

Diseño de un sistema sostenible para la fabricación de jabones ecológicos a partir de aceite reciclado y materias primas locales del municipio de Rosas, Cauca

Estefanía Cabrera Meneses

Asesor

Catherine Johana Jaimes Silva

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería – ECBTI

Ingeniería Industrial

2025

Dedicatoria

Me emociona presentar este trabajo, fruto del esfuerzo conjunto de muchas personas que me han brindado apoyo y aliento.

Por eso, quiero dedicarlo a las personas más especiales en mi vida. En primer lugar, quiero agradecer a Jehová Dios por la vida, por su amor, protección, sabiduría y guía en esta fase de mi vida. Su compañía siempre ha sido mi apoyo en los momentos difíciles y me ha dado la fuerza para seguir adelante.

A mi abuelita Marlene quien fue mi inspiración principal y la creadora de esta hermosa idea ecológica, a mi madre que, con su apoyo, dedicación y sabiduría, hizo de este proyecto un hecho, mi hermano, tías y de más personas que con una palabra lograron aportar un granito de arena para alcanzar cada objetivo.

Una vez más reitero que son mi más grande tesoro y que con su amor incondicional me ha dado la fuerza para enfrentar cada desafío y superarlo. Que nuestro padre Jehová, abunde en bendiciones en los proyectos que aun espero construir.

Con amor: Estefanía Cabrera Meneses

Agradecimientos

Agradecer a Dios por su bondad, su amor infinito y su guía en todo momento, porque sin él nada de esto sería posible.

A mi abuela y mi madre por su apoyo incondicional, su comprensión, dedicación y esfuerzo, ya que me han impulsado a alcanzar mis metas y creer en mí misma.

A mi hermano, tías y amigos por sus consejos y compañía durante este proceso, gracias por compartir conmigo momentos de aprendizaje y por estar siempre dispuestos a ayudar.

A todas las personas que han participado en la elaboración de este proyecto, ya sea con tiempo, conocimiento, recursos o valorando la sostenibilidad y el cuidado al medio ambiente. Su contribución ha sido invaluable para el desarrollo de esta investigación y espero que inspire a otros a seguir este camino.

Estefania Cabrera Meneses

Resumen

Este proyecto tiene como objetivo desarrollar la implementación de una serie de procesos industriales para la fabricación y producción de jabones ecológicos mediante la saponificación, como una alternativa sostenible a los productos convencionales, utilizando materias primas biodegradables de origen animal y vegetal, libres de tensioactivos sintéticos, parabenos y derivados petroquímicos, su formulación busca minimizar el impacto ambiental. Esta investigación se enfocó en la selección de materias primas naturales, como aceites, grasas vegetales y aditivos orgánicos. Se diseñó una fórmula base que permite garantizar la eficacia del producto en términos de limpieza, sin comprometer la salud humana ni el entorno natural. Después de esto, se estructuró todo el proceso de producción industrial estandarizado, incluyendo etapas de saponificación, moldeo, curado y empaquetado ecológico. Así mismo, se realizan pruebas de calidad, estabilidad y biodegradabilidad, para asegurar el cumplimiento de las normativas ambientales y sanitarias. Por otro lado, los resultados del proyecto demuestran la viabilidad técnica y económica de producir jabones ecológicos a escala industrial, contribuyendo al desarrollo sostenible y fomentando conciencia ambiental dentro de la población Roseña, este enfoque propone una solución innovadora alineada con los principios de economía circular y responsabilidad social en el municipio de Rosas Cauca.

Palabras clave: Procesos industriales, impacto ambiental, Economía circular, saponificación, biodegradabilidad.

Abstract

This project aims to develop a series of industrial processes for the manufacturing and production of ecological soaps through saponification, as a sustainable alternative to conventional products. It uses biodegradable raw materials of animal and plant origin, free of synthetic surfactants, parabens, and petrochemical derivatives, and its formulation seeks to minimize environmental impact. This research focused on the selection of natural raw materials, such as oils, vegetable fats, and organic additives. A base formula was designed to guarantee the product's cleaning effectiveness without compromising human health or the natural environment. Following this, the entire standardized industrial production process was structured, including saponification, molding, curing, and ecological packaging stages. Quality, stability, and biodegradability tests are also performed to ensure compliance with environmental and health regulations. Furthermore, the project results demonstrate the technical and economic feasibility of producing ecological soaps on an industrial scale, contributing to sustainable development, and promoting environmental awareness among the Rosas population. This approach proposes an innovative solution aligned with the principles of the circular economy and social responsibility in the municipality of Rosas, Cauca.

Keywords: Industrial processes, environmental impact, circular economy, saponification, biodegradability.

Tabla de Contenido

Introducción	13
Planteamiento del problema.....	15
Justificación	17
Componente ambiental	17
Identificación de aspectos e impactos ambientales negativos	18
Aspectos ambientales positivos	18
Fundamentación técnica y científica.....	19
Evaluación de riesgos ambientales	21
Legislación y normativas ambientales aplicables	21
Medidas de mitigación y mejora.....	22
Indicadores ambientales que monitorear	23
FODA.....	23
Componente económico.....	24
Costos de inversión.....	25
Costos operativos	26
Costos de oportunidad.....	31
Beneficios al mercado local	31
Componente social.....	32
Acciones:.....	32
Fortalecimiento del mercado local.....	33
Objetivos	37
Objetivo general.....	37

Objetivos específicos	37
Marco teórico y conceptual.....	38
Ingeniería Industrial	38
Introducción al Jabón y su Importancia	38
Aceite de Cocina Usado (ACU).....	39
Saponificación.....	39
Jabón	39
Proceso Industrial Optimizado.....	39
Eficiencia en la Producción	40
Calidad del Producto Final.....	40
Viabilidad Económica.....	40
Sostenibilidad Ambiental.....	40
Valor Agregado.....	41
Economía Circular	41
Producción Más Limpia (PML)	41
Metodología de producción del jabón.....	43
Ingredientes.....	43
Materiales.....	43
Precauciones	44
Pasos	44
Recolección y preparación de materiales.....	44
Filtrado del aceite reciclado	44
Cálculo de proporciones	44

Elaboración del jabón	45
Empaque sostenible	45
Principios Ecológicos.....	45
Metodología	52
Enfoque Metodológico.....	53
Enfoque de producción sostenible	53
Enfoque economía circular	53
Enfoque de innovación tecnológica	53
Etapas del Proyecto.....	58
Etapa 1: Diagnóstico Inicial.....	58
Objetivo:	58
Actividades:	58
Etapa 2: Diseño del Sistema de Producción	58
Objetivo:	58
Actividades:	58
Etapa 3: Implementación del Sistema de Recolección y Producción	59
Objetivo:	59
Actividades:	59
Etapa 4: Comercialización y Promoción.....	59
Objetivo:	59
Actividades:	59
Etapa 5: Evaluación del Impacto	59
Objetivo:	59

Actividades:	59
Análisis de procesos (Diagrama de flujo o Diagrama de Pareto).	60
Estudio de Tiempos y Movimientos	62
Estudio de Movimientos	62
Técnicas de recolección de datos (encuestas, entrevistas, encuesta de satisfacción)	62
Encuesta	63
Entrevistados	63
Encuesta de satisfacción	63
Nombre y logo	63
Indicadores de impacto ambiental, social y económico.....	64
Impacto ambiental.....	64
Impacto social	64
Impacto económico.....	65
Resultados.....	66
Conclusiones.....	74
Recomendaciones	77
Producción y control de calidad.....	77
<i>Gestión operativa</i>	77
Comercialización	78
Impacto y sostenibilidad	78
Proyección futura	78
Referencias bibliográficas.....	79
Apéndices.....	83

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Aspectos ambientales</i>	20
Tabla 2 <i>Evaluación de riesgos ambientales</i>	21
Tabla 3 <i>FODA</i>	23
Tabla 4 <i>Costos fijos de inversión inicial</i>	25
Tabla 5 <i>Costo de materia prima por semana</i>	27
Tabla 6 <i>Costo de empaclado y etiquetado</i>	28
Tabla 7 <i>Costo de mano de obra</i>	29
Tabla 8 <i>Gastos operacionales</i>	29
Tabla 9 <i>Costo de producción inicial</i>	31
Tabla 10 <i>Costo de producción por unidad-materia prima</i>	47
Tabla 11 <i>Costo de producción por unidad-empaclado y etiquetado</i>	48
Tabla 12 <i>Costo de mano de obra por unidad</i>	49
Tabla 13 <i>Costo total de producción por unidad</i>	50
Tabla 14 <i>Relación Costos/Ventas</i>	50
Tabla 15 <i>Etapas del proyecto</i>	54
Tabla 16 <i>Recursos y productos esperados</i>	68
Tabla 17 <i>Estudio de tiempos de producción por lote</i>	70

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Diagrama de flujo de la elaboración del jabón.</i>	61
Figura 2 <i>Logo.</i>	64
Figura 3 <i>Cliente entrevistado, manejo, uso y disposición de aceite.</i>	66
Figura 4 <i>Representación gráfica de rangos de edades.</i>	71
Figura 5 <i>Representación gráfica porcentaje de género.</i>	72

Lista de apéndice

Apéndice A <i>Encuesta</i>	83
Apéndice B <i>Encuesta de satisfacción</i>	84
Apéndice C <i>Evidencia del proceso productivo del jabón, sus ingredientes, herramientas y resultados</i>	85

Introducción

Este proyecto se fundamenta en la elaboración de jabones artesanales, mediante un proceso de saponificación, donde se emplean materias primas biodegradables, de origen animal u orgánico, exentas de tensioactivos sintéticos, parabenos y derivados petroquímicos. La formulación está orientada a minimizar el impacto ambiental del producto, alineándose con principios de sostenibilidad, eficaz en su función de limpieza y seguro para la piel, para lograr lo anterior se tuvo en cuenta una serie de pasos correspondientes a la realización de la investigación, como, definir el mercado potencial, las preferencias y el rango de precios que se estaría dispuesto a pagar, así mismo se debe definir la demanda del producto.

Como primera fase, se inicia una investigación de mercado el cual nos arroja una recopilación de información sobre los consumidores, la competencia y el entorno, con el objetivo de tomar decisiones estratégicas.

Dentro la segunda fase se encuentra la validación del prototipo y su diseño, la selección de los ingredientes naturales y ecológicos, formulas iniciales de prueba, la definición de propiedades deseadas como el aroma, asimismo el control de calidad, para evaluar las texturas y los aromas. Por otra parte, esta nos muestra la estimación de precio por unidad y la rentabilidad y la evaluación de proveedores locales para la sostenibilidad, es importante mencionar que este proyecto se apega a la normatividad local con la posibilidad de recibir certificaciones ecológicas por parte de organizaciones relacionadas.

En la tercera y última fase tenemos la producción y las estrategias de comercialización teniendo en cuenta que esta fórmula pasa de un proceso artesanal a la fabricación industrial, donde se deberá hacer adquisición de maquinarias y equipos adecuados (mezcladora, moldes,

mesas, tanques inoxidable) para optimizar el proceso, esta fase es la clave para pasar de la validación del producto a la introducción en el mercado.

Es así como, esta propuesta nos brinda un impacto positivo dentro de la economía local, garantizando sostenibilidad socioeconómica y mejorando la calidad de vida de esta comunidad.

Planteamiento del problema

El aceite de cocina usado constituye un residuo ampliamente presente en los hogares y comunidad en general, aunque se tenga no se genera un valor agregado. Con este proyecto se propone la transformación de este recurso como materia prima principal en la elaboración y fabricación de jabón que conlleve a un producto estandarizado y comercializable.

La problemática radica principalmente en la ausencia de estrategias que posibiliten la articulación de los distintos eslabones de una cadena de valor industrial, lo que genera impactos negativos sobre los ecosistemas naturales. En la actualidad, la recolección de aceite usado es escasa, dispersa o incluso inexistente en los hogares y pequeños establecimientos comerciales. Esto se debe a que gran parte de la población continúa desechando este residuo en cañerías o en zonas verdes, lo cual no solo afecta el medio ambiente, sino que también dificulta la obtención de volúmenes significativos necesarios para su aprovechamiento a escala industrial.

