes cantidades de aceite vegetal día a día para la preparación de alimentos, siendo los restaurantes de comidas rápidas quienes consumen las mayores cantidades debido al tipo de comida que venden; sumado a esto, cabe mencionar que muchos de estos restaurantes son en su mayoría informales, por lo que no tienen ningún tipo de regulación respecto a sus actividades y la disposición de sus residuos. (Guzmán, 2016).

Hoy en día en Colombia aún no existe una cultura enfocada en la buena disposición de residuos tanto industriales como domésticos. El aceite de cocina usado es una sustancia que, al no darle una correcta disposición final, puede generar graves impactos a nivel ambiental, sobre todo al recurso hídrico. Solo un litro de aceite puede llegar a contaminar hasta 1000 litros de agua potable, además de esto, pone en riesgo la vida de la flora y fauna marina ya que al acumularse en la superficie no permite el paso de oxígeno y en las alcantarillas, puede llegar a unirse con otras sustancias formando “bolas de grasa”. (Semana Sostenible, 2017)

Debido a lo anterior, es necesario plantear alternativas sencillas que permitan a las personas y a las empresas realizar una correcta disposición de los aceites que utilizan, para de esta forma, evitar impactos ambientales negativos. Además, es indispensable educar acerca de esta problemática para generar conciencia colectiva acerca de la importancia de este tema. Teniendo esto en cuenta y en relación con la tendencia de la economía circular, se observa la necesidad de cerrar el ciclo de vida de este aceite usado, implementándolo en la cadena productiva de nuevos productos como velas, jabones o betunes que puedan ofrecer una propuesta de valor adicional al incluir dentro de sus ingredientes principales una materia prima reciclada.

Preguntas de investigación

¿Por qué es importante reciclar el aceite usado?

¿Cuál es la viabilidad de la creación de productos a base de aceite de cocina usado?

2. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar las posibles formas de reutilización del aceite usado, para ser incorporado en la cadena productiva de nuevos productos que tengan una propuesta de valor atractiva para los consumidores.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar potenciales proveedores de aceite de cocina usado y las principales estrategias para la recolección de este.
- Establecer los principales impactos causados por la mala disposición del aceite de cocina usado.
- Identificar cuáles son los mejores productos que se puedan comercializar utilizando aceite de cocina usado en su producción y delimitar el posible mercado objetivo de estos productos.

3. JUSTIFICACIÓN

Desde hace mucho tiempo se presenta distintos problemas en cuanto a la contaminación ambiental, uno de estos es que no se sabe qué hacer con los residuos que se generan diariamente de aceite de cocina y de la disposición final de este producto. El aceite usado sin tratar vertido en flujos de agua crea condiciones anóxicas que destruyen el ecosistema ya que no puede lidiar con la cantidad vertida, esto ocurre fácilmente ya que 1 litro de aceite puede llegar a contaminar 1000 litros de agua. Por esta razón se busca implementar un proyecto con el cual contribuir positivamente al medio ambiente disminuyendo sustancialmente el daño que puede ocasionar la mala disposición de este.

Los procesos ecológicamente inteligentes disponibles actualmente son muy numerosos y permiten resolver una gran cantidad de problemas, entre ellos el de generación de residuos especiales como el aceite usado que requiere de un manejo adecuado una vez ha sido producido. Para lograr esto, primero se realiza una evaluación de la calidad del aceite que se recicle para su reutilización en diferentes formas como lo puede ser elaboración de jabón, velas, ceras, entre otros.

4. MARCO TEÓRICO

Una vez expuesto el problema de investigación y presentado la justificación es necesario abordar los temas principales que conforman la presente investigación entre los que se encuentran las materias primas con las cuales se puede generar el aceite los métodos de fabricación y las características que tienen los jabones, la obtención y manipulación del aceite usado entre otros. Esos temas del marco teórico se desarrollan a continuación.

Las materias primas que se encuentran en el ambiente agrícola y forestal son una tercera parte de los productos químicos que se elaboran actualmente, estas sustancias ofrecen grasas, aceites e hidratos de carbono independientemente que sean renovables o no, tienen un alto porcentaje de demanda a nivel mundial, sin embargo no se dispone de estos materiales en cantidades ilimitadas para su empleo en la Industria Química Orgánica.

Las grasas y aceites son obtenidas a partir de vegetales y animales, están conformados por triglicéridos, que son ésteres de una molécula de glicerina con tres ácidos grasos. La mayoría de los triglicéridos son mixtos; es decir, 2 o 3 de sus ácidos grasos son diferentes. (A. Sanz Tejedor 2018) y desde el punto de vista industrial las principales aplicaciones de grasas y aceites se encuentran en la fabricación de jabones y de polímeros y en la preparación de pinturas y barnices.

En los aceites es importante determinar su calidad al momento que van a ser usados, son sustancias hidrofóbicas, insolubles en agua. Los ácidos grasos varían en la longitud de su cadena y en el número de insaturaciones condicionando la naturaleza de la grasa y sirviendo de base para su clasificación, denominándoles mantecas cuando son sólidas a la temperatura ambiente o aceites cuando son líquidas. La calidad de las grasas en la alimentación reside en que son los nutrientes que más energía aportan, pero su valor nutritivo se realiza porque aportan ácidos grasos fundamentales que el organismo no puede producir por sí mismo. (G. Castellar, E.R. Angulo, B.M. Cardozo 2014). En la Tabla 1.1 se presentan los ácidos grasos más importantes constituyentes de los triglicéridos.

Tabla 1. Ácidos grasos de los triglicéridos.

Ácido graso	Nº de C	Enl. dobles	Estructura
Láurico	12	-	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{10}\text{-COOH}$ (coco y semillas de palma)
Mirístico	14	-	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{12}\text{-COOH}$ (nuez moscada, coco y semillas de palma)
Palmitico (s)	16	-	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{14}\text{-COOH}$ (animales, casi todos los aceites vegetales)
Esteárico (s)	18	-	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{16}\text{-COOH}$ (animales, cacao y casi todos los aceites vegetales)
Araquídico	20	-	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{18}\text{-COOH}$ (cacahuete)
Palmitoleico	16	1	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_5\text{-CH=CH-(CH}_2\text{)}_7\text{-COOH}$ (animales y vegetales)
Oleico	18	1	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_7\text{-CH=CH-(CH}_2\text{)}_7\text{-COOH}$ (aceituna y almendra)
Linoleico	18	2	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_4\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH=CH-(CH}_2\text{)}_7\text{-COOH}$ (aceituna, girasol, soja)
Linolénico	18	3	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH=CH-(CH}_2\text{)}_7\text{-COOH}$ (lino)
Araquidónico	20	4	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_4\text{-(CH=CH-CH}_2\text{)}_3\text{-CH=CH-(CH}_2\text{)}_3\text{-COOH}$ (vegetales)
Erúxico	22	1	$\text{CH}_3\text{(CH}_2\text{)}_7\text{CH=CH(CH}_2\text{)}_{11}\text{COOH}$ (colza, uva)

Fuente: Química Orgánica Industrial 2021

El aceite de cocina reciclado es el que ha sido usado en el proceso de cocción ya sea en el hogar, en un restaurante o locales de venta de comidas rápidas entre otros. El aceite usado que se vierte en el agua, proveniente de los hogares es una de las principales causas de contaminación ambiental. (González, J. González) Este mismo autor indica que un restaurante puede llegar a originar 50 litros o más al mes de aceite de cocina usado, vertido indiscriminadamente es un gran contaminante de las fuentes hídricas.

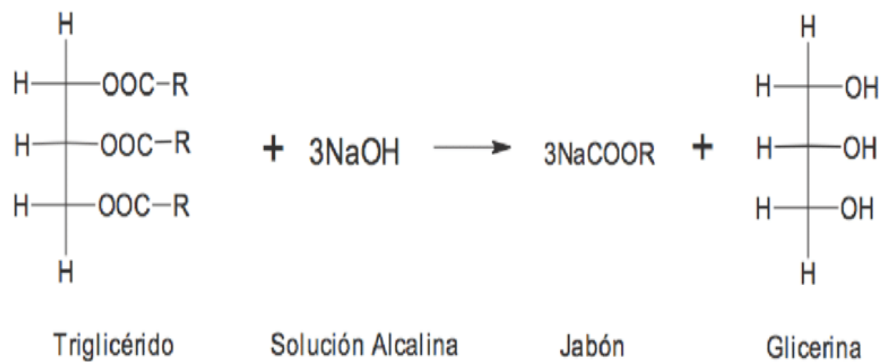
4.1. SAPONIFICACION DE ACEITE DE COCINA USADO

La saponificación de aceite de cocina usado y de grasa de animales es un proceso que ha sido utilizado desde hace muchos años en varias comunidades alrededor del mundo con el objetivo de obtener jabón para el uso propio y también para comercializar; de esta manera muchas familias obtienen su sustento diario y benefician a la comunidad ofreciendo un producto que hace parte de la vida cotidiana de la mayoría de los seres humanos. (Maotsela, Muzenda, & Danha, 2019)

El proceso de saponificación se da en frío y se utiliza generalmente para obtener jabón, por medio de la hidrólisis alcalina de los triacilglicerolos, los cuales son los

componentes principales de las grasas de origen vegetal y animal. Se produce una reacción con una base fuerte, esta reacción exotérmica se da en un medio acuoso, produciendo de esta manera las sales de sodio de los ácidos grasos libres hidrolizados y el glicerol. No todas las grasas animales y vegetales tienen los mismos perfiles lipídicos, por lo que no se puede conocer la proporción exacta de triacilgliceroles; debido a esto, es importante tener en cuenta el parámetro llamado índice de saponificación, ya que este indica el peso de hidróxido de potasio en miligramos que se necesita durante la reacción para saponificar un gramo de aceite, por lo tanto, el conocimiento y aplicación de este parámetro puede llegar a delimitar la eficiencia en una reacción. (Félix et al, 2017)

Figura 1: Reacción de saponificación.



