

# Universidad de Costa Rica

Sede Rodrigo Facio  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Industrial

Proyecto de Graduación

Diseño de un negocio sostenible para la recolección, procesamiento y  
valorización del aceite vegetal usado

Roberto Jiménez Ulate  
María Camila Rojas Otálora  
Valeria Víquez Muñoz

Para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial

Febrero, 2020

## Aprobación del proyecto

		Fecha	Firma
Representante de la dirección	Alejandra Pabón Páramo, M.Sc.	<u>19/2/2020</u>	<u>Alejandra Pabón Páramo</u>
Directora del Comité Asesor	Carolina Vásquez Soto, MBA	<u>18/2/2020</u>	<u>Carolina Vásquez Soto</u>
Asesora Técnica	Melissa Pizarro Aguilar, M.Sc.	<u>18/02/2020</u>	<u>Melissa Pizarro Aguilar</u>
Profesional Contraparte	Dra. Nora P. Chinchilla Barrantes	<u>18/02/2020</u>	<u>Nora P. Chinchilla Barrantes</u>
Profesor Lector	Dra. Johanna Méndez Arias	<u>19/2/2020</u>	<u>Johanna Méndez Arias</u>

## Dedicatoria

Para Cristina, quien nos acompañó durante este viaje.

*“Lo esencial es invisible a los ojos” - Antoine de Saint-Exupéry, 1943*

## Agradecimiento

A nuestras hermanas, Caty, Vale, Glori y Maru, quienes nos hicieron reír y estuvieron ahí siempre. Nuestros papás, Damaris, Roberto, Carlos, Marjorie, Norma y Javier, quienes nos apoyaron desde el día uno y fueron fuente de motivación. Todos nos convertimos en una sola familia.

A nuestros amigos que estuvieron a lo largo de toda la carrera en medio de trabajos, risas, paseos, fracasos y éxitos.

A las profesoras Carolina, Melissa y Patricia quienes nos acompañaron en el desarrollo de este proyecto y fueron una gran guía durante el proceso.

Al departamento de Gestión Integral de Residuos Sólidos de la Municipalidad de Montes de Oca por el apoyo brindado para el proyecto.

A Dios, por permitirnos cumplir una meta.

## Resumen gerencial

En el presente documento se desarrolla el proyecto de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial. Se identifica la problemática relacionada a la disposición del aceite vegetal usado por parte de los servicios de alimentación públicos y privados. Una vez que este aceite ha sido utilizado y perdido sus condiciones, es desechado comúnmente en la tierra, basureros o al desagüe, ocasionando un alto impacto ambiental a los suelos, acueductos y al agua. A partir de esto, se plantea un negocio cuyo objetivo es recolectar el aceite vegetal usado y valorizarlo de manera tal que se mitigue el impacto ambiental actual, utilizando las metodologías de Design Thinking y Lean Startup.

Se realiza una etapa de diagnóstico enfocada en cuantificar el volumen de aceite vegetal usado (AVU) que podría llegar a ser recolectado para su valorización. Dado lo anterior, se determina que los mercados centrales de San José, Alajuela y Heredia servirán como focos de obtención dada la cantidad de servicios de alimentación existentes en dichos centros. Adicionalmente, se evalúan diferentes opciones y se determina que se valorizará el residuo por medio de la creación de detergente para ropa.

Se realiza el diseño del mínimo producto viable, determinando los materiales necesarios para la confección del detergente y cumpliendo las expectativas del mercado de interés. Seguidamente, se identifica la alianza con el comprador óptimo definido, FAQUISA, punto en el cual se determinan dos escenarios potenciales. El escenario A es aquel donde se procesa el aceite vegetal usado, convirtiéndolo en detergente y vendido a FAQUISA para su venta al cliente final. El escenario B contempla únicamente el procesamiento del aceite, abarcando su filtrado y preparación, vendiéndolo como materia prima a FAQUISA para la creación de detergente.

Dado lo anterior, se detalla el proceso productivo, junto con el diseño de las instalaciones y la recolección del aceite vegetal usado desde los centros de alimentación para los escenarios anteriores. De manera paralela, se definen los eventos relacionados al diseño de imagen y marca propuestos para la venta del detergente.

Se concluye con la etapa de validación, abarcando una evaluación de diferentes indicadores ambientales y financieros. Se analiza el impacto ambiental relacionado con las operaciones del proyecto propuesto por medio del cálculo de la huella hídrica y la huella de carbono equivalente del negocio, obteniendo una reducción del 97% y 38% respectivamente. Finalmente, se calculan los indicadores financieros de los escenarios propuestos, donde se tiene como resultado un VAN de ₡2 426 061 y ₡3 155 902 respectivamente para los escenarios A y B.

Por medio de dichos resultados se determina que se atienden 12 metas para 8 objetivos del desarrollo sostenible con el proyecto propuesto. Finalmente, se concluye que, dados los riesgos asociados al negocio propuesto, si bien financieramente es factible, la viabilidad del mismo se afectada de manera importante dadas las barreras de entrada ante competidores del mismo.

# Índice

Introducción.....	20
Capítulo 1. Propuesta del proyecto.....	21
1.    Justificación del proyecto .....	21
1.1    Descripción de la idea de negocio .....	21
1.2    Alcance .....	21
1.3    Descripción del mercado .....	21
Fuentes de materia prima .....	21
Mercado del producto valorizado .....	22
Competidores.....	23
Impacto del AVU.....	24
2.    Oportunidad identificada.....	24
2.1    Beneficios asociados al proyecto.....	25
3.    Objetivo general e indicadores .....	25
3.1    Objetivo general .....	25
3.2    Indicadores de éxito .....	25
4.    Limitaciones.....	26
5.    Marco de referencia teórico.....	26
6.    Metodología general .....	30
7.    Cronograma de trabajo.....	33
Capítulo 2. Diagnóstico .....	35
1.    Objetivo general .....	35
2.    Objetivos específicos .....	35
3.    Metodología .....	35
4.    Selección de producto para valorización del AVU .....	37
4.1    Iteración 1: Cuantificación y formas de valorización del AVU.....	37
Empatizar .....	37
Definir.....	40
Idear .....	41
4.2    Iteración 2: Selección de forma de valorización del AVU.....	42
Empatizar .....	42
Definir.....	46
Idear .....	55
5.    Análisis de contexto.....	56
5.1    Lean Canvas .....	56

5.2	Análisis de fuerzas de Porter .....	57
5.3	Marco legal de la empresa.....	59
5.4	Análisis FODA.....	60
6.	Conclusiones de diagnóstico.....	63
Capítulo 3. Diseño .....		64
1.	Objetivo general .....	64
2.	Objetivos específicos .....	64
3.	Metodología de diseño .....	64
4.	Planteamiento del Mínimo Producto Viable.....	66
4.1	Iteración 3: Caracterización del producto y perfil del consumidor .....	66
	Selección de tipo de detergente .....	66
	Empatizar .....	66
	Definir.....	68
	Idear .....	72
4.2	Mínimo producto viable .....	73
	Prototipar.....	73
	Validar .....	74
5.	Escenarios de diseño del negocio .....	85
5.1	Comprador óptimo definido: FAQUISA.....	86
5.2	Escenario A: FAQUISA como figura de distribución y venta.....	87
	Proceso productivo .....	88
	Equipo requerido.....	89
	Materia prima requerida .....	93
	Recurso humano .....	97
	Localización y diseño de planta del negocio.....	100
5.3	Escenario B: FAQUISA como figura de productor y distribuidor .....	104
	Proceso de transformación .....	104
	Equipo requerido.....	105
	Materia prima requerida .....	107
	Recurso humano .....	107
	Localización y diseño de planta del negocio.....	108
5.4.	Proceso de recolección de AVU .....	110
	Recolección con flotilla propia .....	110
	Análisis de recolección tercerizada .....	113
6.	Diseño de imagen y marca.....	113
6.1	Elementos de la marca .....	113

6.2	Nombre.....	114
6.3	Logo .....	115
6.4	Propuesta de empaque .....	116
7.	Análisis de riesgos del negocio .....	117
8.	Planteamiento del negocio alrededor de los ODS .....	117
9.	Conclusiones de diseño .....	119
Capítulo 4. Validación.....		120
1.	Objetivo general .....	120
2.	Objetivos específicos .....	120
3.	Metodología de validación .....	120
4.	Validación ambiental de la propuesta .....	121
4.1	Huella de Carbono .....	121
	Huella de carbono: Caso 1.....	122
a)	Límites de la organización.....	122
b)	Límites operativos.....	122
c)	Cuantificación de emisiones y remociones de GEI.....	123
	Huella de carbono: Caso 2.....	126
4.2	Huella hídrica .....	127
	Huella hídrica: Caso 1 .....	127
	Huella hídrica: Caso 2 .....	128
5.	Análisis financiero de la propuesta .....	128
5.1	Análisis de la demanda .....	129
5.2	Análisis financiero escenario A .....	129
	Inversión inicial.....	129
	Depreciación .....	131
	Costos fijos .....	132
	Costos variables.....	134
	Costo unitario de producción y precio de venta .....	135
	Punto de equilibrio.....	135
	Financiamiento del proyecto.....	136
	Flujos de efectivo .....	137
	Indicadores financieros del proyecto .....	137
	Análisis de sensibilidad .....	138
5.3	Análisis financiero escenario B .....	140
	Inversión inicial.....	140
	Depreciación .....	142

Costos fijos .....	143
Costos variables.....	145
Costo unitario de producción y precio de venta .....	146
Punto de equilibrio.....	146
Financiamiento del proyecto.....	147
Flujos de efectivo .....	148
Indicadores financieros del proyecto .....	148
Análisis de sensibilidad.....	149
6. Análisis del proyecto.....	151
Análisis de la huella de carbono .....	151
Análisis de la huella hídrica.....	152
Comparación de indicadores financieros de los escenarios .....	152
Análisis de riesgos asociados a los escenarios.....	154
Evaluación de cumplimiento de los ODS aplicables.....	155
7. Conclusiones de validación.....	156
Conclusiones de proyecto .....	157
Recomendaciones.....	158
Bibliografía .....	159
Abreviaturas y acrónimos .....	166
Glosario.....	166
Anexos.....	168
Apéndices.....	173