Por otro lado, aunque existen iniciativas individuales o comunitarias que se dedican a la producción artesanal de jabón, estas prácticas son en su mayoría manuales, carecen de estandarización, no implementan controles de calidad adecuados y no poseen la capacidad productiva necesaria para cubrir una demanda comercial o industrial. Además, la falta de conocimiento sobre las potencialidades del aceite usado contribuye al deterioro ambiental y al desperdicio de un recurso valioso. Su disposición inadecuada implica la pérdida de una materia prima económica que, debidamente aprovechada, podría contribuir a reducir la dependencia de insumos vírgenes en la industria jabonera.

En este contexto, el presente proyecto de ingeniería industrial tiene como objetivo abordar dicha problemática mediante el desarrollo de un modelo de saponificación y fabricación de jabón a partir de aceite de cocina usado. Este modelo buscará ser eficiente y escalable, capaz

de procesar volúmenes significativos bajo estándares de calidad, con un enfoque en la rentabilidad, la sostenibilidad y la creación de valor social, al tiempo que contribuye a minimizar el impacto ambiental negativo.

Por lo anterior surge la siguiente pregunta; ¿Cómo podemos diseñar e implementar un proceso industrial que permita la transformación de aceite de cocina usado en jabón, garantizando la eficiencia en la producción, la calidad del producto final y la viabilidad económica, contribuyendo así a la gestión sostenible de residuos y a la creación de valor agregado?

Justificación

En el contexto actual, donde la sostenibilidad y la economía circular son pilares fundamentales para el desarrollo industrial, la gestión adecuada de residuos se vuelve una prioridad. El aceite de cocina usado representa un desafío ambiental significativo. Su desecho inadecuado en los sistemas de alcantarillado genera graves problemas como la obstrucción de tuberías, el aumento de costos en el tratamiento de aguas residuales, y la contaminación de cuerpos hídricos, afectando la biodiversidad y la salud pública.

Desde la perspectiva de la Ingeniería Industrial, este problema se traduce en ineficiencia en el uso de recursos y en la generación de externalidades negativas. Sin embargo, este residuo puede ser visto como una materia prima a bajo costo, con alto potencial de valorización. La saponificación, un proceso químico conocido desde la antigüedad, permite transformar el ACU en jabón, un producto de uso masivo con aplicaciones tanto domésticas como industriales. De igual manera se busca implementar un proceso industrializado que permita la recolección, transformación y comercialización de la materia prima, convirtiéndola en jabón, permitiendo la reducción del impacto ambiental, de este que es un residuo común. Por esta razón es necesario incluir dentro del proyecto una serie de mecanismos que nos permitan realizar un análisis complementario, en primer lugar, tenemos los siguientes componentes.

Componente ambiental

Este busca gestionar los residuos y las emisiones que puedan causar contaminación ambiental, con la fabricación de jabones ecológicos se busca reducir el impacto negativo, en el entorno natural a lo largo de todo el proceso de producción, esto implica el uso de materias primas, como él (ACU), productos químicos, agua, energía y procesos que generan residuos y

emisiones. Este análisis sobre el componente ambiental es esencial para garantizar la sostenibilidad del proyecto, ya que se busca reducir el impacto negativo que pueda causar.

Logrando identificar los aspectos o impactos ambientales negativos significativos, dentro de estos tenemos los siguientes,

Identificación de aspectos e impactos ambientales negativos

Dentro de los aspectos negativos del proceso de fabricación de jabón ecológicos industriales tenemos, la contaminación del agua ya que se liberan fosfatos en alta concentración causando una Eutrofización, los cuales causan exceso de nutrientes en el agua, provocando un aumento excesivo de algas muchas veces tóxicas, uso de recursos no renovables se centra en la energía proveniente de los fósiles y la extracción de aceites vegetales y animales, generación de residuos como la liberación de líquidos que llegan a las corrientes de agua y al suelo generando contaminación, liberación de sustancias químicas se da al jabonar en riachuelos o quebradas con jabones que afectan el medio ambiente e intoxican el agua dejando atrás el crecimiento de vida acuática.

Por otra parte, también se hace alusión de los siguientes aspectos positivos.

Aspectos ambientales positivos

Dentro de los aspectos positivos más importantes son: la reutilización de aceites de cocina, reduciendo la contaminación, Biodegradabilidad, estos se descomponen de forma natural sin dañar el medio ambiente, Reducción de Residuos Plásticos, este fomenta la reutilización de envases, utiliza envases biodegradables bajando notablemente la contaminación, Ingredientes naturales, se utilizan aceites vegetales como el de oliva y coco, en algunas ocasiones las almendras también se incluyen.

Estos aspectos son importantes ya que reflejan la capacidad de la normativa, refiriéndose a la facultad de establecer, aplicar y cumplir normas técnicas la cual es clave para garantizar que el jabón fabricado sea sostenible y cumpla con las regulaciones vigentes. Dentro de este margen se presenta también las fundamentaciones que nos permiten estar dentro de las regulaciones pertinentes como lo es la fundamentación técnica y científica.

Fundamentación técnica y científica

Explica cómo estos procesos reducen la contaminación del planeta, EPA (agencia de protección ambiental de Estados Unidos), dice que es necesario fabricar jabones biodegradables para reducir la contaminación de agua. Además, la organización mundial de la salud también recomienda el uso de jabones naturales en personas sensibles o alérgicas.

En términos de salud y bienestar, el uso de ingredientes naturales en la formulación de jabones ofrece a los clientes una opción más segura y suave para el cuidado de sus manos, utensilios de cocina y ropa, en contraposición a los productos comerciales que pueden contener sustancias químicas agresivas. Posteriormente dándole continuidad a la temática del proceso de fabricación de jabones ecológicos industrializados, en la tabla 1 se muestran las etapas del proyecto, teniendo en cuenta, las causas como consecuencias.

Tabla 1*Aspectos ambientales.*

Etapas del proceso	Aspectos ambientales	Impactos ambientales potenciales
Adquisición de materias primas.	Uso de grasas animales, aceites vegetales, soda caustica, colorantes.	Impacto en la biodiversidad, deforestaciones.
Producción (reacción química).	Uso de agua y energía, emisiones de vapores.	Contaminación atmosférica, agotamiento energético.
Lavado y refinamiento.	Uso de agua y productos químicos. Generación de aguas residuales con alto contenido químico. Planta de tratamiento (PTAR).	Contaminación de fuentes hídricas
Empaque y embalaje.	Uso de cartón, envases reutilizados y hoja de plátano.	Contaminación por residuos sólidos no biodegradables.
Transporte y distribución.	Uso de combustibles fósiles. Emisión de gases tipo invernadero(GEI).	Contaminación atmosférica, calentamiento global
Disposición final del producto.	Contaminación por ingredientes no biodegradables.	Aumento de sustancias químicas en el medio ambiente y fuentes hídricas

Nota. Se muestran las etapas del proyecto, teniendo en cuenta, las causas como consecuencias.

Datos tomados de Álava Ortiz (2008).

Evaluación de riesgos ambientales

Tabla 2

Evaluación de riesgos ambientales.

Riesgo químico	Contaminación hídrica	Contaminación atmosférica	Contaminación del suelo
Por el manejo de sustancias como soda caustica, fragancias y conservantes	Por la descarga de aguas residuales sin tratamiento adecuado	Por la emisión de compuestos volátiles (COVs) y dióxidos de carbono en procesos de calentamiento	Por el mal manejo de residuos sólidos y envases contaminados

Nota. Esta tabla muestra los riesgos ambientales dados en el proyecto. Datos tomados de *Evaluación del proceso de elaboración de jabón suave a partir de aceite rojo y residual en interacción con lejía de ceniza provenientes de la “extractora de aceite de palma africana (Elaeis guineensis jacq) QUEVEPALMA” en el canton Quevedo (Tesis de Licenicitura).*

Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quvedo, Ecuador. (2008). Álava Ortiz.

<http://biblioteca.uteq.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=1169>

Legislación y normativas ambientales aplicables

Normativas nacionales de vertimiento de aguas residuales (Ley 99 de 1993). Esta ley la creó el Ministerio del Medio Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) y organizó el Sistema Nacional Ambiental (SINA). (“Quienes Somos - SINCHI”) Aporta significativamente al proyecto ya que, al realizar una evaluación de impacto ambiental, permite identificar y mitigar posibles efectos negativos sobre el entorno. Además, se tienen en cuenta los requisitos relacionados con la licencia ambiental, en caso de que el tipo de actividad lo exija, garantizando que el desarrollo se haga dentro del marco legal, se promueve la participación de la

comunidad, como lo ordena la ley, asegurando que los actores locales tengan voz en las decisiones ambientales.

Regulación sobre residuos peligrosos (Ley 142 de 1994) Esta ley es clave para garantizar que el suministro de servicios como agua potable, alcantarillado, energía eléctrica, y gas domiciliario se realice de manera eficiente, sostenible y con calidad para la comunidad. Se aplican sus principios al planificar y ejecutar las actividades relacionadas con la prestación de estos servicios, asegurando que se respeten los derechos de los usuarios, se promueva la participación ciudadana y se cumpla con las obligaciones legales de las empresas prestadoras.

Reglamento sobre emisiones atmosféricas (Ley 99 de 1993). Asume la responsabilidad ambiental, implementando medidas para prevenir daños y, en caso de que ocurran, acciones para su reparación. Esto asegura que el proyecto avance de manera sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

Leyes sobre empaques biodegradables o reciclables (Ley 2232 de 2022). Promueve la adopción de prácticas responsables en el uso de empaques, utensilios y materiales plásticos, especialmente en procesos de logística, distribución o comercialización. De acuerdo con lo dispuesto por la ley, a partir del 7 de julio de 2024 quedará prohibida la comercialización de productos como bolsas plásticas de punto de pago, pitillos, mezcladores, copitos, y otros elementos que no cumplan criterios de reutilización o reciclabilidad.

Medidas de mitigación y mejora

Sustitución de materias primas por ingredientes biodegradables y sostenibles.

Uso de empaques reciclables o comportables.

Implementación de políticas de economía circular para residuos industriales.

Capacitación a la comunidad para sostener practicas sobre vertimientos de ACU.

Indicadores ambientales que monitorear

Consumo de agua.

Emisiones de CO₂, cantidad de residuos sólidos generados.

FODA

Para este proceso se manejó la herramienta FODA, con el que se realiza un análisis de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, que se generan en la productividad del jabón y para ello se relaciona la tabla 3.

Tabla 3

FODA.

Fortalezas (internas):	Debilidades (internas):
Alta demanda constante de productos de higiene	Requiere inversión inicial considerable en equipos e instalaciones
Posibilidad de estandarizar calidad y producción de gran escala	Generación de residuos y afluentes con tratamiento costoso
Capacidad de diversificar productos (aromas, propiedades, usos)	Dependencia de materias primas adquiridas a altos costos (fragancias , insumos)
Acceso a tecnología para mejora de eficiencia y productividad	Alto consumo de agua y energía para el proceso productivo
Potencial de crear marca y fidelizar clientes	Dificultad para competir con marcas establecidas
Oportunidades (externas):	Amenazas (externas):
crecimiento del mercado de productos naturales y biodegradables	Cambios en la normativa legal que impliquen mayores exigencias
	Fluctuación de precios en materias primas

posibilidad sustituir las importaciones con nuestro producto nacional	Saturación en el mercado con productos similares o más económicos
Apoyo gubernamental a las industrias limpias nuevas tendencias en salud e higiene personal	Competencias internacionales con mayores economías escala
Alianzas con distribuidores y negocios locales para la expansión del producto	Crisis económica que afecte el poder adquisitivo del consumidor

Nota. Esta tabla muestra el análisis Foda del proyecto. *Estrategias para la gestión de aceites de cocina usados ACU.* (2020). Ortiz castillo. Obtenido de.

<https://ciencia.lasalle.edu.co/items/09bee5d4-4650-44ea-964c-388dd40eb14c/full>

También se puede apreciar que este proceso tiene un impacto económico local sostenible, en donde la inversión inicial, los costos operativos, los costos de oportunidad y beneficios al mercado, se convierten en estrategias para llevar el proyecto al éxito, así como se muestra a continuación.

Componente económico

Este proyecto presenta un impacto económico significativo con potencial para dinamizar el mercado local y generar beneficios sostenibles, aunque implica una inversión inicial considerable, donde se enfrentan riesgos propios del emprendimiento, también ofrece oportunidades atractivas dentro de los mercados en circulación, brindando beneficios dentro del aspecto higiénico, natural y sostenible.