Fuente: Duarte et al, 2016.

Este proceso representa una oportunidad para el aprovechamiento del aceite de cocina usado, el cual generalmente no tiene una correcta disposición final tanto a nivel doméstico como industrial. La mala disposición de estos residuos trae consecuencias ambientales debido a que en muchas ocasiones son arrojados por los desagües, causando la contaminación del agua y generando dificultades en los tratamientos de esta, debido a la poca degradabilidad del aceite (Echevarría Restrepo, 2012).

Tabla 2. Análisis elemental, próximo y composición Gc-MS de materias primas.

Materia prima		Aserrín de pino	Bioacete crudo	Aceite usado de cocina
Análisis elemental(% en peso)				
C		48,28	31,76	75,18
H		7,31	8,54	12,17
O*		43,41	59,61	12,56
norte		0,25	0,09	0,01
S		0,23	-	-
Ef de H/c		0,47	0,41	1,69
Análisis aproximado (% en peso, base seca)				
Volátil		84,1		
Carbono fijo		15,2		
Ceniza		0,7		
Contenido de agua (% en peso, base húmeda)		9,1	46,0	
Composición GC - MS				
Ácido palmítico(C16:0)				8,5
Acido esteárico(C18:0)				3,1
Ácido oleico (C18:1				21,2
Acido linoleico(C18:2)				55,2
Ácido linoleico				5,9
Otros ácidos				6,1

Fuente: Wenchao Ma, 2018.

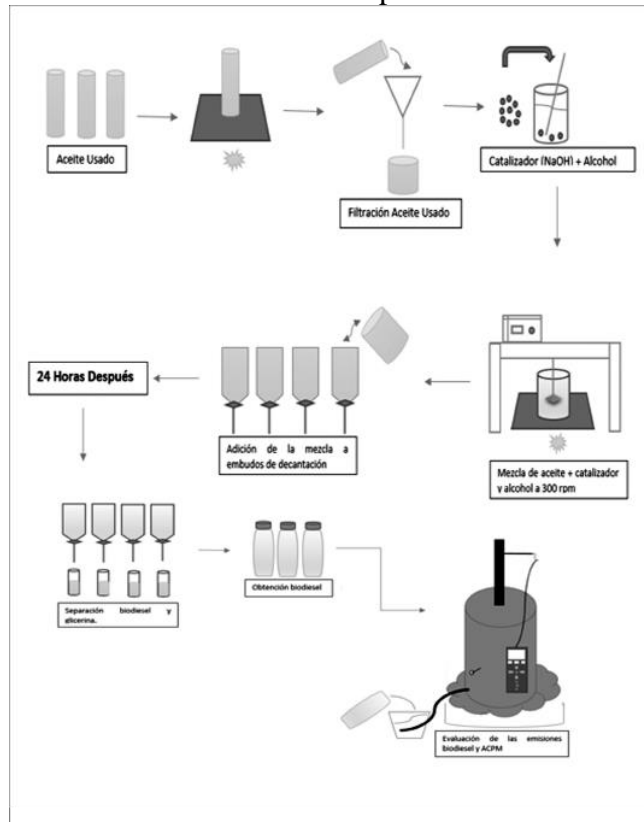
4.2. USOS ALTERNATIVOS DEL ACEITE DE COCINA USADO

El aceite vegetal usado, también conocido como A.V.U o en inglés W.C.O (*waste cooking oil*), tiene múltiples usos que permiten darle una segunda vida a este residuo después de que ha finalizado su periodo útil para el objetivo principal para el que fue producido (la cocina). Entre algunos de esos usos, se encuentran los siguientes:

4.2.1 Producción de Biodiesel: El aceite de cocina usado se utiliza alrededor del mundo principalmente para la fabricación de biodiesel mediante un proceso conocido como transesterificación en el cual se combina este residuo con alcohol metílico e hidróxido de

sodio (NaOH); durante este proceso se genera como subproducto la glicerina la cual puede ser utilizada en otras industrias como la farmacéutica o la cosmética. Este biocombustible presenta una ventaja frente a los combustibles tradicionales derivados del petróleo, los cuales generan altas emisiones de CO₂ contribuyendo al cambio climático. Además, el uso de A.V.U. tiene una ventaja frente a producción de biodiesel a partir de productos agrícolas, debido a todos los impactos que trae la siembra y cosecha de los alimentos como el maíz, la remolacha y la caña, gracias al uso extensivo del suelo y otros recursos. (García et al, 2013).

Figura 2: Proceso de obtención de biodiésel a partir de aceite usado.



Fuente: Chamorro et al, 2018.

Además de la transesterificación, existen otros procesos que han sido implementados a través de los últimos años, para obtener biodiesel. Algunos de ellos son: la hidrólisis, la hidro desoxigenación, hidro craqueo e hidrogenación, catálisis de base heterogénea, la catálisis ácida heterogénea, la catálisis heterogénea magnética, el flujo continuo, la irradiación de microondas, la irradiación de ultrasonidos, entre otros. Además de estas nuevas

tecnologías, existen muchas más las cuales se encuentran enfocadas en la purificación del aceite de cocina usado, para poder utilizarlo, no únicamente para hacer biocombustible, sino para expandir sus usos en las cadenas productivas de nuevos productos, todo esto de la mano con los conceptos de la economía circular y el desarrollo sostenible. (Khodadadi et al, 2020).

4.2.2 Producción de Bioaceite: De acuerdo con lo que se plantea en el documento “Co-mejoramiento de bioaceite crudo con aceite de desecho de cocina mediante craqueo catalítico fluido (FCC)”, la biomasa, como una de las nuevas fuentes de energía, es la única fuente renovable de carbono orgánico. El bioaceite, procedente de la pirólisis de biomasa, se puede utilizar como combustible mezclado con diésel o como materia prima para la fabricación de productos de valor agregado como la producción de hidrocarburos e hidrógeno, que también recibe una amplia atención debido a la menor cantidad de emisiones netas de CO₂. El aserrín de pino, un material de desecho común de muchas fábricas forestales es considerado también como una materia prima potencial para el bioaceite. (J. Alvarez, G. Lopez, M. Amutio, J. Bilbao M. Olazar 2014). De esta forma se utilizan varios materiales básicos en la industria química y del petróleo. Tradicionalmente, se producen a partir de nafta, diesel ligero o hidrocarburos más pesados. El bioaceite contiene algunas olefinas y aromáticos y su contenido puede aumentarse significativamente mediante el proceso catalítico.

Finalmente la pirólisis rápida para la producción de bioaceite en lecho fluidizado es la tecnología más común para la conversión de biomasa, que puede producir entre 45- 58% en peso de bioaceite crudo (el total de la fase orgánica y la fase acuosa, por ejemplo de aserrín de pino). Sin embargo, el bioaceite de pirólisis directa presenta algunas propiedades indeseables: alta acidez, alto contenido de agua, alto contenido de oxígeno, entre otros. Estas propiedades limitan su uso directo como fuente de materia prima química y requieren tecnología de actualización para mejorar su calidad. (J.-X. Wang, J.-P. Cao, X.-Y. Zhao, T.-L. Liu, F. Wei, X. Fan, 2017).

El aceite usado de cocina con una generación anual de más de 5 millones de toneladas en China se enfrenta al problema de la eliminación (H. Zhang, Z. Xu, D. Zhou, J. Cao 2017). El proceso de craqueo co-catalítico de bioaceite crudo mezclado con aceite usado de cocina

también puede ser una buena solución para tratar y reciclar el aceite usado de cocina con un costo relativamente bajo. Además, el aceite de desecho de cocina, como proveedor de hidrógeno para la mejora del bioaceite crudo, con una relación de efectión de H / C más alta y un precio bajo parece ser más prometedor que el alto valor de los alcoholes. En un estudio anterior, se encontró que la co-pirólisis de la mazorca de maíz y el aceite de desecho de la cocina estaba mejorando efectivamente la producción de bioaceite, así como la calidad del mismo (G. Chen , C. Liu , W. Ma , X. Zhang , Y. Li , B. Yan 2014). Hasta donde se ha revisado, no hay más información sobre el craqueo co-catalítico de bioaceites y aceites usados de cocina.

De acuerdo con lo visto anteriormente se puede inferir que se han realizado pocos estudios para explorar la tasa de conversión de aceite biológico derivado de aserrín de pino y aceite de desecho de cocina en olefinas y aromáticos por FCC sobre HZSM-5. El bioaceite crudo del pirólisis rápido de aserrín de pino se mezcla parcialmente con aceite de desecho de cocina y, posteriormente, se lleva a cabo un proceso de craqueo catalítico fuera de línea como método de mejora. El objetivo es mejorar conjuntamente el bioaceite con el aceite de desecho de cocina. (Wenchao Ma, Bin Liu, Ruixue Zhang 2017)

4.3. MATERIALES Y MÉTODOS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOACEITE

Los combustibles fósiles son la mayor fuente de energía primaria en la actualidad. Sin embargo, su extracción y utilización conlleva asociado un grave impacto medioambiental. Además, el creciente aumento de la demanda de energía, especialmente en el sector transporte, junto con la limitación de las reservas de combustibles fósiles, dan lugar a un grave problema que precisa de una solución sostenible. En este sentido, el uso de energías renovables como el bio aceite puede resultar beneficioso, no sólo reduciendo el impacto medioambiental asociado a los combustibles fósiles, sino también porque están distribuidas sobre la superficie de la tierra de una manera más uniforme. Entre todas las disponibles, la energía procedente de la biomasa residual lignocelulósica (forestal o agrícola) es una de las alternativas más prometedoras debido a diversos motivos entre los que se

incluye su relativamente gran abundancia mundial. Se pueden encontrar una serie de materiales que están en la naturaleza.