## Índice de tablas

Tabla 1: Perfiles de consumidor para cuestionario exploratorio, diciembre 2018 .....	23
Tabla 2: Resultados de preferencia para cuestionario exploratorio, diciembre 2018 .....	23
Tabla 3. Metodología general para la etapa de diagnóstico .....	31
Tabla 4. Metodología general para la etapa de diseño.....	32
Tabla 5. Metodología general para la etapa de validación .....	33
Tabla 6. Cronograma de trabajo para el desarrollo del proyecto .....	33
Tabla 7. Tabla de metodología “Buscar un nuevo entendimiento” .....	39
Tabla 8: Proceso productivo de jabón en barra .....	48
Tabla 9: Proceso productivo de cremas corporales .....	49
Tabla 10: Proceso productivo de velas .....	49
Tabla 11: Proceso productivo de detergente para ropa líquido .....	50
Tabla 12: Proceso productivo de detergente para ropa en polvo .....	50
Tabla 13. Escala de ponderación para la matriz multicriterio.....	54
Tabla 14. Matriz multicriterio para la selección del producto para valorización de AVU .....	55
Tabla 15. Leyes y otros documentos relacionadas en la creación del negocio de valorización de AVU .....	59
Tabla 16. Leyes y otros documentos relacionadas con la naturaleza del producto.....	60
Tabla 17: Listado de oportunidades .....	61
Tabla 18: Listado de amenazas .....	61
Tabla 19: Listado de Fortalezas.....	61
Tabla 20: Listado de debilidades.....	61
Tabla 21: Análisis FODA .....	62
Tabla 22. Hallazgos de formas de uso de detergente líquido en hogares .....	67
Tabla 23: Preferencia de tamaño al comprar detergente.....	68
Tabla 24: Preferencia de características del detergente para lavar ropa .....	68
Tabla 25: Porcentajes de preferencia por rango de edad.....	69
Tabla 26: Disposición por características amigables con el medio ambiente por rango de edad.....	70
Tabla 27: Ingreso mensual de personas que prefieren el detergente para lavar ropa .....	70
Tabla 28: Precios de compra de detergente.....	70
Tabla 29: Disposición para pagar monto adicional por un producto amigable con el ambiente .....	71
Tabla 30. Frecuencia de compra de detergente .....	71
Tabla 31: Lugar de compra de detergente.....	71
Tabla 32: Marcas de detergente preferidas.....	72
Tabla 33. Especificaciones y requerimientos para el detergente líquido para ropa .....	74
Tabla 34. Materiales para el prototipo de detergente líquido para ropa .....	74
Tabla 35. Manchas en la tela de algodón .....	75
Tabla 36: Variables controladas en método de lavado .....	76
Tabla 37. Resultado de las manchas lavadas con detergente.....	77
Tabla 38. Prueba de eliminación de mancha de vino tinto.....	78
Tabla 39. Prueba de eliminación de mancha de base de maquillaje .....	78

Tabla 40. Prueba de eliminación de mancha de salsa de tomate.....	79
Tabla 41. Prueba de eliminación de mancha de chocolate.....	79
Tabla 42. Personas para testeo del detergente líquido a partir de AVU.....	80
Tabla 43. Resultados de experiencia en el hogar.....	82
Tabla 44. Resultados de prueba de suavidad.....	83
Tabla 45. Resultados de prueba de olor.....	83
Tabla 46. Comparación del mínimo producto viable y el diseño final del detergente.....	84
Tabla 47. Materiales para el prototipo de detergente líquido para ropa.....	85
Tabla 48: Requerimiento de capacidad de producción diaria.....	90
Tabla 49: Características de equipo de mezclado.....	90
Tabla 50: Características de equipo de almacenamiento.....	91
Tabla 51: Características de equipo de llenado para empaque.....	91
Tabla 52: Características de equipo de filtrado.....	91
Tabla 53: Características de equipo auxiliar para producción.....	92
Tabla 54: Tiempo requerido por etapa de proceso productivo.....	92
Tabla 55: Costo por equipos.....	93
Tabla 56. Ficha de producto de cloruro de sodio.....	94
Tabla 57. Ficha de producto de hidróxido de sodio.....	94
Tabla 58. Ficha de producto de aceite vegetal.....	95
Tabla 59. Ficha de producto de aceite de lavanda.....	95
Tabla 60. Ficha de producto de per carbonato de sodio.....	95
Tabla 61. Ficha de producto de ácido acético.....	96
Tabla 62. Costos de materia prima.....	96
Tabla 63. Recurso humano requerido para el proceso productivo escenario A.....	97
Tabla 64. Perfil de puesto para los operadores de máquina general.....	98
Tabla 65. Perfil de puesto para el encargado de operaciones.....	98
Tabla 66. Perfil de puesto para el encargado de mercadeo y ventas.....	98
Tabla 67. Análisis de costos del recurso humano.....	99
Tabla 68. Cargas patronales para el cálculo de salario.....	99
Tabla 69: Espacio requerido por equipos.....	100
Tabla 70: Área total requerida.....	101
Tabla 71: Peso de materia prima y producto final para análisis de carga-distancia.....	101
Tabla 72: Análisis de carga distancia.....	102
Tabla 73: Características de localización de planta escenario A.....	103
Tabla 74: Requerimiento diario de procesamiento de AVU.....	106
Tabla 75: Tiempo de actividades de preparación del AVU.....	106
Tabla 76: Cantidad de equipo requerido para proceso de filtrado y purificación de AVU.....	106
Tabla 77. Recurso humano requerido para el proceso productivo escenario B.....	107
Tabla 78. Análisis de costos del recurso humano.....	107
Tabla 79: Requerimiento de área para equipos para escenario B.....	108
Tabla 80: Requerimientos espaciales para escenario B.....	109
Tabla 81: Costo de localización de planta escenario B.....	109

Tabla 82: AVU por recolectar en cada punto.....	111
Tabla 83: Distancias de ruta de recolección .....	112
Tabla 84: Tiempo requerido para recolección de AVU .....	112
Tabla 85. Detalle de la ruta de recolección de AVU por Renta Camiones .....	113
Tabla 86. Colores para la marca.....	114
Tabla 87. Ponderación de impacto de riesgos .....	117
Tabla 88. Aporte de negocio en los ODS aplicables.....	117
Tabla 89: Fuentes de GEI para el caso 1 .....	123
Tabla 90: Consumo energético .....	124
Tabla 91: Distancia mensual recorrida por recolección de AVU .....	124
Tabla 92: Características de camión considerado para consumo de combustible .....	124
Tabla 93: Consumo de combustible y energía mensual por litro de AVU procesado .....	125
Tabla 94: Factores de emisión de gases de efecto invernadero .....	125
Tabla 95: Emisión de GEI por producción de detergente SUWÁ .....	125
Tabla 96: Factores de emisión de gases de efecto invernadero .....	126
Tabla 97: Emisión de GEI por disposición de AVU .....	126
Tabla 98. Componentes de la huella hídrica.....	127
Tabla 99. Huella hídrica para el caso del negocio planteado .....	127
Tabla 100. Huella hídrica para el caso de disposición de AVU .....	128
Tabla 101. Demanda proyectada para ocho años .....	129
Tabla 102. Inventario inicial mobiliario y equipo de oficina (escenario A).....	130
Tabla 103. Inventario inicial mobiliario y equipo de oficina al año 4 (escenario A) .....	130
Tabla 104. Inventario inicial mobiliario y equipo de oficina al año 7 (escenario A) .....	130
Tabla 105. Inversión por equipo de producción (escenario A) .....	131
Tabla 106. Inversión por acondicionamiento de instalaciones (escenario A) .....	131
Tabla 107. Detalle de depreciación de equipos (escenario A) .....	131
Tabla 108. Costo de los salarios y cargas sociales (escenario A).....	133
Tabla 109. Ajuste por contratación de personal (Escenario A) .....	134
Tabla 110: Pago y amortización del financiamiento del escenario A.....	137
Tabla 111. Indicadores financieros para el escenario A.....	138
Tabla 112: Inventario inicial mobiliario y equipo de oficina (escenario B).....	141
Tabla 113. Inventario inicial mobiliario y equipo de oficina al año 4 (escenario B) .....	141
Tabla 114. Inventario inicial mobiliario y equipo de oficina al año 7 (escenario B) .....	141
Tabla 115. Inversión por equipo de producción (escenario B) .....	142
Tabla 116. Inversión por acondicionamiento de instalaciones (escenario B) .....	142
Tabla 117. Detalle de depreciación de equipos (escenario B) .....	142
Tabla 118. Costo de los salarios y cargas sociales (escenario B).....	144
Tabla 119. Ajuste por contratación de personal (Escenario B) .....	144
Tabla 120. Resumen de los costos fijos (escenario B).....	144
Tabla 121. Costos variables unitarios (escenario B).....	145
Tabla 122: Pago y amortización del financiamiento del escenario B.....	148
Tabla 123. Indicadores financieros para el escenario B.....	149

Tabla 124: Kg de dióxido de carbono generados por escenario .....	152
Tabla 125: Huella hídrica para los escenarios .....	152
Tabla 126. Comparación de indicadores financieros para escenarios A y B .....	153
Tabla 127. Análisis de fuerzas de Porter para los escenarios.....	154
Tabla 128. Análisis cualitativo de fuerzas de Porter .....	155