Se realiza la investigación de la cantidad de recursos a implementar, desde su inversión inicial.

Costos de inversión

Inversión inicial. La inversión inicial corresponde a los costos fijos de la iniciativa en la elaboración de jabones ecológicos artesanales “JARECO”, como se muestra en la siguiente tabla 4.

Tabla 4

Costos fijos de inversión inicial.

Inversión inicial (costo fijo)				
Infraestructura	Cantidad	Descripción	Valor unitario	Valor total
Infraestructura	1	Casa	\$0	\$0
propia				
Equipos				
	1	Tanque en acero inoxidable para 30 litros	\$150.000	\$150.000
	1	Pesa o balanza digital	\$70.000	\$70.000
	1	Mesa de acero inoxidable	\$150.000	\$150.000
	2	Recipientes plásticos de 10 litros	\$20.000	\$40.000
	1	Cuchara mezcladora de madera	\$30.000	\$30.000
	1	Colador de acero	\$30.000	\$30.000
	2	Moldes por 30 unidades	\$30.000	\$60.000

Equipos de				
protección				
personal				
	6	Gafas	\$5.500	\$33.000
	1	Caja- guantes de látex	\$11.800	\$11.800
	1	Caja - mascarilla	\$10.000	\$10.000
	1	Overol de manga larga	\$60.000	\$60.000
		Costo total		\$644.800

Nota. Esta tabla muestra la inversión inicial para el desarrollo de proyecto. Autoría propia, 2025.

Costos operativos

Corresponden a la producción semanal del proyecto de jabones ecológicos artesanales “JARECO”, en las siguientes tablas se detalla los costos de materia prima, de empaquetado y etiquetado y los costos de mano de obra con sus debidos valores, obteniendo así los costos totales de cada uno de estos, adquiriendo además el costo total inicial para la producción de un lote de jabón

Tabla 5*Costo de materia prima por semana.*

Costos de producción por semana				
Materias primas				
Nombre del producto	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor total
Aceite	9	litro	\$0 (reciclaje)	\$0 (reciclaje)
Soda caustica	3	kilo	\$13.600	\$40.800
Agua	9	Litros	\$3.63	\$32.11
Adictivos				
Colorante	6	onzas	\$2.300	\$13.800
Hiervas aromáticas	3	Libras	\$2.000	\$6.000
Frutas cítricas	3	Libras	\$3.000	\$9.000
Costo total				\$70.000

Nota. En esta tabla se muestra el costo de materias primas por producción semanal realizados en el proyecto. Autoría propia 2025.

Tabla 6*Costo de empaçado y etiquetado.*

Costos de producción por semana				
Empacado y etiquetado				
Nombre del producto	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor total
Corteza de mata de plátano	150	Metros	\$100	\$15.000
Envases reciclados	150	Envase por 500 gramos	\$100	\$15.000
Etiquetas	3	Paquete por 50	\$4.000	\$12.000
Costo total				\$42.000

Nota. En esta tabla se muestra el costo empaçado y etiquetado por producción semanal realizados en el proyecto. Autoría propia 2025.

Tabla 7*Costo de mano de obra.*

Costos de producción por semana			
Costos de personal			
Cantidad	Descripción	Valor unitario	Valor total
2	Turnos laborales	\$67.433	\$134.800
Costo total			\$134.800

Nota. En esta tabla se muestra el costo de mano de obra por el turno laborado realizados en el proyecto. Autoría propia 2025.

Gastos operacionales. Corresponden a los gastos iniciales del proyecto, como se indica en la tabla 8.

Tabla 8*Gastos operacionales*

Gastos operacionales				
Nombre	Cantidad	Descripción	Valor unitario	Valor total
Desplazamientos	1	Semana	\$15.000	\$15.000
Licencias y permisos		Permiso sanitario	\$200.000	4200.000

Permiso ambiental	\$80.000	\$80.000
INVIMA: productores artesanales exentos de licencia Invima, según resolución 2128 de 2023, dada por el ministerio de salud y protección social	\$0.0	\$0.0
Total, gastos		\$296.000

Nota. En esta tabla se muestra el costo de licencias y permisos realizados en el proyecto.

Autoría propia 2025.

En conclusión, los costos de producción para la primera semana corresponden a un total de \$1.187.600, como se presenta en la siguiente tabla 9.

Tabla 9*Costo de producción inicial.*

Costo de producción inicial primera semana	
Descripción	Valor total
Costos fijos	\$644.800
Materias primas	\$70.000
Empaquetado y etiquetado	\$42.000
Costos de personal / mano de obra	\$134.000
Gastos operacionales	\$296.000
Total	\$1.187.600

Nota. En esta tabla se muestra el costo de producción para la primera semana realizados en el proyecto. Autoría propia 2025.

Por otro lado, también se tienen en cuenta los costos de oportunidad

Costos de oportunidad

Uso de capital de este proyecto, versus otras industrias; el capital podría invertirse en sectores con mayor margen y menor riesgo, teniendo en cuenta los siguientes beneficios.

Beneficios al mercado local

En donde se obtiene las siguientes actividades.

Generación de empleo dado por operarios, técnicos, transportistas, personal administrativo.

Dinamización de la economía local, donde se adquiere de materias primas de proveedores regionales como a también servicio logísticos y empaques.

Promoción del consumo responsable, este asume la fabricación de jabones ecológicos o biodegradables.

Fortalecimiento del tejido empresarial local, donde se fomenta el llamado a las diferentes asociaciones que generan jabones artesanales a una cadena productiva de innovación a la fabricación industrial.

Por otra parte, en cuanto al componente social se aprecian diferentes acciones tanto para estrategias de marketing como de economía circular, participaciones, normativas y procesos de productividad.

Componente social

Este se centra en lo impacto generado directamente a la comunidad, midiendo el bienestar lo cual es clave para el desarrollo sostenible e inclusivo al promover educación ambiental y participación comunitaria, generando mejor calidad de vida en las comunidades involucradas, este se extiende más allá del aspecto económico o ambiental, teniendo como objetivo crear oportunidades laborales en comunidades vulnerables o con un índice muy alto en desempleo, fortaleciendo las economías locales, con el uso de las materias primas, impulsa las economías rurales o comunitarias, promoviendo circuitos económicos solidarios.

Acciones

Fomento al empleo. proveedores de la materia prima (agricultores, proveedores de empaques y esencias), transportadores, operarios, técnicos y administrativos.

Inclusión y organización comunitaria. integra a otras asociaciones locales, familias rurales, fomentando a capacidad de negocio y acceso al mercado.

Promueve la economía solidaria. (intercambio de productos, materia prima con producto terminado).

Estimula el sentido de pertenencia y cooperación entre comunidades productoras.

Educación y conciencia ambiental. campañas educativas dentro de las instituciones. educativas del municipio, sobre el uso de productos biodegradables y reducción de residuos contaminantes al medio ambiente, contando con la participación en ferias, talleres y eventos locales que promuevan el consumo responsable del producto.

Salud y bienestar de la población. promueve el uso de productos libres de químicos nocivos, reduce enfermedades dérmicas o reacciones alérgicas por productos convencionales con químicos agresivos.

Dando como prioridad al fortalecimiento de mercados locales, con estas actividades

Fortalecimiento del mercado local

Mejorar el tejido económico local, mediante el consumo de productos producidos en la región.

Estimula al desarrollo de microempresas aliadas o asociaciones que nos provean los insumos sostenibles.

Fomento del comercio justo y ético entre comunidades productoras y consumidoras.

Responsabilidad social empresarial (RSE).

Implementación de programas sociales y ambientales en las comunidades vecinas y municipios aledaños.

Transparencia en procesos productivos, condiciones laborales justas.

Apoyo a causas sociales, como reciclaje, donde el objetivo es promover el conocimiento sobre sostenibilidad, salud e higiene, para esto las acciones tomadas son talleres, charlas en escuelas y en centros de aglomeración, sobre el impacto que pueden generar los químicos

tradicionales y los beneficios de las alternativas ecológicas, logrando captar la viabilidad y ventajas del producto.

Viabilidad y ventajas del producto: el uso de ingredientes como aceite de coco, glicerina y esencias naturales, permiten la fabricación de jabones sin químicos agresivos, 100% biodegradables y seguros. Estos pueden producirse mediante técnicas artesanales de saponificación en frío, que no requieren equipos industriales costosos, con materias primas locales de bajo costo.

Este proceso químico es la base de la fabricación artesanal del producto, donde se menciona y explica la metodología de producción, integrando procesos de saponificación y procesos biodegradables, lo cual genera la protección del medio ambiente promoviendo prácticas responsable y minimizando el impacto negativo en el entorno ambiental. Se utiliza las siguientes herramientas de aplicación; la investigación y análisis, en esta etapa nos centramos en las fortalezas, las oportunidades, debilidades y las amenazas, mencionada en la tabla 3.

De esta manera podremos conocer también las normativas y el análisis del proceso, como la alineación con normativas o planes de desarrollo esta iniciativa se alinea con el objetivo de desarrollo sostenible (ODS) 12 (producción y consumo responsable) y con el plan de nacional de desarrollo circular, promoviendo el uso de productos sostenibles y reduciéndola huella ambiental de productos de cuidado personal.

Por otro lado, está el análisis de procesos que consiste en la elaboración de jabones mediante la técnica de saponificación en frío artesanal, el cual permite, conservar las propiedades de los ingredientes naturales y reducir el impacto ambiental, aunque la propuesta es innovadora, es fundamental evaluar la aceptación en el mercado para determinar si existe una demanda suficiente para este tipo de productos. Este proyecto no solo responde a una necesidad de

mercado, sino que también promueve un modelo de negocio alineado con principios de sostenibilidad, innovación y responsabilidad social.

A continuación, se presentan las materias primas, herramientas, análisis, etapas, parámetros y normativas, para tener en cuenta.

Materias primas. aceite vegetal o animal, hidróxido de sodio (soda caustica), agua, aromatizantes naturales.

Equipos y herramientas. recipientes plásticos, moldes, mezclador de madera, recipientes reutilizados, guantes, gafas, tapabocas.

Etapas del proceso. pesado de ingredientes, preparación de solución de hidróxido de sodio, mezcla de aceite, saponificación, incorporación de aditivos naturales, moldeo, curado y empaquetado.

Parámetros técnicos. medir el pH del producto final, temperatura optima, tiempo de mezcla y curado.

Normativas y estándares recomendados. buenas prácticas de manufactura, etiquetado ecológico y biodegradable.

Análisis de calidad o logística. en este nos enfocamos a la planificación, gestión eficiente de los recursos, como insumos, almacenamiento y distribución necesaria para garantizar que el producto final cumpla con los estándares de calidad, sostenibilidad y viabilidad económica.

Abastecimiento de materias primas. selección de proveedores locales y sostenibles, frecuencia de compra, condiciones de almacenamiento

Almacenamiento y control de inventario. clasificación de insumos como materia prima, control de entrada y salida de la materia prima.

Producción. programación de lotes según la demanda proyectada y capacidad de producción semanal y mensual, control de calidad.

Empaque y etiquetado. diseño ecológico, etiqueta informativa sobre peso, ingredientes, fecha de fabricación, advertencias y registro sanitario.

Almacenamiento del producto final. área de curado espacio limpio y ventilado, estanterías.

Condiciones: temperatura ambiente estable, sin humedad excesiva.

Distribución y comercialización. canales de venta, tiendas, restaurantes, hogares y puntos de comidas rápidas, logística de entrega, por pedido y gestión de post venta, seguimiento al cliente, encuestas de satisfacción, sistema de reclamo.

Sin embargo, existen ciertos riesgos que deben ser considerados. La calidad del producto y su vida útil son factores críticos; si el proceso de fabricación no se lleva a cabo de manera adecuada, los jabones pueden no cumplir con los estándares necesarios. Además, al no contener conservantes, la vida útil de los jabones ecológicos suele ser más corta. También es esencial asegurar el cumplimiento normativo con las regulaciones locales sobre el reciclaje de aceite usado y la fabricación de productos de cuidado personal.