- El aserrín de pino, recolectado en el país de Jing Hai, Tianjin, China, tamizado con un tamaño de partícula de malla de 20 a 60 y luego secado en un horno a 80°C durante 24 horas.
- El bioaceite crudo se produjo a partir del pirólisis rápido de aserrín de pino en una caldera de lecho fluidizado con una velocidad de alimentación de 2,5 kg/h mediante alimentador de tornillo con una temperatura de 550 C. El rendimiento de la fase de bioaceite orgánico y la fase acuosa fue del 18,7% en peso y del 15,9% en peso, respectivamente.
- La producción de carbón es aproximadamente del 46,2% en peso, mientras que el gas representa el 19,2% en peso por diferencia.

El análisis elemental y próximo del aceite de desecho de cocina que se obtuvo después de usar aceites vegetales comestibles varias veces para freír, proporcionado por el restaurante de estudiantes de la Universidad de Nankai en Binhai, Tianjin, China se muestra en la Tabla 2. El aceite usado de cocina contiene un contenido más alto de carbono e hidrógeno y un contenido menor de oxígeno en comparación con el aserrín de pino, lo que conduce a una efluencia de H/C del aceite usado de cocina mucho más alta que el aserrín de pino. Las composiciones de los aceites usados de cocina analizados por GC-MS muestran que todos son ácidos alifáticos, en los que el ácido oleico y el ácido linoleico son los componentes principales.

4.3.1. Producción de un Rejuvenecedor Sostenible Para el Asfalto Envejecido: Mediante el proceso de transesterificación se le quita la acidez al aceite de cocina utilizado para usarlo para rejuvenecer el asfalto que se encuentra envejecido. Durante el proceso, se obtiene un betún altamente resistente a la humedad. Sin retirar los compuestos ácidos de estos compuestos bituminosos, el asfalto sería muy susceptible a daños por la humedad, lo que disminuiría su durabilidad. (Oldham et al, 2020)

4.3.2. Formulación de Fungicidas. Los A.V.U. se pueden utilizar en el desarrollo de un fungicida a base de aceite de neem como disolvente ecológico; el resultado es un producto más seguro y amigable con el medio ambiente, el cual se puede utilizar a nivel agrícola para la gestión de plagas. Este fungicida no solo es seguro a nivel ecológico, sino que, a su vez, disminuye los riesgos para los usuarios relacionados con la toxicidad dérmica, riesgos por inhalación, inflamabilidad, toxicidad para las plantas y fitotoxicidad, riesgos presentes cuando se utilizan fungicidas convencionales, algunos de los cuales tienen dentro de sus ingredientes, compuestos derivados del petróleo. (Iqbal et al, 2021)

Cada vez se realizan más estudios relacionados con los usos alternativos que puede tener el aceite de cocina usado. Se puede afirmar que la mayoría de los estudios que se han hecho alrededor del mundo se encuentran enfocados en la producción de biocombustibles, esto debido a la necesidad que existe de que las sociedades empiecen a dejar de depender del petróleo y sus derivados debido a que estos son recursos finitos. Además de esto, el auge del concepto de economía circular ha hecho que se cree más interés hacia el cierre del ciclo de vida de los productos y la incorporación de residuos en cadenas productivas para hacer nuevos productos. Aparte de los usos anteriormente mencionados, existen otros que se le dan comúnmente a los A.V.U, estos procesos se realizan de formas artesanales, pero de igual manera representan una muy buena opción para su aprovechamiento, entre esos usos se encuentran la fabricación de velas, de betunes, impermeabilizantes, pinturas, tintas, jabones, entre otros.

4.4. HUELLA HÍDRICA DEL ACEITE DE COCINA USADO

Según un estudio realizado con el objetivo de conocer la huella hídrica de algunos de los compuestos o elementos que se utilizan para la elaboración de biodiesel, se encontró, que el aceite de cocina usado es el que tiene un menor impacto en la mayoría de las categorías evaluadas. Esto se debe principalmente a que básicamente esta es una materia prima que ya se encuentra producida, únicamente le hacen falta procesos de purificación y limpieza para poder ser utilizada a diferencia de los otros compuestos, los cuales deben ser sembrados y

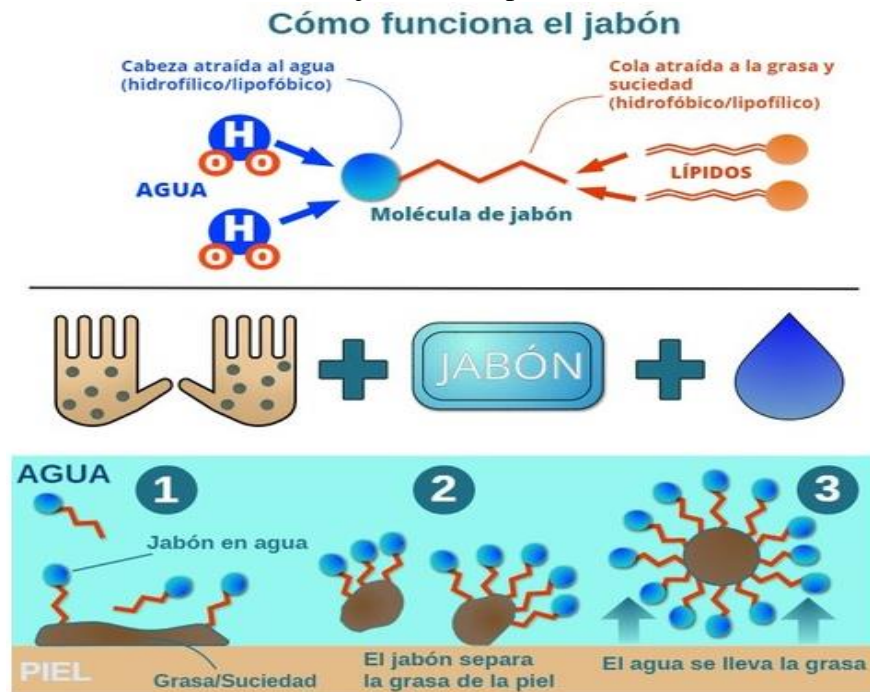
cosechados haciendo un uso intensivo del suelo y de otros recursos como el agua, así como el uso de fertilizantes y pesticidas para controlar las plagas y aumentar la productividad de los cultivos destinados para la obtención de productos como la soja o el maíz (Caldeira et al, 2018).

Las características de los jabones obtenidos a partir de aceites vegetales de cocina usados por medio de la saponificación en frío pueden variar de acuerdo con el tipo de aceite que se utilice; en varias ocasiones en los restaurantes y los hogares se compran aceites que vienen mezclados, sumado a esto, durante los procesos de cocción y fritura estos aceites cambian sus propiedades físicas y químicas. Debido a lo anterior, es difícil obtener un producto final que siempre tenga las mismas características y la misma calidad, ya que existen muchas condiciones que hacen que haya cambios en el olor, la textura, el pH, el color y la contextura y solidez de este. (Arias Rodríguez & Ibarra Mojica, 2018).

4.5. MÉTODO DE ACCIÓN DEL JABÓN EN LA PIEL

La piel es el órgano más grande que tiene el cuerpo humano y cumple funciones vitales como protección contra la pérdida de humedad del cuerpo y contra los contaminantes que se encuentran en el ambiente, además de tener funciones inmunitarias y sensoriales. Desde hace milenios el jabón se ha utilizado para limpiar la piel, este básicamente tiene unos componentes tensoactivos que tienen un extremo hidrofóbico (el cual se adhiere a la suciedad) y otro hidrofílico (se asocia con el agua y dispersa la suciedad). Es esencial limpiar la piel para retirar los excesos de sebo y suciedad, sin embargo, algunos jabones al ser utilizados repetidamente pueden causar resequedad y otros daños a la piel al tener ingredientes tensoactivos muy fuertes. (Maotsela et al, 2019). La Figura 3 presenta el anterior proceso.

Figura 3. Método de acción del jabón en la piel.



Fuente: futurescientist.gov, 2020.

4.6. PROPIEDADES ANTIBACTERIOLÓGICAS DE JABONES ELABORADOS A PARTIR DE ACEITES DE COCINA USADO Y OTROS

De acuerdo con el Instituto Tecnológico Nacional de México en investigaciones realizadas en el Campus Ciudad Vallos es posible obtener grasas y aceites usados provenientes de los establecimientos relacionados con la preparación y venta de alimentos. Según el estudio, las propiedades antibacteriológicas varían dependiendo de las características del aceite, estas características se ven afectadas negativamente por un tratamiento térmico inadecuado y a la degradación de las cadenas de lípidos lo que provoca en el producto final de jabón carencia de propiedades antibacteriológicas y falta de consistencia física, problemas que no se presentaron con las grasas como lo muestra la tabla 3 en donde no se muestran los jabones a base de aceite usado debido a que no pasaron la prueba. (Eleazar et al, 2020).

Tabla 3. Resultados de pruebas antibacteriológicas.

Estratificación	Resultado	Límites máximos permisibles Según las NOM-092-SSA1-1994 y NOM-113-SSA1-1994
Jabón comercial		
Mesófilos aerobios	830 UFC/cm ²	<3000 UFC/cm ² de superficie
Coliformes fecales	0 UFC/cm ²	< 10 UFC/cm ² de superficie
Formula 3. Jabón con extracto de izote y moringa		
Mesófilos aerobios	0 UFC/cm ²	<3000 UFC/cm ² de superficie
Coliformes fecales	0 UFC/cm ²	< 10 UFC/cm ² de superficie
Formula 4. Jabón con extracto de sosa y semillas de toronja		
Mesófilos aerobios	800 UFC/cm ²	<3000 UFC/cm ² de superficie
Coliformes fecales	0 UFC/cm ²	< 10 UFC/cm ² de superficie

Fuente: Eleazar et al, 2020.