## Índice de figuras

Figura 1: Metodología de diagnóstico .....	37
Figura 2: Opciones de valorización del AVU .....	42
Figura 3: Etapas de empatizar, metodología Design Thinking .....	43
Figura 4: Observaciones de los consumidores en establecimientos.....	43
Figura 5: Mapa de empatía con el potencial cliente de productos elaborados a partir de AVU.....	45
Figura 6: Preferencia de productos potenciales a partir de AVU .....	47
Figura 7: Impactos de proceso y materia prima identificados en velas aromáticas, jabones y cremas corporales.....	52
Figura 8: Impactos de proceso y materia prima identificados en detergente líquido y en polvo .....	52
Figura 9: Iteración 2 del modelo de negocio de valorización de AVU.....	57
Figura 10. Metodología de la etapa de diseño .....	65
Figura 11. Perfil del cliente para el negocio.....	73
Figura 12. Proceso de lavado de manchas en ropa .....	77
Figura 13. Perfil de cliente para el negocio.....	81
Figura 14. Muestras de 1 onza de detergente líquido a base de AVU para validación. ....	81
Figura 15. Diez categorías de los olores. Referencia: (Castro, Ramanathan, & Chennubhotla, 2013)83	83
Figura 16. Diagrama de escenarios para el diseño del negocio .....	86
Figura 17: Logo de FAQUISA.....	87
Figura 18. Proceso productivo de detergente líquido .....	88
Figura 19. Proceso productivo de filtración y purificación de AVU.....	88
Figura 20: Materia prima para la elaboración de detergente líquido para lavar ropa.....	93
Figura 21. Organigrama propuesto para el negocio .....	98
Figura 22: Distribución de planta propuesta para escenario A.....	104
Figura 23. Proceso de transformación del aceite vegetal usado .....	104
Figura 24: Distribución de planta propuesta para escenario B .....	110
Figura 25: Localización de mercados centrales y planta de producción. Fuente: Google Maps (2019) .....	111
Figura 26. Logo Suwá con elementos dispuestos de forma vertical .....	115
Figura 27. Logo Suwá con elementos dispuestos de forma horizontal.....	115
Figura 28. Propuesta 1 de botella para el detergente .....	116
Figura 29. Vista interna de la propuesta 1 de botella para el detergente .....	116
Figura 30. Metodología de la etapa de validación .....	121
Figura 31. Casos para el análisis de la huella de carbono .....	122
Figura 32: Punto de equilibrio para escenario A.....	136
Figura 33: VPN por variación de costo de AVU (Escenario A) .....	139
Figura 34: VPN por variación de costo de transporte (Escenario A) .....	139
Figura 35: VPN por variación de volumen de AVU procesado (Escenario A) .....	140
Figura 36: Punto de equilibrio (escenario B).....	147
Figura 37: VPN por variación de costo de AVU (Escenario B) .....	150
Figura 38: VPN por variación de costo de transporte (Escenario B) .....	150

Figura 39: VPN por variación en volumen de AVU procesado (Escenario B) .....	151
Figura 40: <i>Indicadores del proyecto de acuerdo con los ODS.</i> .....	156

## Introducción

---

Las actividades socio económicas que ha desarrollado la humanidad a través del tiempo han generado impactos ambientales que repercuten en la salud del planeta tierra. Los sectores empresariales públicos y privados utilizan recursos naturales para llevar a cabo sus actividades, provocando la escasez de estos (Trejo, 2017).

En busca de mitigar dicha carga ambiental que se ha puesto sobre los ecosistemas terrestres, se han impulsado diferentes iniciativas alineadas al desarrollo sostenible, que buscan promover un avance socio económico que no comprometa a las futuras generaciones (PNUD, 2018). Dicho lo anterior, la recarga sobre los recursos ambientales puede provenir de actividades socio económicas de cualquier escala. Si bien existen múltiples compañías transnacionales, con operaciones en diferentes países, que utilizan una vasta cantidad de recursos, no significa que aquellas actividades de menor escala deban de ignorarse.

Como una iniciativa para mitigar y eliminar el impacto ambiental generado por una actividad socioeconómica en el país de Costa Rica, se identifica la mala disposición que se le da al AVU producto de las actividades alimentarias y se busca la forma de poder reutilizarlo.

Miles de litros de aceite son desechados diariamente por los ductos de agua potable y sistemas de alcantarillado y se estima que cada litro puede contaminar 1 000 L de agua (Elias, 2012). Para lograr reducir el impacto ambiental de este, se busca convertirlo en un producto comercializable.

A continuación, se despliega el desarrollo de un proyecto basado en el principio de sostenibilidad, que busca disminuir la carga ambiental generada por la industria de servicios de alimentación, y consta de cuatro fases.

La primera fase consiste en el desarrollo de la propuesta del proyecto, identificando el mercado donde se describe la oportunidad de negocio, definiendo los objetivos del mismo, limitaciones, su fundamento teórico y la metodología general. Seguido a esto, se realiza un diagnóstico con el fin de determinar la forma de valorización del AVU que tenga mejores condiciones en el mercado identificado.

La siguiente fase del proyecto envuelve el diseño del negocio, determinando el mínimo producto viable por ofrecer a los clientes y aspectos como la logística, producción y entrega del producto. Finalmente, se tiene la fase de validación, donde se culmina con la determinación del cumplimiento del negocio propuesto con el desarrollo sostenible, contemplando tanto aspectos económicos como ambientales. A partir de lo anterior, se busca determinar la viabilidad del negocio, cumpliendo los objetivos propuestos.

# Capítulo 1. Propuesta del proyecto

## 1. Justificación del proyecto

---

### 1.1 Descripción de la idea de negocio

La propuesta se basa en la creación de un negocio bajo el enfoque del desarrollo sostenible, que busque valorizar el aceite vegetal usado (AVU) producto de las actividades de los servicios de alimentación, con el fin de mitigar su impacto al ambiente por una inadecuada disposición. Se busca evaluar múltiples opciones de valorización con el fin de seleccionar aquella que reúna las mejores condiciones para ser ofrecida al mercado.

### 1.2 Alcance

El alcance del proyecto consiste en el diseño de un negocio, que incluye la recolección, procesamiento y venta de un producto hecho a partir de AVU bajo un marco de desarrollo sostenible.

Iniciando con la evaluación de la disponibilidad del AVU, que se utiliza como materia prima para el proyecto, y tomando en cuenta el impacto que tiene sobre el medio ambiente, se plantea la recolección del residuo. Para esto, se contemplan servicios de alimentación en la gran área metropolitana (GAM), como: restaurantes, hoteles, centros comerciales y demás, que producto de sus actividades generen aceite vegetal usado. En fases posteriores se determina el producto por ofrecer al mercado, acompañado de su proceso productivo. Finalmente, se detalla la venta del producto para satisfacer las necesidades del mercado seleccionado.

### 1.3 Descripción del mercado

#### *Fuentes de materia prima*

La obtención del AVU puede darse en establecimientos comerciales que lo generan producto del procesamiento de los alimentos que ofrecen, como: hoteles, hospitales, entre otros; los cuales forman parte del grupo de proveedores del material que se pretende valorizar.

Según un informe de la Cámara de Comercio de Costa Rica, en el país para el año 2012 se tenía una totalidad de 5 519 hoteles y restaurantes, tomando en cuenta micro, pequeñas, medianas y grandes empresas. De estas, 3 455 se encontraban en la GAM, representando un 62,6% del total registrado (Cámara de Comercio de Costa Rica, 2012).

Adicionalmente, si bien no se encuentra más información reciente acerca del aumento en la cantidad de hoteles y restaurantes, tomando en cuenta el carácter turístico del país, no se descarta la posibilidad de que exista un crecimiento en la cantidad de establecimientos de este tipo.

La Caja Costarricense del Seguro Social, al 2018 tiene registrados 19 hospitales dentro de la GAM (Caja Costarricense de Seguro Social, 2018), los cuales brindan el servicio de alimentación a sus pacientes, por lo cual se constituye otra fuente de generación del residuo en estudio.

En el cantón de Montes de Oca, existe el proyecto “Manejo adecuado de las grasas residuales en beneficio de la salud pública, el ambiente y la infraestructura pluvial del cantón de Montes de

Oca”, el cual es liderado desde la Universidad Estatal a Distancia, y recolecta de manera mensual, alrededor de 1 000 L de AVU en 80 centros de alimentación participantes, para ser manejado por la municipalidad del cantón (Chinchilla & Sagot, 2016).

Si se considera la relación anterior como referencia inicial, al realizar una extrapolación a la cantidad de hoteles y restaurantes registrados en el 2012 en la GAM, da un aproximado de disponibilidad de aceite de 43 000 L mensuales de AVU, que son materia prima potencial para la utilización en el proyecto.

En el 2018 Costa Rica tiene una población de 5 003 402 personas y la tasa de crecimiento de esta desde el 2016 se mantiene en 1,12% (INEC Costa Rica, 2018). Además, el aceite vegetal es parte de la canasta básica del país, de lo que se puede inferir que el consumo de aceite aumenta conforme lo hace la población, por lo que la cantidad de contaminación y desperdicios también lo harán, lo que da paso a la existencia del AVU y el crecimiento de este en el futuro.

### *Mercado del producto valorizado*

Dentro de las opciones de valorización identificadas, existen productos como cremas, jabones, detergente, velas, bio lubricantes, compuestos para alimentos animales y extracción de glicerina (Panadare & Rathod, 2015).

El mercado referente a productos de belleza y cuidado personal en Costa Rica muestra un crecimiento constante, donde para el año 2017 se contabiliza un total de 287,5 billones de colones en su valor de ventas y llegando a tener un valor proyectado de 375,5 billones de colones para el año 2022 (Passport, 2018).

Los productos para el cuidado de piel en el territorio nacional, de acuerdo con el reporte de la base de datos Passport desarrollada por Euromonitor, indica que para el año 2017 se tiene un valor de 42,9 billones de colones, teniendo un incremento anual constante llegando a 57,3 billones de colones en el 2018 (Passport, 2018).

Los productos naturales para la piel continúan teniendo un aumento en popularidad en el 2017, teniendo una participación cada vez más importante en tiendas minoristas en Costa Rica dada la influencia de la generación millennial, que cada vez se preocupa más por el cuidado personal, incurriendo en la compra de productos de belleza y cuidado personal (Passport, 2018).

En el campo de los productos de limpieza, como jabones, se reporta un crecimiento del mercado, donde para el año 2017 se reporta un valor de 21,7 billones de colones y 27,3 billones de colones pronosticados para el año 2022 (Passport, 2018). Para los jabones en barra, se tiene que para el 2022 existe un crecimiento pronosticado del 4,6% y se nota un crecimiento en la participación y aceptación de los productos realizados por compañías locales, donde se ofrecen productos a partir de ingredientes naturales (Passport, 2018).

A partir de los productos identificados, se realiza un cuestionario exploratorio, cuya metodología está en el Apéndice 1. Dicho cuestionario busca identificar la opinión de cuatro perfiles de consumidor establecidos con respecto a las opciones de valorización identificadas, que se muestran seguidamente en la Tabla 1. Las preguntas se detallan en el Apéndice 2.