Por último, aunque la propuesta es innovadora, es fundamental evaluar la aceptación en el mercado para determinar si existe una demanda suficiente para este tipo de productos (anexo1). Este proyecto no solo responde a una necesidad de mercado, sino que también promueve un modelo de negocio alineado con principios de sostenibilidad, innovación y responsabilidad social.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar un sistema productivo para la fabricación de jabones, aprovechando el aceite de cocina usado como materia prima, mitigando el impacto ambiental y fortaleciendo el desarrollo económico y social de la comunidad local del municipio de Rosas, Cauca.

Objetivos específicos

Diagnosticar el nivel de contaminación ambiental generado por el vertimiento de aceites de cocina usados en los afluentes del municipio de Rosas, Cauca, utilizando herramientas de evaluación ambiental.

Optimizar un sistema de recolección y aprovechamiento del aceite usado en colaboración con hogares y establecimientos del municipio, integrando estrategias de sensibilización y logística eficiente.

Diseñar y optimizar el proceso de fabricación artesanal de jabones ecológicos, aplicando principios de Producción Más Limpia y metodologías de ingeniería para garantizar la sostenibilidad y calidad del producto.

Validar un plan de distribución y comercialización del jabón ecológico artesanal en el mercado local, aplicando principios de gestión de la cadena de suministro y análisis financiero.

Evaluar el impacto ambiental, social y económico del proyecto mediante métricas específicas como la cantidad de aceite reciclado, la reducción de contaminación hídrica, y los ingresos generados para la comunidad.

Marco teórico y conceptual

El presente proyecto se fundamenta en la interrelación de diversas disciplinas y conceptos esenciales para la Ingeniería Industrial, la sostenibilidad ambiental y los procesos químicos. A continuación, se definen los términos y principios clave que guiarán el desarrollo de la investigación y la implementación del sistema de producción de jabón a partir de aceite de cocina usado:

Ingeniería Industrial

Campo de la ingeniería que se ocupa de la optimización de procesos, sistemas u organizaciones complejas. (“¿Qué tipos de matemáticas se utilizan en la ingeniería industrial?”). Su enfoque principal es la mejora de la productividad y la eficiencia de los procesos de producción y gestión. En este proyecto, los principios de la Ingeniería Industrial se aplicarán en el diseño de la planta, la optimización de la cadena de suministro (recolección del ACU), la planificación y control de la producción del jabón, la gestión de la calidad y la evaluación de la viabilidad económica. (M. Selvam Dennison, M. B. Kumar & S. K. Jebabalan, 2024).

Introducción al Jabón y su Importancia

El jabón es un producto de uso cotidiano esencial en la limpieza doméstica e industrial, su función principal es actuar como agente tensoactivo que facilita la eliminación de la suciedad y los microorganismos presentes en la piel y diversas superficies. La industria de los jabones ha evolucionado significativamente desde métodos artesanales hasta procesos industriales altamente tecnificados, que permiten la producción en masa, la estandarización de calidad y la inclusión de activos que mejoran sus propiedades. (Patil, S. M., Karpe, S. T., Raut, V. S., Shaikh, T. Y. & Kolhe, S. D, 2024).

Aceite de Cocina Usado (ACU)

Residuo graso derivado del cocinado de alimentos, tanto a nivel doméstico como industrial (restaurantes, frituras, etc.). Compuesto principalmente por triglicéridos, ácidos grasos libres y otros componentes menores. Su disposición inadecuada causa contaminación ambiental y obstrucción de alcantarillados. En este proyecto, el ACU se concibe como una materia prima secundaria o subproducto, cuyo valor residual puede ser transformado en un producto de mayor valor. (Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente-DAGMA, 2019).

Saponificación

Proceso químico mediante el cual grasas o aceites (triglicéridos) reaccionan con una base fuerte (generalmente hidróxido de sodio, NaOH, o hidróxido de potasio, KOH) para producir jabón (sal de ácido graso) y glicerina (glicerol). Es la reacción central en la fabricación de jabón y se puede llevar a cabo mediante el método en caliente o en frío, cada uno con sus propias implicaciones en términos de tiempo de proceso y consumo energético. (Observatorio Ambiental de Bogotá, 2024).

Jabón

Producto de limpieza resultante de la saponificación. Químicamente, es una sal de un ácido graso de cadena larga. Su capacidad de limpieza se debe a sus propiedades anfipáticas, que le permiten emulsionar grasas y aceites, facilitando su arrastre con el agua. En este proyecto, se buscará producir un jabón estandarizado con propiedades específicas (detergencia, dureza, espumado) adecuadas para diversas aplicaciones. (Aguilar, M. J., & Sánchez, C, 2019).

Proceso Industrial Optimizado

Aplicación sistemática de técnicas y herramientas de la Ingeniería Industrial para maximizar la eficiencia, reducir costos, mejorar la calidad y minimizar el impacto ambiental en

un sistema de producción. Esto incluye el diseño de un flujo de proceso eficiente, la selección de tecnología adecuada, la automatización (parcial o total), el control de inventarios y la implementación de medidas de seguridad industrial. (Structuralia, 2020).

Eficiencia en la Producción

Relación entre la cantidad de producto obtenido y los recursos utilizados (materia prima, energía, tiempo, mano de obra). Un proceso es eficiente cuando maximiza la producción con el mínimo de recursos, o minimiza los recursos para una producción dada. Se medirá a través de indicadores como la productividad, el rendimiento del proceso y el consumo energético por unidad de jabón. (Rodríguez, J. A., Maldonado, J. M., Muro, M. A., y Miranda, L. G. 2016).

Calidad del Producto Final

Grado en que el jabón cumple con las especificaciones y expectativas de uso. Esto implica el control de parámetros como el pH, la dureza, el poder detergente, la presencia de aceites no saponificados (sebo) y el contenido de humedad. La gestión de la calidad asegura la consistencia del producto y la satisfacción del cliente. (Mejía, P. A. & Rúales, P. C, 2019).

Viabilidad Económica

Análisis que determina si un proyecto es financiera y económicamente factible. Implica la evaluación de costos (materia prima, operación, mantenimiento, mano de obra), ingresos (venta del jabón), retorno de la inversión (ROI), punto de equilibrio y análisis de flujo de caja. Es fundamental para justificar la implementación del sistema de producción. (Ortiz, D. C. 2020).

Sostenibilidad Ambiental

“Capacidad de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades.” (“Desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer”) (“Desarrollo que satisface las necesidades del

presente sin comprometer”) En este proyecto, se aborda mediante la reducción de residuos (revalorización del ACU), la minimización del consumo de recursos vírgenes y la disminución de la contaminación asociada al desecho del ACU. (Aguilar, M. J., & Sánchez, C. 2019).

Valor Agregado

Aumento de la utilidad o el valor de un producto o servicio a través de un proceso de transformación. En este caso, el valor agregado se genera al transformar un residuo (ACU) en un producto comercializable (jabón), lo que implica la creación de un nuevo bien, la generación de empleo y la contribución a una economía más circular. (Castro Bonilla, W. A, 2022).

Economía Circular

Modelo económico que busca reducir al mínimo la generación de residuos y la extracción de recursos naturales, promoviendo la reutilización, la reparación, la remanufactura y el reciclaje de materiales y productos. (“Legislación Ambiental Sostenible: Claves Globales – Ambiental Expertos”). Este proyecto se alinea directamente con los principios de la economía circular al transformar un residuo en un recurso. (Y. Orlovska et al, 2022).

Producción Más Limpia (PML)

Es una estrategia preventiva para reducir el impacto ambiental de los procesos productivos. En este caso, se aplica en la optimización del proceso de recolección y purificación del aceite, así como en la fabricación de jabones ecológicos, garantizando un uso eficiente de recursos y una menor generación de desechos.

Se realizó un estudio comparativo de precios entre diversas marcas de jabones disponibles en supermercados y tiendas del área urbana. Este análisis permite identificar el posicionamiento de nuestro producto en el mercado y su competitividad frente a alternativas convencionales. La propuesta consiste en ofrecer jabones ecológicos que son económicos,

producidos localmente y que fomentan la sostenibilidad. Al fabricarse en la comunidad, se promueve el desarrollo económico local, generando empleo y reduciendo la huella de carbono asociada al transporte de productos.

Es fundamental que el gobierno local respalde esta iniciativa para asegurar su éxito y sostenibilidad. La producción de jabones artesanales ecológicos se fundamenta en la recolección de aceites usados de restaurantes y locales de comida rápida en Rosas, Cauca. Este enfoque de sostenibilidad, que ha ganado relevancia en los últimos años, no solo minimiza el desperdicio, sino que también proporciona una materia prima valiosa para la elaboración de jabones, garantizando protección ambiental y beneficios económicos. (Min ambiente, 2018).

En el municipio de Rosas, cauca, se puede evidenciar que la producción del jabón se puede manejar de la siguiente manera, dentro del emprendimiento “JARECO”.

Metodología de producción del jabón

En el desarrollo de la fabricación de jabón artesanal con ACU, se selecciona los ingredientes y herramientas necesarias, dentro de estas el hidróxido de sodio, como agente saponificado, fragancias y colorantes naturales locales, las cuales garantizan calidad del producto y posicionamiento en la marca. Además de ello, también se considera las herramientas como, moldes, recipientes, instrumentos de medición y elementos de protección, que optimizan recursos y minimizan impactos ambientales, a continuación, se enlista lo anteriormente dicho y se menciona específicamente su paso a paso en la fabricación.

Ingredientes

Aceite usado.

Agua.

Soda caustica pura.

Colorantes naturales.

Hiervas aromáticas.

Frutas cítricas.

Corteza de mata de plátano.

Envases reciclados.

Etiquetas.

Materiales

Tanque en acero inoxidable.

Pesa o balanza digital.

Mesa de acero inoxidable.

Recipientes plásticos.

Colador de acero.

Cuchara Mezcladora de madera.

Moldes.

Precauciones

Trabajar en un lugar ventilado.

Utilizar guantes y gafas de protección.

Evitar el contacto de esta sustancia con la piel utilizando camisetas o jersey de manga larga.

Pasos

Recolección y preparación de materiales

Se recolecta el aceite de cocina usado, se compra el álcali o Hidróxido de sodio (soda cáustica) y colorantes, por último, se recolecta cascaras, hojas y frutos

Filtrado del aceite reciclado

Si se utiliza aceite de cocina usado, se calentar ligeramente los aceites (solo si están sólidos) y se filtra para eliminar restos de alimentos e impurezas, esto con ayuda del colador, se desodoriza si es necesario (puede calentarse con cítricos para reducir olores) y se reserva.

Cálculo de proporciones

Se utiliza una calculadora de saponificación para determinar la cantidad exacta de álcali y agua en función de los aceites elegidos, evitando errores que puedan resultar en un jabón irritante o graso.

Elaboración del jabón

En Frío. En un recipiente con agua, disolver la soda caustica (nunca al revés), se revuelve lentamente con una cuchara de madera, hasta que quedé transparente (con precaución, ya que genera calor y vapores), dejar reposar la mezcla, hasta que enfrié.

Al aceite filtrado reservado, agregar y mezclar la solución de soda caustica, hasta obtener una mezcla homogénea.

Batir hasta alcanzar la traza y cambiar su color (cuando la mezcla se espesa como un natilla y se torna más blanquecino).

Incorporar esencias, colorantes o aditivos naturales, que se desee para enriquecer el jabón
Verter en moldes, dependiendo el formato.

Dejar reposar 24-48 horas, hasta que solidifique por completo y luego se desmolda, se cortar y se empaca.

Curado: Dejar secar en empaque, dentro de una caja de cartón y en un lugar fresco y seco durante 4-6 semanas para que el jabón madure y se complete su proceso de saponificación, con el fin de que no se dañe la ropa, ni cause alergias.

En Caliente. Similar al proceso en frío, pero la mezcla se cocina a fuego lento (en una olla de cocción lenta o baño maría) para acelerar la saponificación. Se usa el jabón casi de inmediato, aunque también se recomienda un breve curado.

Empaque sostenible

Usar materiales biodegradables o reciclables como, la reutilización de envases plásticos (de anteriores jabones), papel Kraft, bolsas plásticas y cajas de cartón.

Principios Ecológicos

Reutilización: Aceite reciclado, envases y bolsas plásticos y materias primas renovables.

Ingredientes naturales: Evitar químicos dañinos como fragancias sintéticas o conservantes.

Minimización del impacto ambiental: Controlar el pH final del jabón para asegurar que no contamine aguas residuales.