En el estudio del Instituto Tecnológico de México, se elaboraron jabones que cumplieron y que no cumplieron con las características de condiciones físicas buscadas, este factor se consideró a la hora de descartarlo en las pruebas antibacteriológicas en donde se constató, además, un olor desagradable en el mismo. Según el estudio con el fin de dar solución al problema de consistencia se recomienda determinar un índice de saponificación de acuerdo con el origen del aceite (comida rápida, comida de mar, panadería, etc.) como se presenta en la Tabla 4.

Un estudio realizado en la Universidad del Salvador indica que el uso de extractos naturales: *Myroxylon balsamum* (Bálsamo de El Salvador); *Simarouba glauca DC.* (Aceituno), no poseen condiciones de halo de inhibición adecuadas, sus propiedades antimicrobianas pueden variar en el jabón, pero los extractos por sí solos no poseen propiedades antimicrobianas (Cristy Requeno, Milagro Madrid. 2012)(Véase Tabla 5).

De acuerdo con el estudio de la Universidad del Salvador el mejor y único resultado aceptable de su estudio fue el del jabón que presentó una base jabonosa, este tuvo mejores condiciones de calidad y puede ser utilizado para elaborar jabones naturales ya que cumple con requisitos aceptables y especificados por distintas organizaciones relacionadas con el tema. (Cristy Requeno, Milagro Madrid. 2012)

Tabla 4. Formulaciones de jabón a partir de aceite usado y grasa.

Materia prima principal	Formulaciones a partir del índice de saponificación obtenido
Aceite de cocina usado	Formula 1. Hidróxido de sodio: 121.5 g Agua destilada: 382.5 ml Extracto de izote: 13.5 ml Extracto de moringa: 42.5 ml
	Formula 2. Hidróxido de sodio: 121.5 g Agua destilada: 382.5 ml Extracto de izote: 13.5 ml Extracto de semilla de toronja: 42.5 ml
Grasa de res	Formula 3. Hidróxido de sodio: 139.5 g Agua destilada: 382.5 ml Extracto de izote: 15. 5 ml Extracto de moringa: 42.5 ml
	Formula 4. Hidróxido de sodio: 139.5 g Agua destilada: 382.5 ml Extracto de izote: 15. 5 ml Extracto de semilla de toronja: 42.5 ml

Fuente: Eleazar et al, 2020.

Tabla 5. Resultado de halo de inhibición.

Extracto etanólico de concentrado de	Especificación del halo de inhibición.	Resultados.
<i>Simarouba glauca DC</i>	≥ 14 mm	No conforme
<i>Myroxylom balsamun</i>	≥ 14 mm	No conforme
<i>Simarouba glauca DC + Myroxylom balsamun</i>	≥ 14 mm	No conforme
Blanco (etanol)	0 mm	conforme

Fuente: Cristy Requeno, Milagro Madrid. 2012.

El estudio de la Biblioteca Digital Scielo sobre la eficacia antimicrobiana en la higienización de las manos con dos jabones, 1 con triclosan al 0,5 % y el otro con aceite esencial OTT (*Melaleuca alternifolia*) al 0,3 %, señala que no hubo diferencia entre la acción de ambos sobre las manos, pero ninguno de los jabones mostró rendimiento superior al que se encontró con los 2 procedimientos de referencia: *soft soap* o *soft soap + propan-2-ol*, como lo muestra la tabla 6. (Rizzo, et al, 2013)

Tabla 6. Pruebas de rendimiento antibacteriano.

Tratamiento	Momento							
	Pre-valor				Pos-valor			
	Dilución			Promedio UFC	Dilución			Promedio UFC
	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵		10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	
Soft Soap	0.981	0.986	0.999	5.63	0.535	0.697	0.598	1.76
Jabón con OTT al 0.3%	0.774	0.817	0.892	5.98	0.565	0.356	0.792	2.10
Jabón con triclosán al 0.5%	0.763	0.986	0.934	6.38	0.343	0.805	0.750	2.79
Soft Soap + propan-2-ol	0.830	0.917	0.916	6.29	0.359	0.386	0.445	1.40

Fuente: Rizzo, et al, 2013

El estudio de la *Melaleuca alternifolia* habla sobre la importancia de desarrollar estudios que evalúen la eficacia antimicrobiana de nuevas fórmulas de jabones que contengan una concentración segura del aceite esencial OTT y si este es aceptable para su adicción a productos relacionados con la higiene como el jabón. (Rizzo, et al, 2013)

Una característica del jabón que puede hacer que este sea aceptable o no y que se evalúa en las pruebas de aceptabilidad es la del aroma u olor, con esto es importante señalar que según Rizzo et al, se encontró que los sujetos de prueba señalaban al jabón que incluía aceite OTT como uno con un aroma agradable, esto es relevante ya que, de acuerdo al mismo estudio el impacto de estrategias que busquen incentivar el uso del jabón han demostrado mejorar si en estas uno de los elementos atractivos es el aroma de este, por lo que al aceite esencial OTT se le puede señalar como un facilitador para el controlador de infecciones. (Rizzo, et al, 2013)

De acuerdo con José Marcen, licenciado en medicina y especialista en microbiología clínica, existen sustancias naturales, plantas aromáticas y especias, etc., con propiedades antimicrobianas las cuales en ocasiones son usadas en la elaboración de algún producto como el jabón, dentro de las más comunes se encuentran: aceite de tomillo, aceite de orégano y el aceite de clavo, como se observa en la tabla 7. (José Marcen, 2000)

Tabla 7: Plantas y sustancias con efectos deseables.

Plantas y sustancias con efectos deseables	Efecto
Árbol de té	Antifúngico
Castaño de indias (frutos y cortezas), rusco (raíz), ratania (raíz), roble (agallas y corteza), ciprés (hojas y galbulos inmaduros)	Astringente
Hiedra (hojas), té verde (hojas), café (granos), limón.	Lipolítico
Ortiga (hojas), bardana (raíz), cola de caballo (tallos).	Depurativo y remineralizante
Romero (hojas), orégano (sumidad florida), tomillo (sumidad florida)	Desinfectante y estimulante
Naranja, limón y menta	Refrescante
Melisa, verbena y lavanda	Relajante
Aloe(pulpa), caléndula (flores), manzanilla (flores), lavanda (flores)	Suavizantes e hidratante
Salvia (hojas)	Regulador de piel grasa
Naranja, limón, verbena, citronela.	Aroma cítrico
Romillo, romero, mejorana, orégano.	Aroma herbal
Sándalo, cedro	Aroma corteza
Eucalipto, tomillo, pino	Antiséptico

Fuente: (José Marcen, 2000)

Existe una amplia gama de oportunidades de mejora para los jabones elaborados artesanalmente mediante la adición de sustancias capaces de mejorar: su olor, consistencia, propiedades antimicrobianas, pH óptimo, irritabilidad, etc., todo esto potenciará su eficacia como controlador de infecciones, protector cutáneo, estimulante de la belleza entre una gran cantidad de beneficios que el mismo puede presentar. Hay que tener en cuenta también, que el proceso presenta riesgos o posibilidades de no tener las condiciones indicadas y/o exigidas por las autoridades, así que el proceso debe llevarse a cabo de manera atenta y controlada para que el producto final sea utilizable.

La economía circular requiere de medidas ingeniosas que brinden solución a problemas cotidianos, pero para que la solución sea útil no basta con que el problema sea resuelto, la solución en este caso el producto, debe tener la posibilidad de vincularse al mercado para de este modo construir las bases de una actividad sostenible, con ese fin se buscan posibilidades de mejorar el proceso y ofrecer un producto con condiciones adecuadas comercialmente que logre un impacto positivo en el ambiente.

4.7. MERCADO DE LOS JABONES EN COLOMBIA

Desde el año 2020 cuando empezó la pandemia a causa del COVID-19, el mercado de jabones ha crecido en todo el mundo, debido a la acción que este producto tiene sobre el virus. Se ha incrementado la producción en todas las líneas de aseo y las ventas han subido gracias a la ayuda de las aplicaciones de *ecommerce* por lo que se espera que el sector de cosméticos y aseo siga creciendo, tanto en la producción nacional como las exportaciones e importaciones de productos. (PROCOLOMBIA, 2020)

Debido al auge de la economía circular, muchas personas cada vez más se interesan en adquirir productos que hayan sido fabricados con materias primas reutilizadas y que estén pensados para cerrar su ciclo al final de su vida útil. Esta economía está basada en repensar, reutilizar, reparar, restaurar, Re manufacturar, reducir, re-proponer, reciclar y recuperar; por

lo que los productos elaborados de manera artesanal y con materiales reutilizados son muy apetecidos y bien acogidos por el público. (Minambiente, s.F.)

4.8. MARCO LEGAL

De acuerdo con los parámetros establecidos por la ley colombiana en cuanto al manejo del residuo producto del uso de aceite vegetal y grasas de origen animal en Bogotá, el 13 de marzo del 2018, el Ministerio de ambiente y Desarrollo Sostenible le pone freno a la inadecuada disposición de aceites de cocina usado en el país, los cuales han generado impactos negativos para el medio ambiente, especialmente para los recursos hídricos, el suelo y la salud.

Se expide la Resolución 316 de 2018 “*POR LA CUAL SE ESTABLECEN DISPOSICIONES RELACIONADAS CON LA GESTIÓN DE LOS ACEITES DE COCINA USADOS Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES*”, dentro del marco de la gestión y cumpliendo con los requerimientos de la normativa vigente. A continuación, se señala el artículo de la resolución que es de interés de este proyecto de grado.

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 para los productores, distribuidores y comercializadores de aceites vegetales comestible, generadores (industriales, comerciales y servicios) y gestores de ACU.