Tabla 1: Perfiles de consumidor para cuestionario exploratorio, diciembre 2018

Sexo	Segmento de edad 1	Segmento de edad 2
Masculino	18-34 años	35 o más años
Femenino	18-34 años	35 o más años

Por medio de la aplicación del cuestionario mencionado, se obtiene un total de 274 entradas, resultando en los siguientes porcentajes de aceptación para los diferentes productos:

Tabla 2: Resultados de preferencia para cuestionario exploratorio, diciembre 2018

Sexo	Edad	Biodiesel	Cremas	Velas	Detergente	Jabón
Masculino	18-34	17,5%	20,1%	19,5%	24,0%	18,8%
	35+	18,9%	16,0%	24,6%	24,0%	16,6%
Femenino	18-34	15,8%	16,7%	23,4%	21,2%	23,0%
	35+	13,0%	16,6%	25,8%	23,0%	21,6%

Al aplicar el cuestionario descrito anteriormente, en sólo una de las ocasiones se obtiene un rechazo a los productos ofrecidos, resultando en una aceptación importante por parte del público consultado, donde las opciones de detergente y jabón obtienen la mayor puntuación entre los perfiles. Aunado el comportamiento de mercado, relacionado a los productos ofrecidos, por medio de la búsqueda bibliográfica en la plataforma de Passport desarrollada por Euromonitor y la aceptación de los productos por parte del público entrevistado, a un nivel exploratorio, se obtiene una aceptación inicial de la propuesta que presenta la valorización del AVU.

### Competidores

En esta sección se detallan las principales empresas en Costa Rica, que se dedican a la recolección y procesamiento de AVU para convertirlo en productos comercializables.

#### Recolección de aceite vegetal usado

“Ecolones” es una iniciativa en el país apoyada por el Ministerio de Salud y el Programa de Bandera Azul Ecológica, que busca incentivar a las personas a reciclar entregando dinero virtual por cada cierta cantidad de material reciclable, estos se pueden cambiar por productos en empresas patrocinadoras. El proyecto incluye la recolección de AVU, y se pagan 100 ecolones por cada litro, el 100% de del aceite recuperado en este proyecto se transforma en biodiesel (Artavia, 2018).

#### Producción de biodiesel

Costa Rica el biodiesel es el producto elaborado a partir de AVU que se encuentra más desarrollado, existen algunas empresas que son las más importantes en este sector, las cuales se detallan a continuación.

Biodiesel H&M, tienen una producción de biodiesel de aproximadamente 100 000 L al mes, de los cuales utilizan la mitad para el consumo propio y el resto se vende en el mercado (Vindas, 2014).

Utilizan AVU proveniente de restaurantes u otros establecimientos que se dedican a la preparación de alimentos fritos (Grupo H&M , 2018).

Energías Biodegradables de Costa Rica, se ubica en Cartago y cuenta con una producción diaria de entre 10 000 y 15 000 L de biodiesel, para ser utilizado en diferentes medios de transporte como los autobuses de las rutas San Pedro, Sabanilla y Zapote en San José (Vindas, 2014). Ofrecen planes de recolección y brindan una constancia de disposición responsable del residuo (Energías Biodegradables , 2018).

Coope-Victoria, en Grecia de Alajuela, tiene un proyecto que inicia en 2008, sin fines de lucro y recauda AVU con ayuda de escuelas de la zona para convertirlo en biodiesel, que es utilizado en la flotilla de la empresa y se distribuye entre los asociados. Brinda 170 colones por cada litro recolectado a las escuelas (CoopeVictoria , 2018).

### **Producción de jabones, cremas y velas**

Actualmente en Costa Rica no existen empresas de carácter industrial dedicadas a la elaboración de jabones, cremas o velas a partir de AVU. Las producciones que existen son artesanales y vendidas en pequeñas ferias locales.

### *Impacto del AVU*

El AVU generado por la preparación de alimentos fritos, es un residuo que al ser mal dispuesto implica una serie de afecciones al medio ambiente, infraestructura y la salud humana. Dentro de los impactos que conlleva la incorrecta disposición del AVU, se encuentra su efecto en los sistemas de manejos de aguas residuales municipales, ya que, al enfriarse, las grasas reducen los diámetros de las tuberías y crea obstrucciones (Wallace, et.al., 2017). Se estima que un litro de aceite desechado en el sistema del alcantarillado, contamina alrededor de 1000 L de agua potable (Elias, 2012).

Aunado al impacto descrito anteriormente, el AVU afecta de manera negativa la salud humana al ser ingerido, ya que contiene dioxinas, que, si bien no son consumidas directamente, pueden estar presentes en carne de animales alimentados con este residuo o si es mezclado con aceite nuevo para continuar siendo usado en servicios de alimentación (REOIL, 2009). Adicionalmente, el AVU al ser enviado a depósitos como botaderos de basura o rellenos sanitarios, aporta a la generación del lixiviado, el cual contiene sustancias contaminantes que afectan los suelos, siendo estos tóxicos y en, ciertos casos, cancerígenos (REOIL, 2009).

## **2. Oportunidad identificada**

---

A partir de la disponibilidad del AVU para ser utilizado como materia prima y la descripción de mercado, se identifica la oportunidad de desarrollar una empresa bajo los principios del desarrollo sostenible, que busque valorizar el AVU, creando a partir del mismo un producto comercializable, el cual satisfaga una necesidad real del mercado y mitigue el impacto al medio ambiente que genera la mala disposición del residuo.

## 2.1 Beneficios asociados al proyecto

- Mitigar el impacto ambiental al agua, suelos y sistemas de manejo de aguas provocado por la mala disposición del AVU por parte de los usuarios de los servicios de alimentación al brindar una opción de manejo adecuado.
- Brindar una opción sostenible para el aprovechamiento del aceite vegetal usado generado por los servicios de alimentación.
- Ofrecer al mercado un producto elaborado a partir de AVU que ayuden a satisfacer necesidades reales de la población desde un negocio acorde al marco de desarrollo sostenible.

## 3. Objetivo general e indicadores

---

### 3.1 Objetivo general

Crear un negocio bajo la perspectiva del desarrollo sostenible para recolectar, procesar y valorizar el aceite vegetal usado (AVU) generado en diferentes servicios de alimentación, para ser utilizado en la elaboración de un producto comercializable que satisfaga una necesidad real del mercado.

### 3.2 Indicadores de éxito

El éxito del negocio se medirá a través de tres enfoques: el aporte al cumplimiento de los ODS aplicables al proyecto, creados por el PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2016), el impacto ambiental del negocio planteado y los resultados de indicadores financieros.

Para el primer enfoque, se tienen indicadores clasificados en las tres perspectivas del desarrollo sostenible:

- Perspectiva Económica
  - Trabajo decente y crecimiento económico
  - Industria, innovación e infraestructura
- Perspectiva Social
  - Salud y bienestar
  - Ciudades y comunidades sostenibles
- Perspectiva Ambientales
  - Agua limpia y saneamiento
  - Energía asequible y no contaminante
  - Producción y consumo responsables
  - Acción por el clima

La medición del éxito en cuanto al primer enfoque se realiza mediante la comparación del negocio planteado contra las metas de cada uno de los ODS aplicables. La lista anterior con los

objetivos cumplidos podrá ser modificada en el desarrollo de este proyecto, alineado con los procesos que se definan para la valorización del AVU.

El segundo enfoque de evaluación corresponde a medir el impacto ambiental generado por las entradas y salidos de los procesos que se planteen para el presente negocio. Esta evaluación será realizada mediante indicadores como la huella de carbono y huella hídrica. Los resultados serán comparados contra el impacto ambiental actual de la disposición de AVU.

El último enfoque de evaluación es el análisis financiero, en donde se toman en cuenta indicadores como el valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR) y el índice de deseabilidad (ID) para validar si el negocio planteado es o no rentable.

#### 4. Limitaciones

---

Al no existir un sistema de cuantificación del AVU para los servicios de alimentación del país, se imposibilita un dato exacto de la cantidad generada de este residuo, por lo tanto, se recurre a aproximaciones basadas en la experiencia de personas relacionadas a la recolección y tratamiento de dicho residuo.

De acuerdo con la revisión bibliográfica que se realiza no se encuentra ninguna restricción legal para la creación de un negocio sostenible que busca la valorización de AVU. Además, los requerimientos tecnológicos y de mano de obra necesarios para la producción no representan un obstáculo ni limitante significativa para la puesta en marcha del negocio.

#### 5. Marco de referencia teórico

---

Se propone un negocio que utilice AVU como materia prima, la cual será procesada de manera tal que se dé un valor agregado, mitigando el impacto ambiental que conlleva la disposición del AVU. Con el fin de establecer una base teórica para el negocio propuesto, se incluyen en el marco teórico diferentes conceptos alrededor de los cuales se basa, como lo son el desarrollo sostenible, negocio sostenible y AVU, entre otros.

Dado que el enfoque del proyecto se centra en valorizar un residuo por medio de prácticas de sostenibilidad, es importante conocer que el objetivo del DS es lograr un desarrollo en el que se satisfagan las necesidades de la población actual sin comprometer los recursos disponibles para las futuras generaciones, en los ámbitos social, económico y ambiental (PNUD, 2018). Actualmente la humanidad se enfrenta a un desgaste en la calidad del ecosistema y al aumento del riesgo de volver difícil o imposible el mantener la vida humana en la tierra, de aquí la importancia de este (Steffen, et al., 2015).

Según Zhao (2018), para lograr el desarrollo sostenible, se establece como parte de las metodologías, la utilización racional de los recursos naturales. Con dicha propuesta, se refiere a la búsqueda de formas de consumo eficientes, que se miden de acuerdo con los equipos y el consumo que estos tengan, lo cual determina su eficiencia (Ahmet, 2018).Adicionalmente, se deben adoptar

políticas ambientales que permitan obtener la reducción del impacto por el uso de los recursos (Zhao, 2018).

Dichas políticas se refieren a regulaciones que tienen como objetivo disminuir o eliminar este impacto y adoptar en las empresas operaciones sostenibles que velen por el medio ambiente y su integridad (Woo, Moon, & Lee Lam , 2018) las cuales pueden ser leyes tales como las contenidas en el Compendio de legislación ambiental de Costa Rica (República de Costa Rica, 2010) y normas como las ISO-14000 de sistemas de gestión ambiental.

Los sistemas económicos industriales pueden ser catalogados de diferentes maneras, siendo una de acuerdo con el flujo que tienen los materiales y productos en las cadenas de valor. Los sistemas lineales son aquellos enfocados en tomar recursos y agregar valor por medio de etapas, donde al ser adquiridos por el comprador, este decide qué hacer con el producto una vez que su función ha sido satisfecha, ya sea reutilizar, reciclar o desechar este (Stahel, 2016). Estos sistemas tienden a ser eficientes en términos de una producción acelerada, pero recurren a una utilización excesiva de recursos (Stahel, 2016).