Las pruebas experimentales y ensayos necesarios para su concreción, se realizaron aproximadamente hace 1 año, en donde se siguió al pie de la letra cada paso y se experimentó con diferentes cantidades, colores, aromas, primeramente artificiales y después naturales, seguido de ello sus empaques fueron reutilizables y su tiempo de saponificación consistió en 6 semanas (aún estamos realizando ensayos, ya que hay personas las cuales les afecto la saponificación y algunos lotes se dañaron en el proceso, estos se lograron recuperar de alguna forma pero seguimos ensayando para asegura un producto de calidad, respetuoso con el medio ambiente y seguro para la piel).

Después de estudiar el proceso de producción del jabón, se realizó un análisis de costos para entender mejor cuánto representa cada recurso utilizado por unidad. Este ejercicio permitió identificar un costo total aproximado de \$1.644 COP, en la producción de una unidad de jabón “JARECO”, como se muestra en las siguientes tablas de recursos necesarios.

Tabla 10*Costo de producción por unidad-materia prima.*

Costos de producción por unidad				
Materias primas				
Nombre del producto	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor total
Aceite	60	MI	\$0 (reciclaje)	\$0 (reciclaje)
Soda caustica	20	Gr	\$13.9	\$272
Agua	60	MI	\$0.00363	\$0.22
Adictivos				
Colorante	1.18	MI	\$77.96	\$91.99
Hiervas aromáticas	10	Gr	\$4	\$40
Frutas cítricas	10	Gr	\$6	\$60
Costo total por unidad				\$464.21

Nota. En esta tabla se muestra el costo de la materia prima realizados en el proyecto. Autoría propia 2025.

Tabla 11*Costo de producción por unidad-empacado y etiquetado.*

Costos de producción por unidad				
Empacado y etiquetado				
Nombre del producto	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor total
Corteza de mata de plátano	1	Metro	\$100	\$100
Envases reciclados	1	Envases por 500 gr	\$100	\$100
Etiquetas	1	Unidad	\$80	\$80
Costo total por unidad				\$280

Nota. En esta tabla se muestra el costo de empaado y etiquetado ecológico realizados en el proyecto. Autoría propia 2025.

Tabla 12*Costo de mano de obra por unidad.*

Costos de producción por unidad			
Costos de personal por tiempo laborado			
Cantidad x minuto	Descripción	Valor unitario x minuto	Valor total x minuto
6,4	Minutos	\$140,48	\$900
Costo total por unidad			\$900

Nota. En esta tabla se muestra el costo de mano de obra por el tiempo laborado realizados en el proyecto. Autoría propia 2025.

En conclusión, los costos de producción para una unidad de jabón corresponden a un total de \$1.644, como se presenta en las siguientes tablas, por otro lado, la relación entre los costos de venta nos arroja un valor total de venta de \$375.000 que corresponde al 100%, esto nos indica que el costo de producción semanal es de \$246.600 con un 65.76%, la ganancia neta es de \$128.400 con un 34.24%, lo que quiere decir que el valor de venta por unidad de jabón es de \$2.500

Tabla 13*Costo total de producción por unidad.*

Costo de producción por unidad	
Descripción	Valor total
Materias primas	\$464.21
Empaquetado y etiquetado	\$280
Costo de personal /Mano de obra	\$900
Total	\$1,644

Nota. En esta tabla se muestra el costo total por unidad de jabón realizados en el proyecto.

Autoría propia 2025.

Tabla 14*Relación Costos/Ventas.*

Relación Costos de venta			
	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Valor de producción	150	\$1.644	\$246.600
Valor costo de venta	150	\$2.500	\$375.000
	Costo de producción	Costo + Venta	Costo de venta – costo de producción =Ganancia
Relación costo/venta	\$246.600	\$375.000	\$128.400

Nota. En esta tabla se muestra la relación entre los costos de producción y los costos de venta realizados en el proyecto. Autoría propia 2025.

Nota: la ganancia neta corresponde a un 34.24%, dado que el costo de producción por semana es del 65.76%.

Metodología

Este proyecto se ha estructurado bajo una metodología mixta que integra enfoques cualitativos y cuantitativos. Esta aproximación permite una comprensión integral del fenómeno, combinando la rigurosidad de los datos numéricos con la profundidad de los análisis contextuales. A continuación, se detallan los enfoques y las herramientas aplicadas en cada una de las fases del proyecto.

Enfoque Metodológico

Enfoque de producción sostenible

Tiene como objetivo, minimizar el impacto ambiental en todo el proceso productivo, teniendo en cuenta que este se caracteriza en el uso de ingredientes naturales, biodegradables y de origen vegetal, evitando así sustancias tóxicas como parabenos y sulfatos, también minimiza el consumo de agua y energía, gestiona de manera responsable los residuos compostables y reciclables, utilizando empaques biodegradables.

Enfoque economía circular

Su propósito es crear un modelo regenerativo que reduce el desperdicio, caracterizándose en la reutilización de aceites vegetales usados como materia prima, en este se aplica el reciclaje y diseño de envases retornables, donde se genera un incentivo al devolver los empaques o residuos al fabricante.

Enfoque de innovación tecnológica

Su objetivo es incorporar tecnología para escalar de forma eficiente y limpia. Se caracteriza por la automatización de procesos para mejorar la calidad y seguridad.

Enfoque cualitativo se emplea herramientas propias de la Ingeniería Industrial y metodologías participativas para garantizar la recolección de información precisa, por medio de entrevistas con propietarios de restaurantes, establecimientos de comidas rápidas y hogares, la recolección de la materia prima, la reutilización de envases plásticos, la optimización de procesos y la evaluación del impacto del proyecto.

La fabricación de jabones artesanales se basa en el proceso de saponificación, que transforma aceites o grasas y un álcali (como hidróxido de sodio o potasio) en jabón. La

metodología puede adaptarse según el tipo de jabón (en frío o en caliente), garantizando un producto sostenible y respetuoso con el medio ambiente.

Este proyecto tiene como finalidad promover practicas sostenibles, reducir el uso de productos químicos nocivos para los ecosistemas y fomentar el emprendimiento local.

En la siguiente tabla número 14, se indica las etapas, actividades y resultados del proyecto, junto con el enfoque metodológico mixto, que orienta su desarrollo. Se combina herramientas cuantitativas y cualitativas, lo que permite una comprensión amplia de los aspectos técnicos y sociales involucrados en la fabricación del jabón.

Tabla 15

Etapas del proyecto.

Objetivo	Etapas del proyecto	Actividades	Resultados esperados
Diagnosticar el nivel de contaminación ambiental generado por el vertimiento de aceites de cocina usados en los afluentes del municipio de Rosas, Cauca, utilizando herramientas de evaluación ambiental.	Diagnóstico inicial	Realizar un levantamiento de información sobre los volúmenes de aceite usado generados en restaurantes, hogares y establecimientos de comida rápida. Identificar los principales impactos ambientales del vertimiento de aceite en las fuentes hídricas locales. Aplicar encuestas o entrevistas a la comunidad	Evaluación de la problemática ambiental actual relacionada con el vertimiento de aceites usados en Rosas, Cauca

		para evaluar su disposición a participar en el proyecto.	
Diseñar y optimizar el proceso de fabricación artesanal de jabones ecológicos, aplicando principios de Producción Más Limpia y metodologías de ingeniería para garantizar la sostenibilidad y calidad del producto	Diseño del Sistema de Producción	Diseñar el proceso de recolección, almacenamiento y purificación del aceite usado, aplicando herramientas de gestión de procesos. Optimizar el proceso de fabricación de jabones mediante técnicas como el análisis de métodos y tiempos	Establecer los parámetros técnicos y operativos para la fabricación de jabones. Actividades
Evaluar el impacto ambiental, social y económico del proyecto mediante métricas específicas como la cantidad de aceite reciclado, la reducción de contaminación hídrica, y los ingresos generados para la comunidad.	Implementación del Sistema de Recolección y Producción	Implementar un sistema de recolección de aceite usado con puntos de acopio estratégicos. Fabricar un lote piloto de jabones para evaluar su aceptación y calidad	Poner en marcha las estrategias definidas en la etapa de diseño. Actividades

<p>Optimizar un sistema de recolección y aprovechamiento del aceite usado en colaboración con hogares y establecimientos del municipio, integrando estrategias de sensibilización y logística eficiente</p>	<p>Comercialización y Promoción</p>	<p>Desarrollar estrategias de sensibilización, como campañas educativas sobre reciclaje y sostenibilidad</p> <p>Implementar un sistema de intercambio (jabón por aceite usado) y promover la reutilización de envases plásticos</p> <p>Establecer alianzas con comercios locales para la distribución de los productos</p>	<p>Diseñar e implementar un plan de mercado para los jabones ecológicos.</p> <p>Actividades</p>
<p>Validar un plan de distribución y comercialización del jabón ecológico artesanal en el mercado local, aplicando principios de gestión de la cadena de suministro y análisis financiero.</p>	<p>Evaluación del impacto</p>	<p>Establecer indicadores como la cantidad de aceite reciclado, jabones fabricados y vendidos, y reducción de contaminación.</p> <p>Analizar la viabilidad del proyecto a largo plazo y documentar las lecciones aprendidas.</p>	<p>Medir los resultados ambientales, sociales y económicos del proyecto</p>

Nota. Presentación de las etapas del proyecto, con sus respectivas actividades y resultados esperados, Álava Ortiz (2008).

Como se indica anteriormente en la tabla 15, se presentan las etapas del proyecto, las cuales están relacionadas con las fases de desarrollo del jabón, en donde se incluyen sus respectivos procesos y actividades, lo que permiten visualizar de manera estructurada la secuencia lógica del proyecto y cómo se articulan los distintos componentes metodológicos y operativos.

Etapas del Proyecto

Etapa 1: Diagnóstico Inicial

Objetivo

Evaluar la problemática ambiental actual relacionada con el vertimiento de aceites usados en Rosas, Cauca.

Actividades

Realizar un levantamiento de información sobre los volúmenes de aceite usado generados en restaurantes, hogares y establecimientos de comida rápida.

Identificar los principales impactos ambientales del vertimiento de aceite en las fuentes hídricas locales.

Aplicar encuestas o entrevistas a la comunidad para evaluar su disposición a participar en el proyecto.

Etapa 2: Diseño del Sistema de Producción

Objetivo

Establecer los parámetros técnicos y operativos para la fabricación de jabones.

Actividades

Diseñar el proceso de recolección, almacenamiento y purificación del aceite usado, aplicando herramientas de gestión de procesos.

Optimizar el proceso de fabricación de jabones mediante técnicas como el análisis de métodos y tiempos.

Probar diferentes fórmulas para garantizar la calidad del jabón ecológico.

Etapa 3: Implementación del Sistema de Recolección y Producción

Objetivo

Poner en marcha las estrategias definidas en la etapa de diseño.

Actividades

Implementar un sistema de recolección de aceite usado con puntos de acopio estratégicos.

Fabricar un lote piloto de jabones para evaluar su aceptación y calidad.

Etapa 4: Comercialización y Promoción

Objetivo

Diseñar e implementar un plan de mercado para los jabones ecológicos.

Actividades

Desarrollar estrategias de sensibilización, como campañas educativas sobre reciclaje y sostenibilidad.

Implementar un sistema de intercambio (jabón por aceite usado) y promover la reutilización de envases plásticos.

Establecer alianzas con comercios locales para la distribución de los productos.

Etapa 5: Evaluación del Impacto

Objetivo

Medir los resultados ambientales, sociales y económicos del proyecto.

Actividades

Establecer indicadores como la cantidad de aceite reciclado, jabones fabricados y vendidos, y reducción de contaminación.

Analizar la viabilidad del proyecto a largo plazo y documentar las lecciones aprendidas.