Artículo 2 Definiciones. Para efectos de la aplicación de la presente resolución, se establecen las siguientes definiciones:

Aceite de Cocina Usado – ACU, Aceite Vegetal Comestible – AVC, Almacenamiento, Aprovechamiento, Distribuidor y Comercializador de AVC, Generador domiciliario de ACU, Generador industrial, Comercial y servicios de ACU, Gestor de ACU, Productor de Aceite Vegetal Comestible – AVC, Puntos Limpios

En la tabla 8 se muestra las obligaciones según la naturaleza ya que es importante resaltar las obligaciones que recaen sobre cada uno de los agentes involucrados en este proceso.

Tabla 8. Obligaciones según naturaleza

TIPO	AVC	ACU	GENERAL
Productor	<ul style="list-style-type: none"> • Campañas concientización • Importancia separación • Entrega puntos establecidos 		
Distribuidor/ Comercializador	Apoyo en las estrategias del productor		
Generador domiciliario		<ul style="list-style-type: none"> • Acatar recomendaciones • Recolectar aceite en envase plástico debidamente sellado para entrega a gestores en puntos limpios 	
Generador industrial, comercial, servicios		<ul style="list-style-type: none"> • Inscribirse ante la autoridad ambiental • Entrega del ACU a gestores inscritos • Capacitar al personal encargado del manejo • Reportar anualmente (15 enero) kilogramos generados 	
Gestor		<ul style="list-style-type: none"> • Inscribirse ante la autoridad ambiental • Reportar anualmente (15 enero) kilogramos recibidos • Expedir constancia al generador de los kilogramos recibidos • Verificar sellamiento y etiquetado de envases • Definir puntos limpios • Plan de contingencia para manejo de los ACU 	
Municipios			<ul style="list-style-type: none"> • Promover campañas de educación • Facilitar alianzas con gestores
Autoridad ambiental			<ul style="list-style-type: none"> • Definir mecanismos para realizar la inscripción • Expedir constancia a quienes se inscriban • Seguimiento y control de actividades realizadas por los generadores
Persona Natural			<ul style="list-style-type: none"> • No verter aceites en fuentes hídricas, suelo o alcantarillado • Evitar mezclarlos con otros residuos

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018.

5. ANALISIS DE RESTRICCIONES

5.1. RESTRICCIONES AMBIENTALES

Los elementos que pueden llegar a presentar interacciones nocivas con el medio ambiente en el proceso de fabricación de jabón a partir de aceite usado son el aceite en sí y la soda cáustica o hidróxido de sodio. Como se mencionó anteriormente el aceite de cocina usado al que no se le da una buena disposición final, puede llegar a afectar el medio ambiente, sobre todo el agua y las plantas de tratamiento de esta. Un litro de aceite puede contaminar hasta 1000 litros de agua. Además, al llegar a algunos cuerpos de agua, forma una película que impide el paso de oxígeno, afectando así, especies animales y vegetales de los océanos, ríos, lagunas, etc. En las plantas de tratamiento, los aceites causan taponamiento, interfieren además con el intercambio de gases entre el agua y la atmósfera, no permiten la salida de dióxido de carbono ni la entrada de oxígeno. (Jimenez, 2012)

Por otro lado, el hidróxido de sodio, también conocido como soda caustica es una sustancia química artificial que a temperatura ambiente se encuentra en estado sólido (cristalino). Este es un compuesto muy corrosivo, se usa en la industria del jabón, papel, explosivos, pinturas, petróleo, textil, lavandería y blanqueado. El hidróxido de sodio en si no presenta afectaciones graves al medio ambiente, esto debido a que cuando está en contacto con la atmosfera se degrada de manera rápida, en contacto con el agua se separa en cationes de sodio y anión hidróxido disminuyendo la acidez de esta, con el suelo ocurre lo mismo y entra en contacto con la humedad. Adicionalmente, este compuesto no es bioacumulable, esto quiere decir que no se acumula en la cadena alimentaria. (ATSDR, 2002)

El mayor riesgo del hidróxido de sodio está relacionado con la exposición personal, esto debido a que es una sustancia altamente corrosiva y puede causar quemaduras graves en los tejidos con los que tiene contacto. La inhalación de esta sustancia puede provocar afectaciones a los pulmones y en general al sistema respiratorio, la ingestión puede causar diversos síntomas a nivel del esófago, la garganta y el estómago y en los peores casos puede resultar en la muerte. (ATSDR, 2002)

Teniendo en cuenta la anterior información, se puede concluir que la fabricación de jabón a partir de aceite usado no es una actividad que genere altos impactos negativos a nivel ambiental; por el contrario, favorece al medio ambiente debido a la reutilización de recursos que normalmente son considerados como desechos. Con respecto al hidróxido de sodio, se debe prestar mucha atención al uso de elementos de protección personal para evitar afectaciones a las personas que se encuentren manipulando esta sustancia.

Con respecto a las licencias ambientales y a los requisitos legales para la gestión de aceites de cocina usados, se deben diligenciar y gestionar una serie de formularios y documentos relacionados con la resolución MDS 316 de 2018, la cual reglamenta que cualquier gestor de ACU (aceites de cocina usados) debe inscribirse ante la autoridad ambiental en el área donde se realiza esta recolección y gestión de este residuo. Esta información se ampliará más adelante cuando se revisen las restricciones a nivel legal.

5.2. RESTRICCIONES ECONÓMICAS

Las restricciones económicas de este proyecto son mínimas, debido a que la materia prima del producto a fabricar es un material que normalmente se considera como residuo. Los costos para considerar están relacionados con la recogida y el transporte del aceite de cocina usado desde los centros de recolección y centros limpios hasta el punto de procesamiento y aprovechamiento. Estos costos de transporte se deberán asumir contratando el servicio de alguna empresa especializada, debido a que se deben contar con permisos especiales para el transporte de este tipo de residuos. Pensar en la incorporación de una flota de transporte propia al inicio del proyecto, no es viable debido a que se aumentarían los costos, sin embargo, es una opción que se podría contemplar a futuro.

Los precios de las demás materias primas y de los empaques para el jabón no son muy altos, el más costoso es el hidróxido de sodio, sin embargo, su precio es muy asequible. Los demás materiales como plantas y hierbas para aromatizar y darle un valor agregado a los jabones también cuentan con precios muy económicos, lo que permite concluir que para la

producción de este jabón no se necesita de una inversión inicial muy grande. Esta información se ampliará más adelante en el análisis de las restricciones de costos.

5.3. RESTRICCIONES LEGALES

La resolución que regula la gestión de aceites de cocina usados es la número 316 del año 2018, expedida por el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. Esta resolución determina que toda persona que sea generador o gestor de ACU debe inscribirse ante la autoridad ambiental competente en el área donde se genere la actividad de generación, recolección, tratamiento o aprovechamiento. Los objetivos de esta inscripción son: consolidar la información reportada, realizar seguimiento de las actividades desarrolladas gracias al reporte de esta información y permitir que la autoridad ambiental ejerza control sobre el cumplimiento de las obligaciones de los actores involucrados con los ACU. (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, 2018). El gestor debe cumplir con los siguientes requisitos para la inscripción.

- Nombre o razón social.
- Número de identificación o NIT.
- 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.
- Capacidad de recolección de ACU en kg/ mes del gestor.
- Capacidad de almacenamiento de ACU en kg/mes del gestor.
- Capacidad de tratamiento y aprovechamiento de ACU en kg/mes del gestor.
- Descripción de actividad y proceso ejecutado (tipo de aprovechamiento realizado con el ACU).
- Número y fecha de los actos administrativos que otorgan los permisos y autorizaciones ambientales que amparan el desarrollo de la actividad.

Dentro de las obligaciones de los gestores se encuentran las siguientes:

- Realizar la inscripción ante la autoridad ambiental competente.
- Reportar anualmente a la autoridad ambiental dentro de los primeros días de enero los siguientes datos: nombre o razón social, número de identificación o NIT, representante legal, actividad realizada por el gestor, listado de los generadores a los que se recoge el ACU indicando los kilogramos totales y los kilogramos de ACU recolectados y aprovechados.
- Recolectar la información básica del gestor y del generador.
- Almacenar y etiquetar adecuadamente el ACU para evitar vertimientos y/o derrames.
- Establecer puntos limpios para los generadores domiciliarios de ACU.
- Cumplir con la normatividad ambiental aplicable.
- Tener un plan de contingencia para el manejo de ACU.

Debido a que el proyecto se pretende realizar en la zona de Bogotá y sus alrededores, la inscripción se debe realizar directamente con la CAR (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca). Primero se debe diligenciar el “Formato para solicitar la inscripción al registro de gestor de ACU” adjuntando el RUT o el certificado de cámara y comercio. La información se puede radicar por medio del correo electrónico sau@gov.co o de manera presencial adjuntando los documentos en un medio magnético.

5.4. RESTRICCIONES DE SALUD Y SEGURIDAD

Las restricciones de salud y seguridad relacionadas con este proyecto no son muchas. La mayoría de ellas se pueden controlar utilizando los elementos de protección personal necesarios para la manipulación de las materias primas utilizadas el proceso de fabricación de jabón artesanal. Para la manipulación del hidróxido de sodio se recomienda la utilización de traje de seguridad, careta, tapabocas, gafas de protección, guantes y botas; además de esto se debe controlar la temperatura durante todo el proceso para evitar accidentes.

La última restricción relacionada con la salud y la seguridad tiene que ver con el riesgo de derrames y/o vertimientos de las materias primas, sobre todo el aceite. Esto se debe controlar por medio del correcto almacenamiento y etiquetado de los contenedores de aceite; además, como lo dicta la normativa, se tiene que crear un plan de contingencia en caso de que se presente un derrame o vertimiento.

5.5. RESTRICCIONES SOCIOCULTURALES

Si bien, hoy en día las personas optan cada vez más por consumir alimentos bajos en aceites y grasas trans debido a los efectos negativos que estos tienen para la salud humana, aun el aceite hace parte de la canasta básica colombiana. Se estima que en Colombia se consumen 100 mililitros de aceite por habitante al año (Semana, 2018), algunos consumidores han cambiado el consumo de los aceites vegetales tradicionales como el de girasol, canola y soya por aceites de oliva y de coco; aunque es una tendencia que va en el alza, la mayoría de los colombianos aun consumen los aceites tradicionales debido a la diferencia en el precio con respecto a los que son más saludables.