Por otro lado, los sistemas circulares son aquellos basados en la recirculación de material y energía, minimización de recursos requeridos y la recuperación de valor del residuo generado (Omarzabal, et al. 2018). Bajo esta definición, los sistemas industriales toman como lógica: “tomar, transformar, usar y devolver”, de manera tal que los productos de un sistema llegan a ser material y energía que se introducen a nuevas cadenas de valor (Omarzabal, et al. 2018).

La relación entre el desarrollo sostenible y la economía circular es reiterada en el trabajo de múltiples autores. Dada su naturaleza, la economía circular propone un sistema de toma de decisiones para entornos económicos industriales que se alinea con el desarrollo sostenible (Ormazabal, Prieto-Sandoval, Puga-Leal, & Jaca, 2018).

Rashid, Asif, Krajnik y Nicolescu (2013) establecen que un modelo de negocio y una cadena de valor circulares son precondiciones para la manufactura sostenible. A partir de esto, se toma el concepto de economía circular como fundamento para la conceptualización de un negocio basado en el desarrollo sostenible, que busca reintegrar en la cadena de valor el aceite vegetal usado. Un modelo de negocio incluye todas las actividades interconectadas entre clientes, socios y proveedores, que determinan el funcionamiento de una organización (Prendeville & Bocken , 2017).

El planeta está enfrentando diferentes retos de sostenibilidad, por lo que el proyecto busca la valorización de un residuo y propone la creación de un negocio sostenible que siga los principios del DS, tomando acciones y prácticas de la Agenda 30 y de los ODS. En la búsqueda de que se apliquen medidas para mitigar el impacto medio ambiental y conseguir el desarrollo sostenible, en el año 2016 y con el objetivo de “lograr un mundo en el que nadie se quede atrás” fue creada la Agenda 30 (The Global Goals , 2015). Esta corresponde a un plan global que busca la erradicación de la pobreza, la lucha contra el cambio climático y la reducción de las desigualdades, la cual fue aprobada por los países que conforman la ONU (Organización de las Naciones Unidas , 2016).

Como metodología para lograr este objetivo y como parte de la Agenda 30, el PNUD pone en marcha 17 ODS también conocidos como Objetivos Mundiales, que tienen como finalidad poner fin a la pobreza, proteger al planeta y velar porque todas las personas gocen de paz y prosperidad. Se busca lograr que las organizaciones cumplan con estos objetivos y adopten medidas que permitan

mitigar impactos desde las tres perspectivas del desarrollo sostenible, ambiental, social y económico (PNUD, 2018). Lo anterior se alinea con lo que se busca en el negocio propuesto.

A partir de lo anterior, surge la necesidad de definir lo que se entiende por residuo. Según la Ley para la Gestión Integral de Residuos (2010) un residuo es todo como material sólido, semisólido, líquido o gas, cuyo generador o poseedor debe o requiere deshacerse de él, y que puede o debe ser valorizado o tratado responsablemente o, en su defecto, ser manejado por sistemas de disposición final adecuados (Ley N° 8839, 2010). Los residuos industriales, como el AVU con el que se va a trabajar, son los generados en procesos de fabricación, transformación o consumo en la actividad industrial (Barrera, 2014).

Para el tratamiento de los residuos, existe la jerarquía de tratamiento, que es una guía base de cómo procesar este material de desecho para generar el menor impacto negativo posible hacia el ambiente. En esta jerarquía se contemplan, en orden de prioridad (Sánchez, y otros, 2014):

- a) Prevención
- b) Reutilización
- c) Reciclado
- d) Valorización
- e) Eliminación

Pese a que la prioridad para el tratamiento es la prevención en la generación de residuos o desechos y su posterior reutilización, no en todos los casos es posible y por esto se opta por la valorización una vez el residuo haya sido generado. Este proceso de valorización consiste en la recolección de material de desecho con algún valor comercial y para su utilización como materia prima para la creación de nuevos productos (Mata, Martins, & Caetano, 2017). En el caso del presente proyecto, se toma como residuo el AVU, generado por las actividades de los servicios de alimentación.

El AVU proveniente de los centros de alimentación puede ser de diversas fuentes: aceite de girasol, de oliva, de soya, de coco, de canola, de palma y otros alterativos. Durante el proceso de cocción de los alimentos, el aceite pasa por procesos de cambios físicos y químicos en donde se destacan las principales fases (Rivera, Gutiérrez, Gómez, Matute, & Izaguirre, 2014):

1. Cocción sin degradación
2. Incremento de acidez por hidrólisis.
3. Favorecimiento de contacto entre aceite y producto.
4. Altos niveles de oxidación que propicia la absorción por parte del producto.
5. Estado de descarte con presencia de sabor y olor desagradable.

Los principales parámetros para la validación de la calidad del aceite son: porcentaje de compuestos polares, índice de acidez, índice de peróxidos y humedad (Rivera et al., 2014). Todos ellos se comparan contra muestras de aceite sin utilizar para definir la calidad del producto ya usado.

Según un estudio realizado por Rivera et. al. (2014), se definen parámetros de los aceites para su punto de disposición, en donde se tiene que los porcentajes de compuestos polares deben ser de

25% o menos para poder ser utilizados en alimentación, por encima de este valor deben ser descartados y si no se hace, el establecimiento se expone a que la entidad de salud le retire el permiso sanitario de funcionamiento, teniendo potestad de ejecutar la clausura inmediata del establecimiento o actividad de conformidad con la Ley General de Salud. (Reglamento No 37308-S, 2012)

Para el índice de acidez, el valor debe ser entre un 2,5% a un 3%. El índice de peróxidos debe estar por debajo de 40 meq O<sub>2</sub>/ kg para que no presente olores y sabores desagradables. Por último, la humedad del AVU debe ser 0,5% a 1,5% (Rivera et al., 2014)

Según los parámetros mencionados anteriormente, se espera que el AVU con el que se trabaje en el presente proyecto tenga parámetros fuera de los esperados ya que será utilizado en el punto en que sea un residuo al no poder ser utilizado para la cocción de alimentos de acuerdo a la normativa establecida.

Establecidas las características del AVU, se da el primer paso para crear una propuesta de valor a partir del procesamiento de dicha materia prima para obtener un producto que se ofrecerá al mercado. La definición del producto final que será ofrecido viene dada por el estudio del mercado potencial al cual será ofrecido, donde se recurre a la definición de segmentos de mercado.

Las empresas deben seleccionar aquellos segmentos de mercado a quién se va a dirigir la propuesta y delimitando a aquellos que no se tendrán en cuenta; a partir de la selección, se procede a diseñar un negocio basado en el conocimiento de dicho segmento (Osterwalder & Pigneur, 2010).

Por tanto, al seleccionar el segmento de mercado y realizar el estudio de este, se obtiene conocimiento de las características de dicha población. Por medio de esto, y definido el potencial producto hecho a partir del AVU, se busca crear una oferta de valor, siendo este el elemento que provoque la preferencia del cliente, donde pueden ser valores cualitativos o cuantitativos (Osterwalder & Pigneur, 2010). Al buscar desarrollar un negocio que brinde una propuesta con valor agregado al cliente final, se recurre al Design Thinking y Lean Startup como bases para la creación de dicho producto.

Design Thinking corresponde a una metodología iterativa para la solución de problemas, centrada en el factor humano, donde se involucran diferentes partes interesadas (Buhl, y otros, 2019). Parte de los principios clave de esta metodología son la demarcación del problema, enfoque en el usuario, diversidad, visualización, experimentación e iteración (Buhl, y otros, 2019).

Estos puntos clave pueden ser ejecutados a través del desarrollo del Design Thinking, de manera que el orden de aplicación puede variar, al ser un proceso iterativo, donde se busca “fallar seguido y fallar temprano”. Lo anterior provee de un carácter efectivo a esta metodología, enfocada en aprender del error a un costo mínimo (Buhl, y otros, 2019).

Por otro lado, se tiene la metodología Lean Startup, la cual se toma como complemento al Design Thinking. La metodología Lean Startup proviene de un antecedente en la manufactura, donde se determina que partes de un proceso agregan valor para el cliente y cuáles no, enfocado en minimizar las anteriores (Liker, 2004). A partir de este concepto, se llegó a desarrollar la metodología Lean Startup. Esta, se enfoca en un proceso para reducir tiempo, costo y riesgo al iniciar una nueva compañía (Ries, 2011).

Al juntar ambas metodologías, Design Thinking y Lean Startup, se tiene un complemento que busca dar el valor agregado que busca el cliente por medio de un proceso efectivo, de bajo riesgo,

costo y tiempo. Al buscar desarrollar una propuesta de negocio que genere un producto atractivo al mercado, se recurre al concepto de un mínimo producto viable, el cual consiste de un producto que satisfaga las necesidades de los consumidores iniciales (Cerff, y otros, 2018).

Adicional a satisfacer las necesidades de los consumidores ofreciendo un producto con valor, también se debe atender los requerimientos ambientales del proyecto. Dado lo anterior, se parte que la mitigación del impacto ambiental generado por la mal disposición del AVU es la base del negocio por desarrollar. A partir de esto, es fundamental poder medir el impacto ambiental mitigado por el proyecto. Dado lo anterior, se recurre a las huellas de carbono e hídrica como indicadores de impacto ambiental.

Inicialmente, se tiene la huella de carbono, la cual consta de un indicador que mide las emisiones de GEI generadas por una empresa, producto, servicio, evento o individuo (López Lemos, 2016) . Seguidamente, la huella hídrica, consiste de un indicador multisectorial, geográfico y temporalmente explícito, resultante de la evolución del concepto de agua virtual y de la gestión en la demanda del agua (Zarate & Kuiper, 2013).

Por medio de ambos indicadores ambientales, se obtiene dos perspectivas de impacto que son de utilidad al comparar el negocio propuesto y la condición generada por el desecho del AVU. A través de esto, se cuantifica el impacto mitigado por el proyecto desarrollado al valorizar el AVU, evitando su disposición inadecuada. Adicionalmente, se considera el ecodiseño del producto a partir de la valorización del AVU, alineando las actividades del negocio con el desarrollo sostenible.