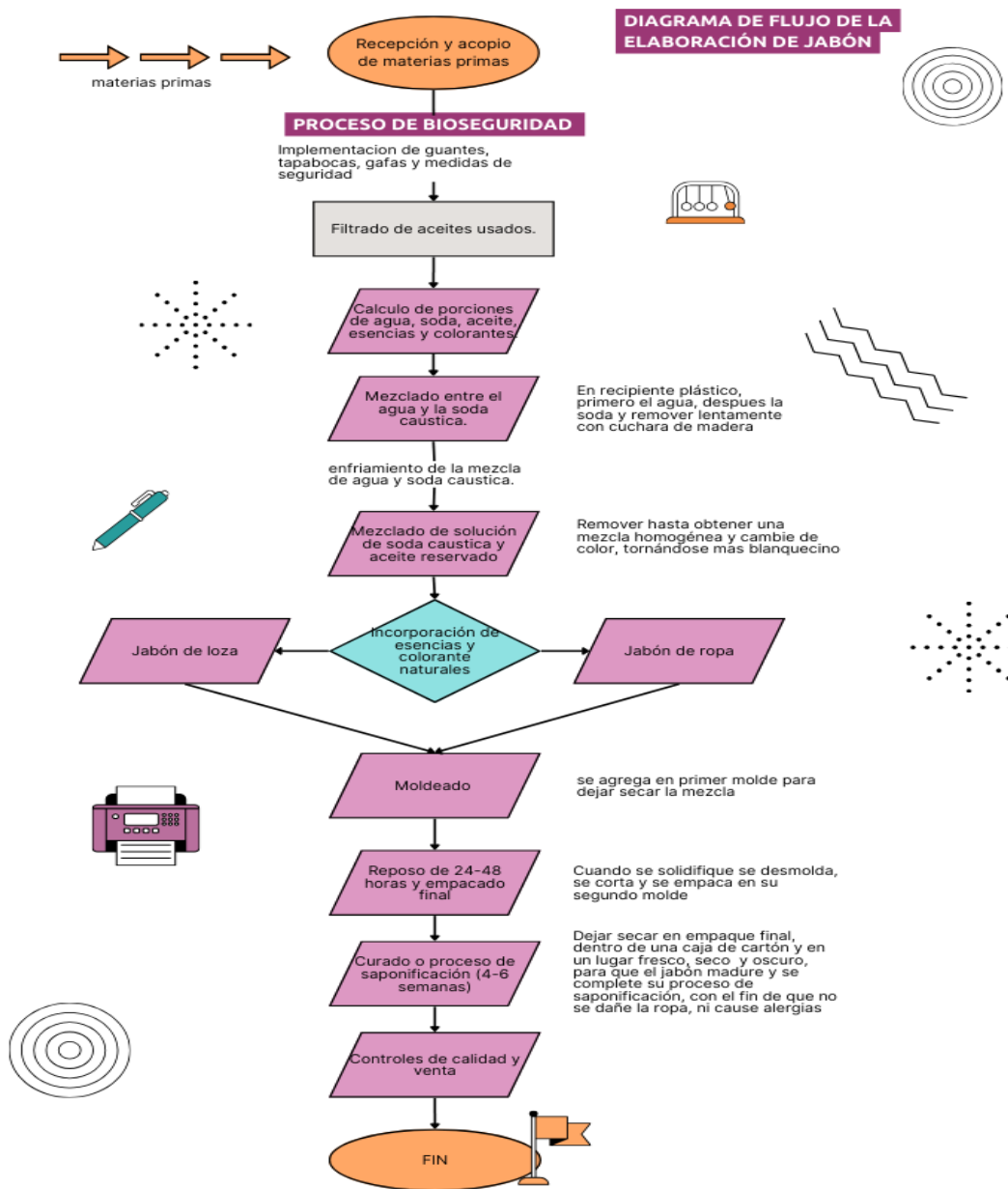
Herramientas y Técnicas de recolección de datos

Análisis de procesos (Diagrama de flujo o Diagrama de Pareto).

Como se puede ver en la Figura 1, la representación visual del proceso de producción ayuda a entender de manera clara y sencilla cada una de sus etapas. Esta forma de presentación no solo facilita la comunicación entre quienes participan en el proyecto, sino que también permite identificar con mayor facilidad posibles mejoras en las actividades que se realizan durante la fabricación del jabón.

Figura 1

Diagrama de flujo de la elaboración del jabón.



Nota. En la imagen se muestra el proceso de cada actividad para la fabricación. Datos tomados de Mejía, & Rúales (2019).

Con el anterior diagrama se obtiene un estudio de tiempos y movimientos, con los cuales podemos identificar diferentes desplazamientos innecesarios que pueden ser eliminados o mejorados, aumentando su eficiencia y reduciendo sus costos.

Estudio de Tiempos y Movimientos

Este tiene como objetivo mejorar la eficacia de producción en la fabricación artesanal, determinando cuanto tiempo toma realizar cada actividad.

Propósito: establecer el tiempo estándar para cada tarea, identificar cuellos de botella, optimizar la programación de la producción y estimar con precisión la capacidad de producción.

Estudio de Movimientos

Este se enfoca, en observar cómo se realiza físicamente las tareas, es decir los movimientos del trabajador, eliminando desplazamientos repetitivos, mejoramiento de ergonomía y productividad, reduciendo el desperdicio de tiempo y esfuerzo.

¿Existen movimientos innecesarios?:

¿Se puede reducir el esfuerzo o el tiempo mejorando la reducción del espacio?:

¿Cumple con las normas de seguridad?:

Estandarizar la producción sin perder el toque artesanal.

Mejorar la organización del espacio de trabajo, haciendo eficiente el uso de tiempo, energía e insumos.

Logística inversa: se usa para el diseño del sistema de recolección de aceite usado.

Técnicas de recolección de datos (encuestas, entrevistas, encuesta de satisfacción)

Los instrumentos manejados dentro de la metodología fueron, encuestas, entrevista, revisión documental.

Encuesta

Con base a la encuesta, se pudo realizar un formulario en donde se van a manejar estos aspectos y del cual se obtiene como resultado los clientes fijos y los posibles compradores de jabones ecológicos.

El sondeo se realizó a 25 personas ubicadas en el municipio de rosas cauca, con el propósito de contar con una visión más clara con respecto a la población encuestada, se procedió a identificar los rangos de edad y el sexo.

Entrevistados

Se emplea la entrevista, complementando el análisis del proyecto, esta herramienta cualitativa permitió obtener información directa, detallada y contextualizada con la experiencia y percepción de los participantes involucrados en el proceso. Las entrevistas ofrecieron una visión más humana del proceso, suministrando las necesidades, opiniones y oportunidades de mejora en el proyecto.

Encuesta de satisfacción

El objetivo de la encuesta es evaluar la satisfacción de los participantes con la fabricación, empaque y reciclaje, mercadeo o línea de venta, precios y producto, con el fin de identificar áreas de mejora y fortalecer futuras iniciativas similares.

A continuación, se presenta los indicadores cuantitativos, sobre el impacto ambiental, social y económico en la producción de jabones.

Nombre y logo

“JARECO” jabones artesanales ecológicos.

Figura 2

Logo.



Nota. Logo del emprendimiento. Autoría propia, 2025.

Indicadores de impacto ambiental, social y económico

Impacto ambiental

Cuenta con 7 ítems importantes, como lo son:

Consumo de recursos naturales. cantidad de agua utilizada en la unidad de jabón (0.0667 mL agua).

Uso de materias primas sostenibles. porcentaje de ingredientes orgánicos o de origen local (24 limones).

Ausencia de ingredientes tóxicos o contaminantes. (80%).

Gestión de residuos. porcentaje reciclado (100%).

Cantidad de empaques biodegradable. (cincho de plátano y hoja de plátano).

Emisiones de CO₂. (0.001%).

Impacto a la biodiversidad porcentaje. (0%).

Impacto social

Dentro de este se tiene en cuenta

Condiciones laborales. por el momento no se cumple con las normas laborales, ya que es el inicio del emprendimiento.

Participación comunitaria. inclusión de productores locales o comunidad rural

Equidad e inclusión. participación de mujeres cabezas de familia, personas con discapacidad o vulnerables.

Impacto económico

Relación entre costos e ingresos como inversión inicial (costos fijos), recursos humanos, equipos, materiales y suministros, empaquetado y etiquetado, con un presupuesto de \$891.600 pesos colombianos.

Margen de ganancia por unidad es de 856 pesos de ganancia por unidad, contando con un punto de venta en el lugar de fabricación y contribuye a la economía local en el uso de residuo ACU.

Resultados

A medida que se desarrolle el proyecto, se generarán productos tecnológicos verificables que cumplan los objetivos específicos planteados, asegurando su pertinencia técnica, operativa y estratégica para el contexto del municipio de Rosas, Cauca.

En primer lugar, se elaborará un informe técnico de diagnóstico ambiental que permitirá identificar y caracterizar el nivel de contaminación por el vertimiento de aceites de cocina usados en los afluentes del municipio. Este informe incluirá resultados de análisis fisicoquímicos y biológicos del agua y una línea base de impacto ambiental que contemple parámetros como contenido de grasas y aceites.

En cuanto al segundo objetivo, se optimizará un sistema de recolección y aprovechamiento del aceite usado en colaboración con hogares y establecimientos del municipio, integrando estrategias de sensibilización y logística eficiente.

Lo que quiere decir que podemos mejorar el producto de jabones artesanales, sin perder la eficacia y abriendo un puesto en el mercado local. Según se observa en la figura 3, el cliente entrevistado busca profundizar en aspectos clave relacionados con la producción del jabón, el aprovechamiento de la materia prima, los recursos utilizados y la viabilidad del proyecto.

Figura 3

Cliente entrevistado, manejo, uso y disposición de aceite.



Nota. Imagen de la recolección de aceite por parte del cliente. Autoría propia, 2025.

Como tercer objetivo, se diseñará y optimizará un protocolo estandarizado para la fabricación artesanal de jabones ecológicos, el cual aplicará principios de Producción Más Limpia y metodologías de ingeniería. Este protocolo incluirá fichas técnicas del producto, diagramas de flujo del proceso de producción con parámetros óptimos de temperatura, tiempo, proporciones y la adopción de buenas prácticas ambientales y de calidad para garantizar un producto sostenible y seguro.

En cuanto al cuarto objetivo, se validará un plan de distribución y comercialización del jabón ecológico artesanal. Este plan incorporará un estudio de mercado local, estrategias de posicionamiento del producto (como marca, empaque y narrativa ecológica) y un modelo de negocio que tenga en cuenta la cadena de suministro y la sostenibilidad económica. La validación se realizará mediante experiencias piloto, participación en ferias locales o ventas comunitarias, así como encuestas de satisfacción que brindarán información clave para ajustar la estrategia comercial.

Los resultados de dichas encuestas apéndice 2, revelan que una parte importante de la población ya consume jabones artesanales con frecuencia. Esto indica que, a pesar de no encontrarse en supermercados o en canales de venta masiva, existe un grupo de consumidores interesado que podría incorporar este producto a sus hábitos de consumo.

Asimismo, es relevante destacar que muchos encuestados expresaron insatisfacción con las opciones de jabones disponibles actualmente en el mercado. Este hallazgo abre oportunidades para productos como los jabones artesanales ecológicos, especialmente por los beneficios que ofrecen y su alineación con prácticas sostenibles como las 3R (reducir, reutilizar y reciclar).

En relación con las propiedades deseadas, los participantes manifestaron interés en jabones que, además de ser eficaces para lavar ropa o remover grasa de losa, también cuenten

con propiedades hidratantes y suavizantes para la piel, sin perder sus cualidades aromáticas. Esto representa un reto y una oportunidad para el diseño de un producto integral que combine efectividad, cuidado personal y sostenibilidad.

A continuación, se identifican los indicadores y los beneficiarios asociados a la producción de jabones ecológicos en el municipio de Rosas, Cauca, tal como se presenta en la Tabla 16.

Tabla 16

Recursos y productos esperados

Resultado/producto esperado	Indicador	Beneficiario
Identificación del impacto ambiental causado por el vertimiento de aceite usado	50 encuestas realizadas y analizadas sobre el manejo de aceites usados	Comunidad del municipio de Rosas, Cauca
Recolección y almacenamiento del aceite usado	10 puntos de recolección implementados y operativos	Propietarios de restaurantes y hogares
Fabricación de un lote piloto de jabones artesanales	50 jabones producidos en el lote piloto	Comunidad de Rosas, Cauca (hogares, restaurantes) 24 clientes fijos
Evaluar la calidad ambiental del municipio	10 litros de aceite reciclado y reutilizado para la fabricación de jabones	Ecosistema local (fuentes hídricas)

Comercialización efectiva del jabón artesanal en la comunidad	Numero de jabones vendidos 20 o intercambios 10	Consumidores locales (restaurantes, hogares)
Aumento en la concientización ambiental	12 participantes en campañas de sensibilización sobre el reciclaje	Comunidad del municipio de Rosas, Cauca.
Diseñar estrategias de comercialización	Documento elaborado con estrategias de mercado y distribución	Estudiantes y pequeños emprendedores

Nota. En la tabla 16, se observa la relación con la evaluación de impactos, se desarrollará un informe de evaluación integral del proyecto, que presentará métricas específicas para cuantificar los efectos ambientales, sociales y económicos alcanzados. Autoría propia, 2025.