Debido a lo anterior, se puede observar que la obtención de esta materia prima no se verá afectada en el futuro cercano por el cambio de hábitos de consumo de las personas, debido a que el aceite sigue siendo uno de los principales ingredientes en la cocina colombiana. Se deben crear estrategias y alianzas con los principales productores a nivel industrial para asegurar la obtención de este recurso; además, como lo dicta la norma, se deben crear nuevos puntos limpios que faciliten la correcta disposición de este residuo a nivel doméstico.

La elaboración de pienso para animales y la elaboración de biodiésel son dos soluciones de ingeniería que presentarían más restricciones a nivel ambiental, económico, legal, de salud, seguridad y socioculturales debido a que son proyectos que requieren de más recursos para su puesta en marcha, además de esto se deben tener en cuenta otros temas a nivel legislativo debido al uso que se le daría al producto final, los cuales podrían afectar la salud y la seguridad.

6. METODOLOGÍA PARA LA GENERACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Derivado del objetivo principal, las soluciones planteadas deben ser analizadas de acuerdo con criterios pertinentes como el impacto ambiental, presupuesto, costos, impacto social, viabilidad económica, etc. Para establecer cuál es la mejor alternativa que brinda una solución a la problemática del aceite de cocina usado se sigue una metodología estándar y se usa la información expuesta en el marco teórico en consonancia con las pautas y pasos de la metodología para la generación y selección de alternativas.

Una metodología comúnmente usada para la generación y selección de resultados se divide en 4 pasos: 1- identificación de alternativas para el proyecto; 2- definición de criterios de selección; 3- aplicación de filtros de acuerdo con los criterios definidos; 4- valoración y selección de la mejor alternativa de solución.

Tabla 9 Metodología.

Proceso	Identificación de alternativas para el proyecto	Definición de criterios de selección	Aplicación de filtros de acuerdo con los criterios definidos	valoración y selección de la mejor alternativa de solución
Descripción	De acuerdo con el objetivo principal y a los objetivos secundarios se establece una serie de posibilidades de solución al problema	Se considera de manera crítica cuales son los aspectos más relevantes y necesarios para la ejecución del proyecto	Se determina cuales de las alternativas cumplen con la mayor cantidad de criterios y de la mejor manera	Se establece de acuerdo con los filtros aplicados y la información obtenida de otras fuentes, cuál es la mejor alternativa de solución

Fuente: elaboración propia

6.1. IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

A continuación, se presentan algunas de las alternativas más usadas para el manejo del aceite de cocina usado:

- **Producción de pienso para animales:** actualmente es un proceso ya utilizado para la alimentación de animales, este permite mediante un tratamiento previo la incorporación del aceite a los alimentos para animales. Una parte del aceite vegetal usado no sufre transformaciones, es posible utilizar un proceso que recupere esta parte del aceite mediante la aplicación del disolvente anhídrido carbónico a temperaturas entre los 40-60 °C. Son llevados a cabo análisis químicos antes y después del proceso para garantizar la composición adecuada en el aceite.
- **Obtención de biodiesel:** una de las aplicaciones de manejo para el aceite vegetal usado es la de elaboración biodiesel a partir del cultivo de plantas oleaginosas. El proceso general para esta muestra la transesterificación del aceite vegetal usado con metanol, lo que produce ester metílico (biodiesel) junto a glicerina, el ester metílico puede ser sometido a un proceso de decantación, vapor y filtración para obtener aceite limpio.
- **Elaboración de tensoactivos como el jabón o detergente:** no se considera una aplicación ampliamente usada pero sí representa una de las posibilidades de manejo para el aceite usado. El proceso general consiste en una saponificación de los triglicéridos del aceite en reacción con una solución alcalina que termina produciendo jabón junto a glicerina

6.2. DEFINICIÓN DE CRITERIOS DE SELECCIÓN

- **Impacto ambiental:** la alternativa elimina el problema de la contaminación por disposición inadecuada de los aceites vegetales usados.
- **Presupuesto:** es una alternativa poco costosa o que no implica un uso de capital elevado.

- **Impacto social:** brinda una mejora a las condiciones de vida de la sociedad en la que se aplica.
- **Impacto económico:** es un medio de generación de dinero viable.
- **Sostenibilidad:** cumple con los aspectos sociales, ambientales y económicos de manera consonante.
- **Pertinencia:** es posible utilizar el proceso sin impedimentos mayores de carácter técnico, por requerir personal especializado o equipo avanzado y existe una amplia información al respecto.

6.3. APLICACIÓN DE FILTROS DE ACUERDO CON LOS CRITERIOS DEFINIDOS

Se utilizó la tabla 10 para determinar cual de las alternativas representaba la más factible para brindar solución a la problemática. En una escala de 1 a 10 donde 10 es el mejor valor de cumplimiento para el criterio dado.

Tabla 10 Medición de alternativas según criterios

Alternativas	Criterios						Total
	Impacto ambiental	Presupuesto	Impacto social	Impacto económico	Sostenibilidad	Pertinencia	
Producción de pienso para animales	7	7	7	6	7	5	33
Obtención de biodiesel	7	5	7	8	8	4	39
Elaboración de tensoactivos como el jabón o detergente	7	9	7	6	7	8	44

Fuente: elaboración propia



6.4. VALORACIÓN Y SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

De acuerdo con la sección anterior la mejor alternativa sería la de elaboración de tensoactivos como el jabón o detergente, el resultado refleja principalmente los criterios presupuesto y pertinencia ya que, aunque todas las alternativas cumplan con los requisitos de sostenibilidad, la de menor costo y con una menor cantidad de restricciones técnicas por el equipo o personal requerido, es la que propone elaborar jabones. Se escogió la elaboración de exclusivamente jabón para optimizar aún más la solución en relación con el marco teórico. El proceso de elaboración de jabón se explica en un manual práctico que se incluye dentro de la solución de ingeniería que es explicada a continuación.

SOLUCIÓN DE INGENIERÍA

La elaboración de jabón se lleva a cabo en una serie de pasos detallados como sigue, se debe tener en cuenta que se deben utilizar elementos de protección personal como guantes, gafas protectoras y tapabocas. La preparación de contenedores e ingredientes según especificaciones se presenta en la tabla 11.

1. Se debe filtrar el aceite de cocina usado con un paño para eliminar los sólidos en suspensión de gran tamaño.
2. Posterior a la filtración, se procede a agregar el hidróxido de sodio a el agua de manera lenta pero continua, revolviendo hasta que se disuelva la mezcla.
3. Cuando el hidróxido se encuentre diluido en el agua se agrega el aceite previamente filtrado, revolviendo en un solo sentido. Se debe revolver por unos minutos hasta que la mezcla esté integrada.
4. Se debe licuar la mezcla hasta que tome una consistencia más espesa. Posteriormente, se envasa esta mezcla en los recipientes deseados.
5. El jabón se debe dejar curar por 30 días. Para que pueda ser utilizado en la piel, debe tener un pH entre 8 y 9.

Para obtener un jabón con características diferentes, se pueden añadir ingredientes naturales como aceites esenciales, plantas como albahaca, menta, aloe vera, coco; el procedimiento anterior se puede modificar de acuerdo con la necesidad con el objetivo de obtener un producto final con un valor agregado.

Tabla 11. Medidas de ingredientes

Ingrediente	Cantidad
Aceite de cocina usado	650 gramos
Agua	252 gramos
Hidróxido de sodio	98 gramos

Fuente: elaboración propia.

Figura 4: Proceso de elaboración del jabón



Fuente: elaboración propia.

Se deben realizar más ensayos para ajustar la cantidad adecuada de hidróxido de sodio que se debe agregar, debido a que el jabón tiene un olor fuerte a soda caustica y al ser utilizado en las manos no genera mucha espuma. Adicionalmente, se deben hacer las pruebas añadiendo los ingredientes naturales para comprobar cuales funcionan mejor otorgándole al jabón mejores características organolépticas.

Además de la elaboración del jabón, se propone un manual interactivo que tiene como objetivo educar acerca de la importancia del buen manejo del aceite de cocina usado, el cual,

además, enseña al lector a preparar su propio jabón artesanal. Este manual está diseñado para ser utilizado por niños que se encuentren en el bachillerato. La idea principal del instructivo se manejaría de la siguiente forma

- Inicialmente se debe buscar un lugar cómodo y que este bien ventilado
- Usar gafas y guantes protectores, ya que la soda caustica es muy corrosiva y no debe entrar en contacto con la piel
- No debemos utilizar recipientes de metal puede ser de acero inoxidable o de plástico y un mezclador preferiblemente de plástico o de madera
- Tener también un termómetro de precisión pues a la hora de mezclar el aceite con la mezcla del agua y la sosa caustica tienen que estar a la misma temperatura

Las materias primas son: Aceites usados y colados 650 gramos, Agua 252 gramos y Soda caustica 98 gramos. La preparación como quedó indicado anteriormente se debe seguir al pie de la letra para evitar que el jabón presente una mala consistencia física, mal olor o pérdida de propiedades anti bacteriológicas.

7. ANALISIS DE COSTOS.

El análisis de costo es simplemente, el proceso de identificación de los recursos necesarios para llevar a cabo la labor o proyecto. El análisis de costo determina la calidad y cantidad de recursos necesarios. Entre otros factores, analiza el costo del proyecto en términos de dinero. Con frecuencia, se supone que cuenta con los recursos necesarios y que el costo es tan bajo que no es necesario realizar el análisis. Sin embargo, puede ocurrir que, una vez que el proyecto esté marchando se dé cuenta de que los utensilios, el equipo, los materiales y la mano de obra especializada que se requiere para completarlo no están disponibles. El análisis de costo no sólo ayuda a determinar el costo del proyecto y su mantenimiento, sino que también sirve para determinar si vale o no la pena llevarlo a cabo.