El ecodiseño está relacionado al DS, ya que este toma acciones desde la etapa de diseño del producto que buscan aspectos como: la mejora de su función desempeñada, selección de materiales con menor impacto al ambiente para su fabricación, aplicación de procesos de mínimo impacto ambiental, mejora en transporte del producto final, en uso y en la posterior disposición (Aranda & Zabalsa, 2010).

Esta visión integral se utiliza en el presente proyecto con el fin de reducir el impacto negativo sobre el medio ambiente en el proceso de valorización del AVU para la generación de un producto comercializable. Para ello se toma en cuenta para el producto: la durabilidad, reparabilidad, actualización y reciclado (Aranda & Zabalsa, 2010).

Finalmente, una parte clave del ecodiseño es que lo que entra al proceso productivo sea beneficioso para el medio ambiente (Aranda & Zabalsa, 2010), como lo es la utilización del AVU en el presente proyecto, donde al utilizar este como materia prima, se mitiga el impacto que conlleva su disposición.

## 6. Metodología general

---

El desarrollo del proyecto se basa en la metodología Design Thinking y Lean Startup que como se menciona anteriormente es una metodología iterativa, en la cual se busca solucionar un problema tomando en cuenta al usuario (Buhl, et al., 2019).

La etapa de diagnóstico se centra en seleccionar la opción de valorización del AVU, la metodología detallada se encuentra en la siguiente tabla, en la misma se abarcan aspectos como la recolección del AVU para la obtención de la materia prima, la identificación de potenciales productos para valorizar el AVU, el mercado alrededor de estos productos y finalmente la selección del producto

por elaborar. Adicional se realiza un análisis de contexto donde se utilizan herramientas como lean canvas y las fuerzas de Porter, así como un marco legal de la empresa y un análisis FODA.

Tabla 3. Metodología general para la etapa de diagnóstico

Diagnóstico		
Actividad	Herramientas	Resultado
Cuantificar el AVU disponible para recolección	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión bibliográfica</li> <li>Entrevistas</li> </ul>	Cantidad de AVU disponible
Identificar formas de valorización del AVU	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión bibliográfica</li> <li>Entrevistas</li> </ul>	Posibles productos para elaborar a partir de AVU
Selección de forma de valorización	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión bibliográfica</li> <li>Observación de campo</li> <li>Entrevistas</li> <li>Visita a negocio similar</li> <li>Sondeo</li> <li>Matriz de priorización</li> </ul>	Producto seleccionado para valorizar el AVU
Definir el modelo de negocio propuesto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lean Canvas</li> </ul>	Despliegue de modelo de negocio
Identificar las barreras de entrada del negocio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis de fuerzas de Porter</li> </ul>	Barreras más débiles y fuertes del proyecto
Definición de legislación aplicable al negocio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión bibliográfica</li> </ul>	Requerimientos legislativos para emprender con el negocio
Identificación de la situación interna y externa del negocio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis FODA</li> </ul>	Listado de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del negocio.

A partir de los resultados obtenidos en la fase de diagnóstico, inicia la fase de diseño. Esta se basa de igual forma en la metodología Design Thinking y se busca definir las características del producto para plantear el mínimo producto viable, además de establecer el proceso productivo, los requerimientos de mano de obra y materiales, localización y distribución de planta, así como la identidad del producto. Finalmente se realiza un análisis del aporte del negocio a los ODS, el detalle se encuentra explícito en la siguiente tabla.

Tabla 4. Metodología general para la etapa de diseño

Diseño		
Actividad	Herramientas	Resultado
Definir las características del perfil del consumidor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas de campo</li> <li>• Entrevistas</li> <li>• Sondeo</li> <li>• Metodología de persona</li> </ul>	Perfil del consumidor
Plantear el mínimo producto viable (MVP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión bibliográfica</li> <li>• Grupo focal</li> </ul>	Mínimo producto viable final
Definir el proceso productivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mapeo de procesos</li> <li>• Revisión bibliográfica</li> </ul>	Diagrama de proceso productivo del producto
Definir el equipo requerido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión bibliográfica</li> </ul>	Lista de equipos requeridos y precios de venta
Definir la materia prima requerida	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión bibliográfica</li> </ul>	Lista de materia prima requerida y precios de venta
Definir el recurso humano requerido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión bibliográfica</li> <li>• Organigrama</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura organizacional de la empresa</li> <li>• Costos mensuales por salarios</li> </ul>
Localizar las instalaciones y diseñar la planta productiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método carga-distancia</li> <li>• Revisión bibliográfica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Localización de la planta productiva</li> <li>• Diagrama de distribución de planta</li> </ul>
Definir el proceso de recolección de AVU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión bibliográfica</li> </ul>	Proceso de recolección de AVU en los diferentes establecimientos
Diseñar la imagen y marca del producto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión bibliográfica</li> </ul>	Elementos de marca, nombre y logo
Analizar potenciales riesgos para el negocio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de riesgos</li> </ul>	Identificación de los riesgos más críticos para el negocio
Identificar impacto de los ODS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión bibliográfica</li> </ul>	Cantidad de metas de los ODS que se ven impactadas con el negocio propuesto

A partir de los aspectos definidos y diseñados en las etapas anteriores, se procede con la validación del negocio propuesto. Esta consta de tres secciones la primera donde se realiza una validación ambiental de la propuesta utilizando la huella de carbono y la huella hídrica. La segunda donde se realiza una estimación financiera de la propuesta y por último un análisis del proyecto para conocer la viabilidad del mismo desde el punto de vista ambiental, económico y de riesgos, el detalle se encuentra en la siguiente tabla.

Tabla 5. Metodología general para la etapa de validación

Validación		
Actividad	Herramientas	Resultado
Analizar la huella de carbono del negocio comparado a la situación actual del país	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis de huella de carbono</li> <li>Revisión bibliográfica</li> </ul>	Diferencia de kg de CO <sub>2</sub> equivalentes generados mensualmente entre el negocio propuesto y la situación actual
Analizar la huella hídrica del negocio comparado a la situación actual del país	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis de huella hídrica</li> <li>Revisión bibliográfica</li> </ul>	Diferencia de huella hídrica mensual entre el negocio propuesto y la situación actual
Analizar indicadores financieros para viabilidad del negocio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis financiero</li> <li>Revisión bibliográfica</li> </ul>	VAN, TIR, Índice de deseabilidad del proyecto
Analizar la viabilidad del proyecto de acuerdo con la parte ambiental, financiera y de riesgos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fuerzas de Porter</li> <li>Análisis de proyectos</li> </ul>	Viabilidad del negocio propuesto

## 7. Cronograma de trabajo

Con el fin de llevar a cabo la metodología detallada en la sección anterior, se establece el cronograma provisto en la Tabla 6, detallando la semana de ejecución de cada actividad.

Tabla 6. Cronograma de trabajo para el desarrollo del proyecto

Etapas	Semana	Actividad
Diagnóstico	1 – 8	Cuantificar el AVU disponible para recolección
	9 - 12	Identificar formas de valorización del AVU
	13 y 14	Selección de forma de valorización
	15	Definir el modelo de negocio propuesto
	16	Identificar las barreras de entrada del negocio
	17 y 18	Definición de legislación aplicable al negocio

Etapa	Semana	Actividad
	19	Identificación de la situación interna y externa del negocio
<b>Diseño</b>	20	Definir las características del perfil del consumidor
	21 y 22	Plantear el mínimo producto viable (MVP)
	23	Definir el proceso productivo
	23	Definir el equipo requerido
	23	Definir la materia prima requerida
	23	Definir el recurso humano requerido
	23 y 24	Localizar las instalaciones y diseñar la planta productiva
	23	Definir el proceso de recolección de AVU
	24	Diseñar la imagen y marca del producto
	24	Analizar potenciales riesgos para el negocio
	25	Identificar impacto de los ODS
<b>Validación</b>	26 y 27	Analizar la huella de carbono
	26 y 27	Analizar la huella hídrica
	26 – 28	Analizar indicadores financieros para viabilidad del negocio
	28 – 30	Analizar la viabilidad del proyecto de acuerdo con la parte ambiental, financiera y de riesgos.

## Capítulo 2. Diagnóstico

### 1. Objetivo general

---

Seleccionar la opción de valorización del AVU que presente las mejores condiciones en términos de la dificultad del proceso, la voz del cliente, impacto ambiental y tendencias de mercado.

### 2. Objetivos específicos

---

- Identificar los potenciales productos por medio de los cuales se puede valorizar el AVU para conocer las posibles formas de valorización del mismo
- Captar la voz del cliente con respecto a la preferencia de las opciones de valorización identificadas para la selección de la forma de valorización
- Conocer la dificultad del proceso productivo de cada una de las opciones de valorización identificadas con el fin de analizar cuál producto es más favorable para valorizar el AVU
- Determinar el impacto ambiental generado por el proceso productivo de las opciones de valorización identificadas para evitar causar daños colaterales al ambiente con la producción
- Definir las tendencias de mercado para las diferentes opciones de valorización identificadas con el fin de que la selección se alinee con una tendencia creciente de mercado
- Elaborar una matriz de priorización para la selección de la opción de valorización considerando los criterios de dificultad de proceso, voz del cliente, impacto ambiental y tendencia de mercado.

### 3. Metodología

---

El Design Thinking es una metodología con un enfoque sistemático y colaborativo en el que se identifican y resuelven problemas de forma creativa. Se utiliza en ocasiones cuando no se tiene definido el problema o la oportunidad de una situación, y es utilizado para el desarrollo y diseño de negocios junto con la mejora continua de los procesos. Esta metodología tiene como enfoque generar las mejores soluciones a los principales clientes o partes interesadas más importantes. Con la utilización de Design Thinking se evita invertir muchos recursos en etapas iniciales del proyecto para más bien utilizar estos recursos en el desarrollo de la solución del problema etapas posteriores (Luchs, Swan, & Griffin, 2015).

La metodología cuenta con cinco etapas, iniciando por **empatizar** con el cliente o el usuario para identificar qué necesita, qué le pasa y qué requiere; luego se **define** el problema concreto que tiene este usuario, el cual se va a atacar con Design Thinking. Las potenciales soluciones al problema se crean en la etapa de **idear**, luego las ideas dejan de serlo y todas convergen en el **prototipo**. Finalmente se debe **validar** con el usuario o cliente con el que se empatizó al inicio del proceso para asegurar que la solución planteada al problema identificado realmente sea correcta. Se espera que

sea un proceso iterativo donde se obtenga retroalimentación en todas las etapas, se realicen los ajustes necesarios y se vuelva a validar (Serrano & Blázquez, 2016).