Entre los indicadores evaluados se incluirán la cantidad de aceite reciclado, el número de hogares y establecimientos participantes, el nivel de sensibilización comunitaria, y los ingresos generados a partir de la comercialización del jabón ecológico.

Así mismo, con los procesos de bioseguridad presentados en el diagrama de flujo, figura 1, podemos indagar un estudio de tiempos y movimientos en relación con la tabla 17. En la que se observa los tiempos estándar para cada tarea, identificando cuellos de botella, optimizando la programación de la producción y estimando con precisión la capacidad de producción.

Tabla 17*Estudio de tiempos de producción por lote.*

Lote 1 de jabón de loza	Horas	Minutos	Días	Semana s
Recepción y acopio de materiales	0	0	1	0
Filtrado de aceites usados.	0	20	0	0
Cálculo de porciones de agua, soda, aceite, esencias y colorantes.	0	20	0	0
Mezclado entre el agua y la soda caustica.	0	10	0	0
Enfriamiento de la mezcla de agua y soda caustica.	0	10	0	0
Mezclado de solución de soda caustica y aceite reservado	0	20	0	0
Incorporación de esencias y colorante naturales	3	0	0	0
Moldeado	0	10	0	0
Reposo y empaçado final	0	0	1	0
Empaque	0	30	0	0
Curado o proceso de saponificación	0	0	0	5
Prueba de calidad	1	0	0	0
TOTAL	4	120	2	5

Nota. En la tabla 17, se observa el tiempo de producción para la fabricación de un lote de jabón.

Autoría propia, 2025.

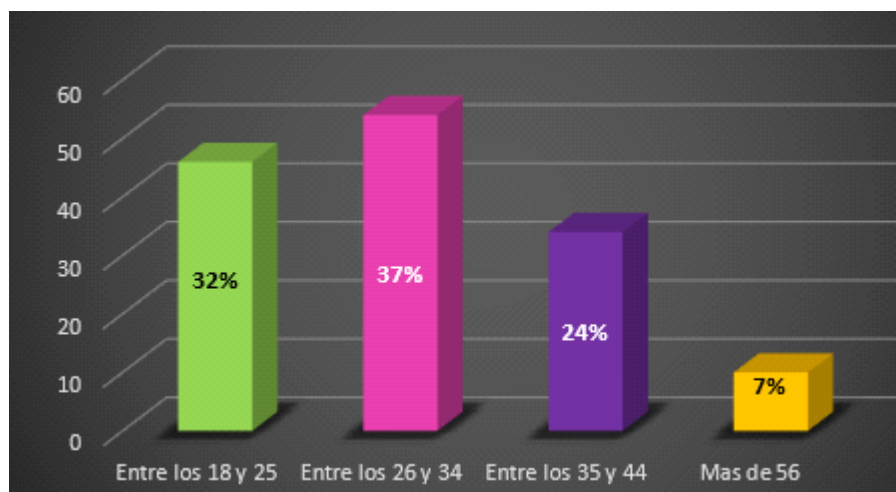
En conclusión, el tiempo estimado en la producción de un lote de jabón con proceso de saponificación artesanalmente requiere un tiempo estimado de 5 semanas, 2 días y 6 horas.

Por otra parte, la aceptación del producto en el mercado local ha quedado evidenciada en la consolidación de una base de 24 clientes fijos, por medio del anexo 1, lo cual representa un indicio positivo de demanda constante y permite proyectar el punto de equilibrio en el corto plazo. Adicionalmente, la diversificación del portafolio con productos orientados al lavado de loza y ropa ha generado un valor agregado a la marca, ya que sus propiedades y beneficios facilitan la demanda en el mercado doméstico, por otro lado, la colaboración en la reutilización de los envases de jabones anteriores genera un impacto positivo, en la demanda del producto, ya que no solo se da uso al aceite quemados, sino también a los envases usados.

Los siguientes resultados se obtuvieron acorde al instrumento manejado según el apéndice 1, encuesta que se realizó a 25 personas.

Figura 4

Representación gráfica de rangos de edades.



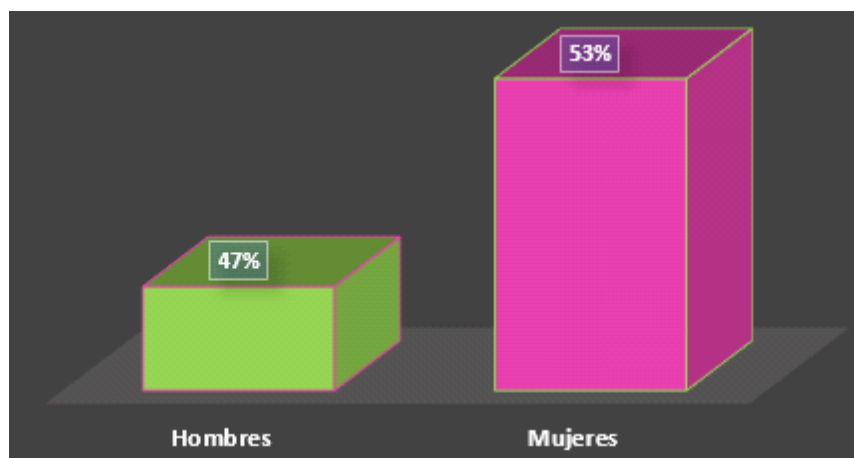
Nota. En la figura 4 se muestra el rango de edades, obtenidas en las encuestas realizadas. Autoría propia, 2025.

Como se observa en la Figura 4, los adolescentes entre 18 y 25 años representan un 32% de los usuarios de jabones ecológicos artesanales, mientras que los adultos entre 26 y 34 años

muestran la mayor participación, con un 37%. Esto indica que los jóvenes y adultos jóvenes son los principales consumidores de este tipo de productos. En diferencia, con las personas mayores de 50 años presentan una participación significativamente menor, con solo un 7%, lo que podría estar relacionado con hábitos ya establecidos o menor acceso a este tipo de productos.

Figura 5

Representación gráfica porcentaje de género.



Nota. En la figura 5 se muestra el intervalo de género, obtenidas en las encuestas realizadas.

Autoría propia, 2025.

En la Figura 5, se muestra una ligera diferencia en el uso de jabones ecológicos entre hombres y mujeres. Destacando que el 53% corresponde a la población femenina, mientras que el 47% corresponde a hombres. Si bien la diferencia no es tan significativa, este resultado sugiere que las mujeres tienden a adoptar con mayor frecuencia productos de cuidado personal sostenibles.

Por otra parte, los encuestados con relación al formulario apéndice 1 no son conocedores del producto, por lo que les gustaría profundizar en el tema de la elaboración de jabones ecológicos y contribuir con el medio ambiente, esto generando interés en productos de aseo que contribuyan con la preservación del medio ambiente y cuenten con la aceptación en el mercado.

Las personas encuestadas manifestaron un alto interés en la compra de jabones artesanales ecológicos, lo que refleja una actitud positiva hacia este tipo de producto. La mayoría destacó su disposición para obtenerlos, principalmente por los beneficios que ofrecen tanto para el cuidado personal como para el medio ambiente. Además, valoran el uso de ingredientes naturales y la posibilidad de elegir entre una variedad de aromas, lo que permite adaptar la oferta a diferentes preferencias.

En primer lugar, la población encuestada indica que prefiere realizar compras en línea, lo que sugiere que una estrategia de mercadeo efectiva podría incluir la opción de pedidos a través de redes sociales. Además, se pueden considerar otras alternativas de comercialización, como la distribución en supermercados locales, para ampliar el alcance del producto.

En cuanto al rango de precios, las personas consultadas afirman estar dispuestas a pagar entre \$2.000 y \$10.000 pesos colombianos, dependiendo del tipo de jabón, ya sea para losa o para ropa. Este dato proporciona un marco claro para definir precios competitivos que respondan a las expectativas del consumidor.

Los resultados obtenidos permiten proyectar un uso eficiente del recurso de ACU mediante la implementación de un plan operativo para su recolección y gestión. Este plan incluirá rutas logísticas optimizadas, puntos de acopio estratégicos, materiales educativos dirigidos a la comunidad (como cartillas, afiches y talleres), convenios con actores locales (restaurantes, hogares, instituciones) y un sistema de registro que podrá gestionarse tanto en formatos físicos como herramientas digitales sencillas. Estos hallazgos coinciden con estudios previos que destacan el valor de la automatización inteligente en procesos de reciclaje. Sin embargo, a diferencia de investigaciones anteriores, este proyecto logra integrar variables contextuales locales, permitiendo contribuciones al desarrollo de soluciones sostenibles.

Conclusiones

La discusión de resultados permite interpretar y contextualizar los hallazgos obtenidos a lo largo del proyecto, comparándolos con lo que se esperaba inicialmente y con estudios previos realizados por otros autores. En general, el sistema productivo de fabricación aprovecha el aceite usado de cocina, obteniendo resultados que coinciden en gran medida con las expectativas planteadas y principalmente en el interés de la población por productos ecológicos y sostenibles. Además, los datos recopilados guardan similitud con investigaciones anteriores que destacan una creciente conciencia ambiental y disposición en hábitos de consumo responsable entre los consumidores más jóvenes. Analizando estas coincidencias y diferencias, se resalta su relevancia para la producción y comercialización de jabones en el municipio de Rosas, Cauca.

Como objetivo principal, se logró diagnosticar el nivel de contaminación ambiental ocasionado por el vertimiento inadecuado de aceites de cocina usados en fuentes hídricas locales. A través de análisis fisicoquímicos, se estableció una línea de base ambiental clara que identificó los puntos críticos de vertimiento, permitiendo proponer acciones correctivas, estimando que este proyecto podría evitar que hasta un 70% de ACU llegue a las redes de alcantarillado y zonas verdes del municipio.

Adicionalmente como objetivo dos, se optimizó un sistema de recolección y aprovechamiento del ACU, en colaboración con hogares y establecimientos del municipio, con el fin de integrar estrategias de sensibilización ciudadana, diseño logístico, la validación de rutas de recolección y planes de comercialización, consolidando una red comunitaria eficaz y sostenible.

En relación con el objetivo tres, se diseñó y optimizó un proceso de producción artesanal de jabones ecológicos, basados en principios de producción más limpia e ingeniería de procesos,

el resultado fue un producto estandarizado, funcional y alineado con los valores de sostenibilidad y economía circular.

Respecto al objetivo cuatro, se valida un plan de distribución y comercialización del jabón ecológico artesanal en el mercado local, el cual incluyó el análisis de costos, fijación de precios y evaluación de canales de venta, aplicando herramientas de gestión de la cadena de suministro y análisis financiero para asegurar la viabilidad comercial del producto.

En cuanto al objetivo cinco, se evaluaron integralmente los impactos ambientales, sociales y económicos del proyecto mediante métricas específicas como la cantidad de aceite reciclado, la reducción de contaminación hídrica, y los ingresos generados para la comunidad. Ambientalmente, se evidenció una reducción significativa del vertimiento de aceites a fuentes hídricas, lo que contribuyó a mejorar la calidad del agua y fomentar prácticas de reciclaje. Socialmente, se logró una participación comunitaria activa, fortaleciendo la educación ambiental y la cohesión entre actores locales. Desde lo económico, se generaron ingresos a partir de la venta del jabón y se sentaron las bases para el desarrollo de microemprendimientos sostenibles, disminuyendo también los costos asociados a la disposición inadecuada de residuos.

Desde la perspectiva de la Ingeniería Industrial, el proyecto dejó valiosas lecciones. La integración de herramientas de análisis ambiental, optimización de procesos, diseño logístico y gestión de la cadena de suministro, lo que permitió abordar la problemática de forma sistémica y eficiente. La estandarización de la producción, el uso de metodologías de mejora continua y la planificación financiera contribuyeron a garantizar la calidad del producto y la viabilidad del modelo de negocio. Además, se evidenció que la participación de la comunidad y la implementación de estrategias educativas son fundamentales para asegurar la sostenibilidad de este tipo de proyectos. En suma, la Ingeniería Industrial demostró ser un eje articulador entre

sostenibilidad ambiental, innovación social y desarrollo económico, posicionando este proyecto como un modelo replicable de economía circular comunitaria.