7.1. COSTOS DIRECTOS

Se trata de un tipo de gasto que tiene una relación directa a la realización y producción de los productos o servicios que ofrece una empresa. Por tanto, los costes directos afectan de manera directa e inmediata a la definición del precio de un producto o servicio. Es decir, cuando mayor sea el coste que incurra en la prestación de un servicio o en la producción, es probable que mayor sea el precio venta, para poder obtener beneficio o ROI (retorno de la inversión). Se pueden categorizar los costos directos de acuerdo a su naturaleza. Por un lado, pueden tratarse de costes de ventas. Esto incluiría:

- Disposiciones y comisiones relativas a las ventas
- Envíos, transporte y logística
- Embalaje
- Seguro de transporte
- Regalos y obsequios

Por otro lado, se indica que el gasto se trata de compra de existencias:

- Bienes acabados
- Materias primas
- Subcontratación

O incluso pueden ser colocados bajo la categoría de rendimientos dinerarios:

- Sueldos de empleados
- Impuestos y retenciones en salarios
- Cotizaciones de los empleados
- Seguridad Social del empleador

Otro tipo son los insumos, es decir, los materiales y herramientas necesarios para la producción. A veces se suelen integrar dentro de la compra de existencias y finalmente, la formación del trabajador, mediante cursos o seminarios, se reconoce también como parte de los costes directos.

Tabla 12. COSTOS FIJOS

COSTOS FIJOS		
#	Concepto	Costo
1	Servicios	500.000
2	Salarios	3.000.000
3	Internet	50.000
4	Servidor	100.000
	Costo Fijo Total	3.650.000

Tabla 13 GASTOS GENERALES U OVERHEAD

GASTOS GENERALES U OVERHEAD		
#	Concepto	Costo
1	Servicios	520.000
2	Salarios	2.400.000
3	Internet	45.000
4	Servidor	150.000
	Gasto Genera total	3.115.000

Tabla 14 COSTOS DIRECTOS

COSTOS DIRECTOS			
#	Concepto	Cantidad /valor unitario	Costo
1	Sosa caustica	1 kilo	36.900
2	Agua destilada	1 litro	16.000
3	Empaques biodegradables		45.000
4	Aceite usado cocina	1 litro	500
5	Mano de obra		700.000
	Costo Directo Total		798.400

Tabla 15 COSTOS INDIRECTOS

COSTOS INDIRECTOS		
#	Concepto	Costo
1	Facturas	600.000
2	mano de obra indirecta	1.000.000
3	imprevistos	500.000
	Costo Indirecto Total	2.965.000

Tabla 16 CAPITAL DE TRABAJO

Capital de trabajo		
#	Concepto	Valor
1	Activos	10.000.000
2	Pasivos	6.700.000
	Capital de trabajo	3.300.000

8. CONCLUSIONES

Este proyecto además de mostrar una visión general de las afectaciones que causa la mala disposición final del aceite de cocina usado, brinda también alternativas para su aprovechamiento y para darle una segunda vida a esta sustancia la cual generalmente es considerada como un desecho. Adicionalmente, ofrece un instructivo didáctico, el cual está diseñado con el objetivo de educar acerca de la importancia del buen manejo de los ACU y ofrece opciones para su aprovechamiento en la creación de nuevos productos.

Con respecto a los objetivos que se plantearon al inicio del proyecto, se puede concluir que se cumplieron la mayoría de ellos, debido a que se realizó una investigación de las mejores alternativas para la reutilización de los ACU, teniendo en cuenta los impactos ambientales que estos causan, sobre todo a nivel hídrico. Se pudo determinar que el mejor producto para la comercialización y al que se le podía dar un valor agregado es la fabricación de jabón. El objetivo que hizo falta profundizar un poco más fue el de la identificación de los posibles proveedores de aceite en la zona de Bogotá y sus alrededores.

La búsqueda de la información de la transformación del aceite usado a jabón principalmente fue hecha en las bibliotecas virtuales que son aportadas por la universidad y con la información adquirida lo que se hizo fue validar que era lo más relevante para nuestra investigación, esta información se fue filtrando hasta que quedara lo más pertinente para nuestro proyecto como lo es la saponificación del aceite usado, método de acción del jabón en la piel entre otros, a qué tipo de población le es más útil el producto final y cómo podemos contribuir para evitar que los ríos se contaminen con el aceite vertido.

Las principales limitaciones de este proyecto están relacionadas con los ámbitos económicos y normativos. Se tiene en cuenta la parte económica debido a que a pesar de que no se requiere una gran inversión inicial, si se deben conseguir los recursos y la financiación para la puesta en marcha del proyecto; por otro lado, a nivel normativo, se debe buscar asesoría para lograr que el producto final cuente con todos los registros sanitarios necesarios para comercializarlo a nivel local. Además, se deben hacer estudios y pruebas adicionales para

ofrecer un producto de la mejor calidad posible e incorporando otros ingredientes que pueden darle un valor agregado.

La fabricación de jabón artesanal a partir de ACU es una opción de emprendimiento viable en el mercado actual, debido a que es un proceso que está relacionado con la economía circular y hoy en día este tema ha sido acogido por más personas debido a el interés que estas tienen hacia los asuntos relacionados con el cuidado del medio ambiente y el consumo responsable. Se debe realizar un estudio más profundo del mercado y se debe perfeccionar el proceso de fabricación, para que el proyecto sea sostenible a futuro.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A. Sanz Tejedor tecnología de grasas, aceites y ceras Tomado de:
<https://www.eii.uva.es/organica/qoi/tema-02.php> 2018

Acuerdo 634 de 2015(diciembre 31). Por medio del cual se establecen regulaciones para la generación, recolección y tratamiento o aprovechamiento del adecuado aceite vegetal usado Bogotá 2015

Arias Rodriguez, M., & Ibarra Mojica, D. (2018). Saponificación artesanal de aceites de cocina usados, provenientes del municipio de Charalá. *Working papers ECAPMA*.

Caldeira, C., Quinteiro, P., Castanheira, E., Boulay, A.-M., Dias, A., Arroja, L., & Freire, F. (2018). Water footprint profile of crop-based vegetable oils and waste cooking oil: Comparing two water scarcity footprint methods. *Journal of cleaner production*, 1190-1202.

Chamorro Portilla, E., Lagos Riascos, J., López Toro, K., Meza Delgado, Y., Montezuma Villota, M., & Ordoñez Bolaños, A. (2018). *Universidad Mariana*. Obtenido de Boletín Informativo CEI 5. Obtención de biodiesel a partir de aceite usado. :
<http://editorial.umariana.edu.co/revistas/index.php/BoletinInformativoCEI/article/view/1661/1681>

Crsty Rqueno, Milagro Madrid. (2012). FABRICACION DE JABONES MEDICINALES A PARTIR DE LOS EXTRACTOS NATURALES: Myroxylon balsamum (Bálsamo de El Salvador); Simarouba glauca DC. (Aceituno) Y SU EVALUACION ANTIMICROBIANA CONTRA Staphylococcus aureus.

Duarte, J., Ramírez, G., & Castañeda, R. (2016). Grasa sobrepasante: Aplicaciones y su proceso de obtención para la alimentación de rumiantes en el trópico. *Rev Colombiana Cienc Anim*, 228-242.

Echevarría Restrepo, 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 más limpia*, Vol.1.

Eleazar Vidal Becerra , MII. Dulce Carolina Acosta Pintor , Dr. Cuitláhuac Mójica Mesinas , Ing. Karina Lizeth García Jonguitud. (2020). Aprovechamiento de grasa residual y aceites usados de cocina y flora regional para la elaboración de jabón.

Félix, S., Araújo, J., Pires, A., & Sousa, A. (2017). Soap production: A green prospective. *Waste Management*, 190-195.

G. Castellar, E.R. Angulo, B.M. Cardozo, “Transesterification vegetable oils using Heterogeneous catalysts”, *Prospect*, Vol 12, N° 2, 90-104, 2014.

G. Chen, C. Liu, W. Ma, X. Zhang, Y. Li, B. Yan, *et al.* Co-pirólisis de mazorcas de maíz y aceite de cocina usado en un lecho fijo Bioresour Technol (2014)

García Díaz, M., Gandón Hernández , J., & Maqueira Tamayo, Y. (2013). Estudio de la obtención de biodiesel a partir de aceite comestible usado. *Tecnología química.*

Gastrolaboratorio. (2018). Obtenido de <http://gastrolaboratorio.es/blog/2020/06/26/que-aceite-para-cada-cosa/>

Guzmán, J. (16 de enero de 2016). Aceite y leche, lo más consumido por los colombianos. *La República*. Semana sostenible. (21 de diciembre de 2019). Aceite de cocina, otra amenaza para los acuíferos. *Semana*. Obtenido de <https://www.semana.com/amp/aceite-de-cocina-otra-amenaza-para-los-acuiferos/48160>

H. Zhang, Z. Xu, D. Zhou, J. Cao Residuos de aceite de cocina en energía con información incompleta: identificación de opciones de política a través de un juego evolutivo *Appl Energy*, 185 (2017)

I.Gonzalez, J.Gonzalez “tecnología de grasas, aceites y ceras” Tomado de: <http://residusmunicipals.cat/uploads/activitats/docs/20170427092548.pdf>

Iqbal, N., Sharma, R., Kumar, D., Dubey, S., Kumar, N., Agrawal, A., & Kumar, J. (2021). Successful utilization of waste cooking oil in Neem oil-based fungicide formulation as an economic and eco-friendly green solvent for sustainable waste management. *Journal of cleaner production.*

J. Alvarez, G. Lopez, M. Amutio, J. Bilbao M. Olazar (2014) Co-mejoramiento de bioaceite curdo con aceite de desecho de cocina mediante craqueo catalítico fluido (FCC) <https://www-sciencedirect-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/science/article/pii/S0306261918301612>

Khodadadi, M., Malpartida, I., Tsang, C.-W., Sze, C., & Len, C. (2020). Recent advances on the catalytic conversion of waste cooking oil. *Molecular Catalysis*, 111128.