Una vez que se tiene definido el problema y la forma en la que se va a abordar la solución inicia el Lean Startup, la cual es una metodología para crear empresas que aplica el pensamiento Lean al proceso de innovación, eliminando desperdicios y creando valor agregado (Ries, 2011). Lean Startup es una herramienta enfocada para proyectos de emprendimiento o startups, definiendo estos como una institución humana diseñada para crear nuevos productos y servicios en condiciones de incertidumbre extrema; este es el reto principal lograr idear la solución indicada e innovadora bajo parámetros inciertos, no importa donde se esté (Ries, 2011).

De acuerdo con las metodologías Design Thinking y Lean Startup explicadas anteriormente, se determina el desarrollo del diagnóstico de acuerdo a estas. Como se observa en la Figura 1, el diagnóstico del proyecto consiste en dos fases principales junto con un análisis de contexto. La primera fase consiste en la primera iteración, donde el objetivo principal es establecer la cuantificación y formas de valorización del AVU, esto por medio de una investigación que permita establecer la cantidad total de AVU con la que se dispone, además de entender las potenciales formas de valorización del AVU, lo cual es insumo para la siguiente iteración.

La segunda fase o siguiente iteración, se enfoca en la selección de la forma de valorización del AVU dentro de las opciones potenciales resultado de la investigación realizada en la anterior iteración. La selección del producto por medio del cual se valorizará el AVU se realiza por medio de la ponderación de cuatro diferentes criterios. Estos criterios corresponden a **voz del cliente, proceso productivo, impacto ambiental y tendencia de mercado**. Por medio de la consideración de estos cuatro criterios, se realiza la selección del producto que presente las mejores condiciones por medio de una matriz de priorización.

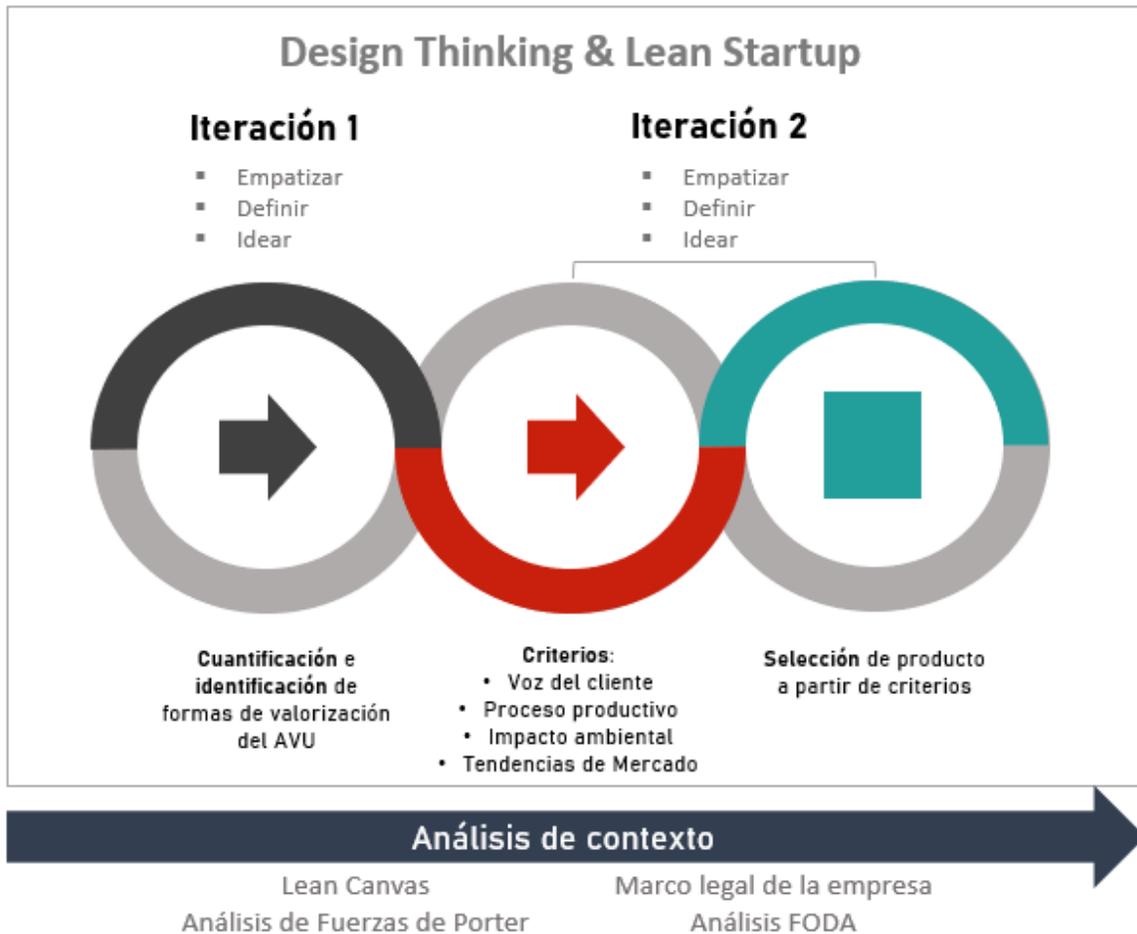


Figura 1: Metodología de diagnóstico

#### 4. Selección de producto para valorización del AVU

##### 4.1 Iteración 1: Cuantificación y formas de valorización del AVU

###### *Empatizar*

El aceite vegetal usado para la cocción de alimentos se puede encontrar en residencias, hoteles, restaurantes, sodas y otros similares. Al ser utilizado para la cocción de alimentos fritos, el aceite vegetal pierde condiciones, ya que al usarse para frituras, superando temperaturas de hasta 180°C, este se deteriora y la composición química del aceite, por la oxidación, forma cuerpos potencialmente tóxicos y afectan la salud de las personas que lo consumen (Esquivel, Castañeda, & Ramírez, 2014). Dada esta degradación, el aceite vegetal se convierte en un residuo el cual es desechado por los locales de alimentación, qué, en su mayoría, no tienen noción del impacto que

causa el AVU, su adecuada disposición o lo dan a un tercero para su disposición sin saber que sucede con el aceite.

A partir de esto, se inicia la primera iteración de la metodología Design Thinking, analizando y definiendo la fuente de recolección de AVU más apropiada y que se ajuste a la finalidad del proyecto, para que pueda ser valorizado evadiendo el impacto ambiental que este puede llegar a tener. Como objetivo, la primera iteración busca definir las potenciales formas de valorización del AVU y cuantificar que tanto de este residuo se puede llegar a obtener de puntos geográficos clave para su procesamiento. Es importante denotar que el enfoque de estudio será en empresas o negocios de alimentación, esto para la definición de los puntos de obtención de AVU y su cuantificación, dejando de lado las residencias; esto por la cantidad de aceite que se utiliza y por el foco de impacto que representan dichos establecimientos en cuanto a la disposición del AVU.

### **Empresas en Costa Rica**

En Costa Rica en el 2017 se registraron un total de 37 467 empresas según el INEC a partir de los datos del Directorio de empresas y establecimientos. En las diferentes provincias del país, la mayor concentración de empresas se encuentra la GAM, siendo un 83,26% que se encuentra en las provincias de San José, Alajuela, Heredia y Cartago. Del total de empresas, 4 325 de ellas corresponden al sector de actividad de alojamiento y de servicios de comidas, representando un 11,54% y esto incluye: hoteles, hospedaje de cabinas, bares, restaurantes, cafeterías, servicios de catering, heladerías (con mesas para servir), pizzerías, sodas, entre otras (INEC, 2017).

Según datos del Ministerio de Economía, Industria y Comercio, para el 28 de febrero de 2019 se tenían registradas 10 077 empresas de tipo PYME en Costa Rica. De estas, 616 corresponden a pequeñas y medianas empresas relacionadas a servicios y preparación de alimentos, representando un 6,11%. De estas últimas empresas, 421 se encuentran en la región central del país (MEIC, 2019). Se determina un enfoque hacia las pequeñas y medianas empresas para brindar una solución para la disposición adecuada del AVU producto de sus actividades, debido a la concentración de empresas y PYMES en la zona central de Costa Rica.

Los principales productores de AVU son las cadenas de comida rápida, las cuales generan poco más de 15 L de aceite al día, sin embargo, estas empresas, al ser cadenas reconocidas, se encuentran dentro de programas de sostenibilidad, por lo que están informadas y cuentan con sistemas de disposición de AVU. Por ejemplo, la iniciativa Yo hago el cambio, recoge el aceite de establecimientos como las sodas de la Universidad de Costa Rica (UCR), Rosti Pollos, Hoteles Barceló, entre otras cadenas reconocidas a nivel país, para ser utilizado en la producción de Biodiesel (Yo hago el cambio, 2019).

Sin embargo, no se conoce la disposición que le dan al aceite comercios más pequeños, para esto se contacta a distintas sodas de los mercados de las provincias de Alajuela, San José y Heredia para conocer la realidad de estas acerca del uso y disposición del AVU. Los mercados centrales de estas tres provincias se componen de una serie de comercios entre los cuales se encuentran sodas, restaurantes y otros servicios de alimentación que hacen uso de aceite vegetal para sus actividades. Adicionalmente, de acuerdo con lo planteado en el Reglamento para los Servicios de Alimentación al Público (No 37308-S) en el artículo 32 se indica que los residuos de aceites y grasas de los negocios

deben formar parte de un programa de manejo integral de residuos, en donde el presente proyecto representa una solución y manera de apoyar su cumplimiento.

El Mercado Municipal de Heredia, fundado en 1889, se ubica en el centro del cantón del mismo nombre y cuenta con 165 puestos dedicados a diversas áreas de la industria (Heredia Gobierno Local, 2019). De este total, 87 puestos corresponden a comercios relacionados con la venta de alimentos, representando un 52,7% del total de la actividad comercial de este mercado.

El Mercado Municipal de Alajuela inició actividades desde 1782 y fue creciendo hasta encontrarse en su ubicación actual, al oeste del Parque Central del cantón (Municipalidad de Alajuela, 2019). Cuenta con aproximadamente 250 puestos (Municipalidad de Alajuela, 2019) y según la investigación realizada, no se cuenta con un dato específico de cuántos de estos puestos corresponden a servicios de alimentación.