“JARECO” representa una iniciativa productiva sostenible, socialmente pertinente y con potencial de expansión, que contribuye al desarrollo económico y ambiental del municipio de Rosas, Cauca.

Recomendaciones

Producción y control de calidad

Es fundamental avanzar en la estandarización de procesos, mediante la documentación e implementación de Protocolos Operativos Estandarizados (POE) para cada etapa del proceso productivo, incluyendo el pesado, la mezcla, la saponificación, el curado y el envasado. Esto garantizará la uniformidad y calidad del producto final. Asimismo, se recomienda la optimización de tiempos y movimientos, aplicando técnicas de estudio de métodos y tiempos para identificar cuellos de botella y eliminar actividades que no agregan valor, con el fin de reducir el ciclo productivo. Adicionalmente, se sugiere la implementación de indicadores clave de desempeño (KPIs) que permitan monitorear aspectos como la eficiencia de producción, el nivel de desperdicio, la calidad del producto y la satisfacción del cliente, facilitando así la toma de decisiones basada en datos objetivos.

Gestión operativa

Desde el punto de vista económico y administrativo, se recomienda realizar un análisis detallado de los costos fijos y variables para establecer estrategias de fijación de precios que aseguren la rentabilidad del negocio. Este análisis debe contemplar márgenes que permitan la reinversión y el crecimiento sostenido. Asimismo, se propone una evaluación de escalabilidad, mediante un estudio técnico-económico que analice la viabilidad de ampliar la producción a nivel semi industrial. Este estudio deberá considerar los escenarios de inversión, la capacidad instalada y los requisitos normativos del INVIMA, garantizando el cumplimiento de las exigencias sanitarias y de calidad para una mayor penetración en el mercado.

Comercialización

En el ámbito comercial, es clave el diseño y fortalecimiento de la marca, mediante la elaboración de un manual de identidad visual que unifique la presentación del producto y mejore su posicionamiento. A esto se suma la necesidad de desarrollar una estrategia de marketing digital que aproveche plataformas en línea para ampliar el alcance comercial de “JARECO”, con miras a su consolidación en el mercado regional y nacional.

Impacto y sostenibilidad

Se recomienda fortalecer el componente educativo del proyecto, dando continuidad a los procesos de formación comunitaria en producción ecológica y prácticas sostenibles. Este enfoque no solo amplía el impacto social del proyecto, sino que también fomenta una cultura de consumo responsable y una mayor conciencia ambiental en la región.

Proyección futura

Como parte de la planificación estratégica, la ya mencionada evaluación de escalabilidad también contribuye a la proyección del proyecto a mediano y largo plazo, permitiendo definir rutas de crecimiento, estructurar planes de inversión y preparar al equipo para nuevos desafíos productivos y comerciales.

Referencias bibliográficas

- Aguilar, M. J., & Sánchez, C. (2019). Manual de elaboración de jabones artesanales. Editorial Trillas <https://es.scribd.com/document/624500753/Elaboracion-Jabones-Artesanales>
- Álava Ortiz, L. D. (2008). Evaluación del proceso de elaboración de jabón suave a partir de aceite rojo y residual en interacción con lejía de ceniza provenientes de la “extractora de aceite de palma africana (*Elaeis guineensis* jacq) QUEVEPALMA” en el canton Quevedo (Tesis de Licenciatura). Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador. Recuperado de <http://biblioteca.uteq.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=1169>
- Brand Tejada, A. H., Mejía Espinal, F. A., Paredes Rodríguez, A. M., & Arias Brito, N. (2020). "Elaboración de un plan maestro logístico en una empresa de la industria de jabones." ("Elaboración de un plan maestro lo... preview & related info - Mendeley") *Scientia Et Technica*, 25(3), 471–477. <https://doi.org/10.22517/23447214.20961>
- Castro Bonilla, W. A. (2022, 16 de febrero). Elaboración de jabón de tocador a partir de aceite de cocina usado en la ciudad de Cali [Diplomado]. Repositorio Institucional UNAD. Recuperado de <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/47676>
- Cornare. (2018). Cornare. Obtenido de Resolución 316 de 2018: cornare.gov.co
- Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA). (2019, noviembre). ¿Qué es el Aceite de Cocina Usado - ACU? Gobierno de Cali. Recuperado el 11 de junio de 2025, de <https://www.cali.gov.co/dagma/publicaciones/150492/que-es-el-aceite-de-cocina-usado-acu/>
- Henríquez Fuentes, G. R., Garzón Castrillón, M. A., Mejía, C., Torre negra Barros, A. J., & Rada-Llanos, J. A. (2019). MEDICIÓN DE IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES Y

RESPONSABILIDAD SOCIAL ORGANIZACIONAL. Dimensión empresarial, 17(4).

<https://doi.org/10.15665/dem.v17i4.2111>

Jabón Artesanal orientado al mercado de Ibagué. [Proyecto aplicado]. Repositorio Institucional

UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/42717>

Ley 142 de 1994. (1994). Por la cual se dictan normas sobre los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 41.746 del 11 de agosto de 1994.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=2752>

Ley 2232 de 2022. (2022). Por la cual se establecen medidas tendientes a la reducción gradual de la producción y consumo de ciertos productos plásticos de un solo uso y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 52.076 del 7 de julio de 2022.

https://www.cancilleria.gov.co/sites/default/files/Normograma/docs/ley_2232_2022.htm

Ley 99 de 1993. (1993). Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental – SINA, y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 41.146 del 22 de diciembre de 1993.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=297>

M. Selvam Dennison, M. B. Kumar & S. K. Jebabalan (2024). "Realization of circular economy principles in manufacturing: obstacles, advancements, and routes to achieve a sustainable industry transformation." (“(PDF) Realization of circular economy principles in manufacturing ...”) Circular Economy and Sustainability.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s43621-024-00689-2>

Mejía, P. A. & Rúaes, P. C. (2019). Diseño de productos para Jabonería

Minambiente. <https://www.minambiente.gov.co/>. Obtenido de

<https://archivo.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/3673-ministerio-de-ambiente-reglamenta-disposicion-de-aceites-de-cocina-usados-en-el-pais>

Observatorio Ambiental de Bogotá. (2024). Aceite de cocina, otra amenaza para los acuíferos.

Secretaría Distrital de Ambiente. Recuperado el 11 de junio de 2025, de

<https://oab.ambientebogota.gov.co/aceite-de-cocina-otra-amenaza-para-los-acuiferos/>

Ortiz, D. C. (2020). Estrategias para la gestión de aceites de cocina usados ACU. Obtenido de.

<https://ciencia.lasalle.edu.co/items/09bee5d4-4650-44ea-964c-388dd40eb14c/full>

Patil, S. M., Karpe, S. T., Raut, V. S., Shaikh, T. Y. & Kolhe, S. D. (2024). A journey of soap:

From ancient origins to modern types and manufacturing methods. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*, 6(4), 1010–1020.

https://www.irjmets.com/uploadedfiles/paper//issue_4_april_2024/52124/final/fin_irjmet_s1712415126.pdf

Proyecto, jabones artesanales ECO-SAN, repositorio institucional UNAD.

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/56606/erosorioc.pdf>

Rodríguez, J. A., Maldonaado, J. M., Muro, M. A., y Miranda, L. G. 2016. "Índice de saponificación de cinco mantecas determinado mediante un micrométodo."

("PRÁCTICA NO. 5 "ÍNDICE DE SAPONIFICACIÓN" - Academia.edu")

<http://eprints.uanl.mx/23913/1/113.pdf>

Structuralia. (2020, marzo 21). Herramientas para optimizar los proyectos de ingeniería industrial. Recuperado el 11 de junio de 2025, de

<https://blog.structuralia.com/herramientas-para-optimizar-los-proyectos-de-ingenieria-industrial>


Y. Orlovska et al. (2022). "Importance of Circular Economy for Resource Optimization in Various Industry Sectors – A Review-based Opportunity Analysis." (“(PDF) Importance of Circular Economy for Resource Optimization in ...”)

https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4575631

Apéndices

Apéndice A

Encuesta.



JABONES ARTESANALES ECOLÓGICOS

JARECO BABY

Completar la siguiente encuesta, con el fin de mejorar la producción de jabones artesanales ecológicos

Edad _____ Genero _____ Nombre _____

¿Conoce usted, si se comercializan jabones artesanales en el mercado? SI NO

¿Qué marca de jabones naturales conoce usted? Arte sana jabones Arborigen Ninguno

¿Por qué compraría usted un jabón artesanal? Calidad Esta de moda Ayuda al medio ambiente No compro

¿Estaría dispuesto adquirir un jabón artesanal a base de aceites vegetales, buenos para su piel y economía? SI NO TAL VEZ

¿Qué fragancias desearía usted para los jabones artesanales? Frutales Herbales Florales Neutrales

¿Dónde le gustaría adquirir nuestros jabones? Supermercados Tiendas locales Tiendas virtuales

¿Qué precio estaría dispuesto a pagar por un jabón artesanal? 2.000 5.000 10.000

¿Por qué medio le gustaría ver nuestra publicidad? Redes sociales volantes Periódicos

¿En qué redes sociales le gustaría ver la publicidad? Whatsapp Facebook Tiktok Todos

¿Qué opinión posee sobre jabones artesanales? Muy interesante Interesante Indiferente

¿Cuál de los jabones artesanales valora más para el aseo? Loza Ropa Aromas y colores Otros

¿Cuál es la forma de presentación de su preferencia? botes reutilizables hojas de platano Cartón Otros

¿Qué otro tipo de producto le gustaría ver aparte de los jabones?


Gracias por tu colaboración es esencial para mi crecimiento.
Cualquier otra recomendación no dudes en comentarlo

Nota. Corresponde a la encuesta de posibles clientes para compra de jabón artesanal. Autoría propia, 2025.

Apéndice B

Encuesta de satisfacción.

JARECO BABY
Jabones artesanales ecológicos



Satisfacción de elaboración del producto

fecha año mes día

nombre y apellido _____ EDAD _____

Barrio: _____

teléfono _____

- Tiempo de uso del jabón
 - 1 semana
 - 1 mes
 - Mas de un mes
- ¿Cómo calificaría la calidad del jabón?
 - Excelente
 - Buena
 - Regular
 - Mala
- ¿Qué le pareció la presentación del producto (envase, empaque)?
 - Muy atractiva y ecológica
 - Aceptable
 - No me gustó
- ¿Considera que el uso de este jabón contribuye al cuidado del agua y el medio ambiente?
 - Sí
 - Tal vez
 - No
- ¿Recomendaría este jabón a otras personas?
 - Sí
 - Tal vez
 - No
- ¿Qué aspectos cree que podrían mejorarse?

- ¿Qué tan satisfecho(a) está con el jabón artesanal ecológico?
 - Muy satisfecho(a)
 - Satisfecho(a)
 - Poco satisfecho(a)
 - Insatisfecho(a)
- ¿El aroma natural del jabón fue de su agrado?
 - Sí, mucho
 - Sí, pero podría mejorar
 - No me gustó
- ¿Está de acuerdo con el uso de materiales como hojas de plátano o frascos reutilizables?
 - Sí, totalmente
 - Me parece bien
 - No lo considero práctico
- ¿Volvería a usar este jabón?
 - Sí
 - Tal vez
 - No
- ¿Cómo calificaría el precio en relación con la calidad?
 - Muy justo
 - Aceptable
 - Un poco costoso
 - Muy costoso

Nota. Se muestra encuesta referente a satisfacción del producto jabón artesanales ecológico.

Autoría propia, 2025.

Apéndice C

Evidencia del proceso productivo del jabón, sus ingredientes, herramientas y resultados.

Ingredientes principales.



Herramientas de protección.



Herramientas de fabricación.



Proceso en frío.

Limpieza de aceite.



Mezcla entre soda y agua.



Mezcla de aceite y solución de soda.



Saponificación.



Mezcla homogénea de sustancias, con aceptación de temperatura y distinción del color.



Jabón cremoso (loza).



Jabón en barra (ropa).



Primer lote.



Producto final.