Liu, F. Wei , X. Fan , *et al.* Estudio del comportamiento de la pirólisis del aserrín de pino por pirólisis rápida en atmósferas inertes y reductoras (2017)

Maotsela, T., Muzenda, E., & Danha, G. (2019). Utilization of Waste Cooking Oil and Tallow for Production of Toilet “Bath” Soap. *Procedia Manufacturing*, 541-545.

Minambiente. (s.F.). minambiente.gov.co. Obtenido de Colombia le apuesta a las 9R en economía circular: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/4225-colombia-le-apuesta-a-las-9r-en-economia-circular>

Oldham, D., Rajib, A., Phani Raj Dandamudib, K., Liu, Y., Deng, S., & Fini, E. (2020). Transesterification of Waste Cooking Oil to Produce A Sustainable Rejuvenator for Aged Asphalt. *Resources, Conservation and Recycling*.

PROCOLOMBIA. (2020 de Mayo de 2020). *PROCOLOMBIA*. . Obtenido de El crecimiento del sector de aseo y cosméticos en Colombia continúa.: <https://procolombia.co/noticias/covid-19/el-crecimiento-del-sector-de-aseo-y-cosmeticos-en-colombia-continua>

Juliana Rizzo, Morais Gomez, Camila Quantin et al.(2013). Comparación de la eficacia antimicrobiana en la higienización de las manos: aceite esencial de Melaleuca alternifolia versus triclosan.

Wenchao Ma, Bin Liu, Ruixue Zhang *Applied Energy* (2018) Volumen 217 <https://www.sciencedirect.com/bdbiblioteca.universidadean.edu.co/science/article/pii/S0306261918301612>

ANEXOS

Anexo 1

IDEA	ASPECTOS IMPORTANTES IDENTIFICADOS	IDEAS DE MEJORA
1 aplicación móvil para poder darle uso a los residuos alimenticios	El poder darle uso al 100% de los alimentos y que se genere cero desperdicios	Forma en que se puede conectar los usuarios con los restaurantes
2 reutilización de aceite de cocina usado creando diferentes tipos de productos	La diversidad de usos que se le puede encontrar a el aceite de cocina usado, ya que favorece al medio ambiente por partida doble. Además de evitar que contamine ríos, suelos o perjudique las tuberías, se aprovecha para crear diversos productos ecológicos	Sistematización del proceso de reciclaje del aceite. Métodos de recolección de aceite. Agregar una propuesta de valor al producto final para que sea atractivo para los consumidores.
3 planta de tratamiento de aguas residuales con generación de biogás	Los residuos se convierten en un recurso aprovechable Uso de energías renovables	Uso del biogás para generar electricidad de la propia planta. Mejorar la eficiencia en el diseño de la planta de tratamiento.
4 fabricación de platos, cubiertos, vasos y empaques hechos con fibras 100% naturales	Material 100% biodegradable. Debido a que los empaques se fabrican a partir de fibra de piña y otras materias primas naturales una vez desechado, se biodegrada en 2 meses.	Presentación del producto (evitar uso de cualquier tipo de plástico) Revisión de otras materias primas de menor costo para la fabricación del producto.
5 fabricación de productos cosméticos en barra	Fabricación de labiales, rubores, bases y sombras en barra para evitar la utilización de empaques de plástico o de vidrio. Estos productos se fabricarían con materias primas de origen natural.	Buscar empaques 100% reciclables para las barras. Revisión de aspectos dermatológicos relacionados con el uso de cosméticos. Mejorar la propuesta de valor para poder competir en el mercado.

Anexo 2.

PRODUCTO 1: Cosméticos en barra			
1. ETAPA DE PRODUCCIÓN (MATERIALES, PROCESOS Y TRANSPORTE)			
MATERIAL O PROCESO	CANTIDAD	INDICADOR	ANALISIS GRUPAL
Colorantes naturales	2 L/batch	Obtenidos a partir de plantas.	Es agradable a la vista y dependiendo de ello genera una atracción hacia el mismo
Cera y otros compuestos naturales como sábila, miel, vitaminas.	80 kg / batch	Apoyo a pequeños campesinos y emprendedores.	Uso de compuestos orgánicos, sin uso de pesticidas abrasivos que puedan hacer daño a la piel.
Empaques de cartón biodegradable.	100 unidades	Empaques de cartón diseñados, tintas naturales.	Se hace utilización de cartón y/o papel reciclado y así ayudamos al medio ambiente.
2. USO (TRANSPORTE, ENERGÍA Y MATERIALES AUXILIARES)			
MATERIAL O PROCESO	CANTIDAD	INDICADOR	ANALISIS GRUPAL
Transporte de materias primas hasta el punto de fabricación.	Galones / km	Cantidad de combustible gastado.	Optimización de las rutas para disminuir el consumo de combustible.
Producción y empaque.	Watts / Hora	Cantidad de energía consumida.	Implementación de sistemas de gestión de la energía y de uso de energías renovables.
Transporte hacia puntos de venta.	Galones / km	Cantidad de combustible utilizado.	Utilización de vehículos híbridos para disminuir las emisiones.
3. RESIDUOS (PARA CADA TIPO DE MATERIAL)			
MATERIAL	CANTIDAD	INDICADOR	ANALISIS GRUPAL
Residuos orgánicos	8 kg / batch	Residuos de las materias primas orgánicas utilizadas, cascaras, pieles, etc.	Correcta disposición y separación de estos residuos.
Residuos sólidos.	5 kg / batch	Residuos de los empaques.	No se producen muchos debido a que los materiales son en su mayoría orgánicos y naturales.
Residuos líquidos.	30 L / batch	Lavado de las materias primas.	Optimización del recurso hídrico para el lavado e higienización de las materias primas.

Anexo 3.

PRODUCTO 2: REUTILIZACIÓN DE ACEITE DE COCINA			
1. ETAPA DE PRODUCCIÓN (MATERIALES, PROCESOS Y TRANSPORTE)			
MATERIAL O PROCESO	CANTIDAD	INDICADOR	ANALISIS GRUPAL
Agua destilada	2 1/2 litros	es agua que ha sido sometida a un proceso de destilación que permitió limpiarla y purificarla. Esto hace, en teoría, que el agua destilada sea potable.	Se usa porque está libre de impurezas y no hará ningún tipo de daño en el momento de su uso
Aceite de cocina	1 litro	Usado para preparaciones varias en la cocina	Material principal para la generación de cualquier producto
Sosa/Soda caustica	13,6 gr	Es un hidróxido cáustico usado en la industria (principalmente como una base química) en la fabricación de papel, tejidos y detergentes.	Material indispensable ya que es la base de cualquier producto a generar
Empaques de cartón biodegradable		Empaques 100% biodegradables que puede descomponerse en condiciones naturales	Este tipo de empaques impactan de manera positiva al medio ambiente
2. USO (TRANSPORTE, ENERGÍA Y MATERIALES AUXILIARES)			
MATERIAL O PROCESO	CANTIDAD	INDICADOR	ANALISIS GRUPAL
Colador de aceite	1	Instrumento para eliminar los residuos más grandes que quedan dentro del aceite.	Con este elemento eliminamos cualquier tipo de residuo y entregamos un mejor producto.
Elementos de seguridad		Elementos que están destinados para ser usados o sujetos para proteger de uno o varios riesgos y aumentar su seguridad o salud.	Se manejan elementos que pueden ser perjudiciales para la salud.
3. RESIDUOS (PARA CADA TIPO DE MATERIAL)			
MATERIAL	CANTIDAD	INDICADOR	ANALISIS GRUPAL
empaques		Empaques defectuosos, dañados o rotos.	Al momento de generar el producto puede haber empaques que no cumplan con las condiciones necesarias para su uso.
Aceite de cocina	1 litro	Al momento de filtrar el aceite quedan los residuos más grandes.	Al filtrar el producto queda en un estado más limpio para su uso

Anexo 4.

PRODUCTO 1:			
CORRESPONDENCIA AMBIENTAL		CON SI: X	LA NO:
CRITERIOS POR CONSIDERAR.		NOTA	PONDERACIÓN
			RESULTADO
ECODISEÑO: Instalaciones con una unidad de conversión de energía química a eléctrica para suplir las necesidades energéticas de la planta		90	40 %
Complejidad técnica 1. Personal capacitado. 2. Instalaciones y condiciones de proceso		80	35 %
Costos 1 instalaciones 2 personal		70	25 %
EVALUACIÓN FINAL: La idea es generar un modelo realmente aplicable			81.5

Anexo 5.

PRODUCTO 2: REUTILIZACIÓN DE ACEITE DE COCINA			
CORRESPONDENCIA AMBIENTAL SI X:		CON LA GESTIÓN NO:	
CRITERIOS POR CONSIDERAR	NOTA	PONDERACIÓN	RESULTADO
ECODISEÑO: 1 elimina un residuo altamente contaminante. 2 disminuye la probabilidad de proliferación de organismos perjudiciales para la salud y los malos olores.	90	40%	36
COSTOS 1 materia prima 2 instalaciones	85	30%	25,5
CAPACIDAD DE PRODUCCION 1 capacitación de personal 2 disponibilidad de materia prima	80	20%	16
INNOVACION 1 generación de ideas de negocio partiendo de la idea de rehusar el aceite. 2 diversidad de productos generados a partir de un mismo elemento.	80	10%	8
EVALUACIÓN FINAL:			85,5