Por último, el Mercado Central de San José, que se estableció en 1880, está ubicado entre las Avenidas Primera y Central y las Calles 6 y 8 del centro de la provincia de San José. La municipalidad encargada de esta zona comercial no presenta datos de la cantidad de negocios instalados, pero según una investigación realizada en el año 2006, se encuentran 151 locales comerciales de los cuales un 57% estaba dedicado a la venta y comercialización de alimentos (Chavarría, Jiménez, & Ureña, 2006).

Se busca empatizar con las sodas y restaurantes, basado en la metodología “Buscar un nuevo entendimiento” del Manual de Acción colectiva (Frog Design, 2018) en la cual se utilizan cinco etapas para la búsqueda de información, el detalle de las preguntas que se utilizaron en la investigación y los hallazgos se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 7. Tabla de metodología “Buscar un nuevo entendimiento”

Etapa	Detalle	Hallazgos
<b>Preguntar</b>	Se visitaron 27 sodas de mercado ¿Utilizan freidora? ¿Qué hacen con el aceite cuando lo desechan? ¿Alguien les paga por el aceite?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La mayoría de las sodas tienen freidora.</li> <li>▪ 26% de las sodas desechan 80 L de aceite mensuales.</li> <li>▪ 26% de las sodas botan el aceite (basura/desagüe).</li> <li>▪ 33% desconocen cómo lo desechan</li> <li>▪ Al 16% de las sodas se les paga entre 150 y 170 colones por el litro de aceite.</li> </ul>
<b>Buscar dificultades u obstáculos</b>	¿Le interesaría que alguien se lo recoja? ¿Sabe qué hacen con él? ¿Cuál es la frecuencia de desecho?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La mayoría de las sodas se encuentran interesadas en el servicio de recolección del aceite.</li> <li>▪ NO están dispuestos a pagar por el servicio, más bien están interesados en recibir una remuneración.</li> <li>▪ La frecuencia de desecho más común es semanal.</li> </ul>

Etapa	Detalle	Hallazgos
<b>Observar lo que hacen</b>	Observar las freidoras, ¿Dónde almacenan el aceite antes de desecharlo?	<ul style="list-style-type: none"> <li>El aceite de los freidores no se cambia con la frecuencia que se debería hacer.</li> <li>El aceite se almacena en galones de plástico, baldes, recipientes de helado... sin etiqueta o identificación.</li> <li>Almacenan cantidades de varias semanas o meses en el establecimiento.</li> </ul>
<b>Pretender que no sé</b>	¿Qué hacen con el aceite? ¿Cada cuánto se debe cambiar? ¿Y no cree que sea dañino desecharlo por el desagüe?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lo desechan (basura/desagüe), alguna empresa lo recolecta.</li> <li>No se tiene definido una frecuencia de cambio de aceite en la freidora.</li> <li>Establecimientos disponen del AVU vertiéndolo al desagüe.</li> </ul>
<b>Registrar</b>	Nombre de la soda, cantidad mensual de aceite desechado, frecuencia de recolección, precio del aceite desechado	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los datos se registran en el Apéndice 3, donde se contabiliza la cantidad de aceite, la disposición, nombre del establecimiento y frecuencia de recolección.</li> </ul>
<b>Buscar patrones</b>	Conductas actuales para con el aceite, frecuencias de cambio de aceite y de recolección	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las personas no están informadas acerca de frecuencias de cambio de aceite en freidoras.</li> <li>Conocen el impacto al medio ambiente, sin embargo, no toman las precauciones necesarias para disponer del AVU.</li> </ul>

Fuente: Elaborado por los autores

Se puede concluir con la investigación de campo realizada que el problema real de mala disposición de AVU se encuentra en sodas y restaurantes pequeños, donde no se tiene controlado la frecuencia de cambio del aceite de freidoras, la disposición y el almacenamiento de este, lo cual está impactando de forma negativa al medio ambiente y a la salud de las personas. Como el presente proyecto busca dar solución a un problema real, se plantea utilizar como materia prima el AVU producto de restaurantes y sodas de la GAM.

### Definir

De acuerdo con la investigación detallada en la etapa anterior, en las 27 sodas visitadas en los mercados centrales de Alajuela, Heredia y San José se contabiliza un total de 1718 L de AVU disponibles para la recolección, y para ser valorizados utilizándolos como materia prima en el proyecto. Las sodas y restaurantes visitados y las características como cantidad de aceite mensual y la disposición que se le da, se detalla en el Apéndice 3. A partir de dicha investigación, se concluyen los siguientes puntos:

- 26% de las sodas botan el aceite (basura/desagüe).

- 33% desconocen cómo desechan el aceite.
- Las sodas y restaurantes están interesados en el servicio de recolección, sin embargo, no están dispuestos a pagar por el servicio, más bien están interesados en recibir una remuneración.
- El litro de AVU es vendido a los recolectores por un precio de entre 150 y 170 colones por litro.
- Las sodas y restaurantes no utilizan buenas prácticas para el almacenamiento y disposición del AVU.
- La frecuencia de recolección más común es la semanal.
- Las personas de los establecimientos entrevistados se restringen a dar información acerca de la disposición que dan al AVU. Esto se nota especialmente en aquellos establecimientos que conocen sobre el impacto negativo que genera dicho residuo.
- Se asume como verdadera la información brindada por los encargados de los establecimientos visitados.

De acuerdo con la información tomada a partir de las visitas de campo y tomando los hallazgos anteriormente enlistados y la cuantificación de la cantidad de AVU disponible para el planteamiento del negocio, se procede a idear las formas de valorización de AVU que servirán de insumo para la segunda iteración, donde se ahonda en la selección de la manera más adecuada para valorizar dicho residuo.

### *Idear*

El proceso de valorización que se le puede dar al aceite vegetal usado se basa en el concepto de la economía circular, en el que se genera valor a partir de algún recurso finito. Los residuos, que en este caso corresponde a los litros de AVU generados en servicios de alimentación, son recuperados y restaurados de acuerdo a procesos definidos y se vuelven a aprovechar para fines diferentes. Esto responde a los tres principios clave de este modelo económico que corresponden a: preservar y mejorar el capital natural, optimizar el uso de los recursos disponibles y fomentar la eficiencia general del sistema (Ellen Macarthur Foundation, 2017).

Los posibles productos que se pueden desarrollar a partir de AVU corresponden a: productos cosméticos y de higiene o combustibles. En la primera categoría se encuentran: jabones de uso humano, cremas corporales, velas y detergentes; y en la temática del combustible se da la generación de biodiesel. La elaboración de estos productos se lleva a cabo a partir de la mezcla de este componente junto a otros productos químicos que permiten su transformación completa.

En cuanto al combustible, corresponde a una alternativa de valorización del aceite usado bajo la premisa de ser una alternativa al uso de combustibles fósiles, pero ya se desarrolla en Costa Rica y se elabora de forma comercial, por lo cual se descarta para la presente investigación por el desarrollo con el que ya se cuenta en el país.

A continuación, en la

Figura 2, se detallan los posibles productos para elaborar a partir de AVU, con su materia prima y detalle de proceso. De acuerdo a la investigación realizada, en Costa Rica no se fabrica ninguno de

estos productos de manera industrial, sin embargo, sí se da su elaboración de manera artesanal, encontrando los productos a la venta principalmente en ferias artesanales en el país.

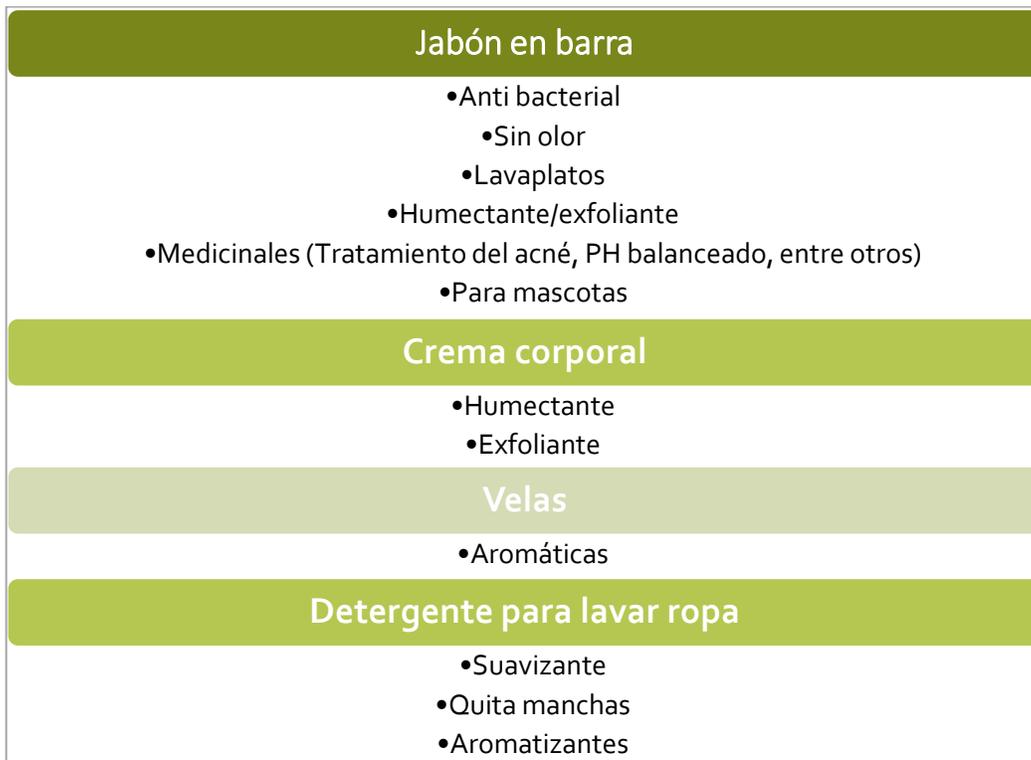


Figura 2: Opciones de valorización del AVU

#### 4.2 Iteración 2: Selección de forma de valorización del AVU

Una vez contabilizada la cantidad de AVU disponible y las potenciales formas de valorización por medio de las cuales se puede crear un producto a partir del residuo en estudio, se procede a iniciar la siguiente etapa, cuyo propósito es seleccionar la forma de valorización del mismo.

##### *Empatizar*

A partir de las posibles opciones de valorización del AVU, se debe conocer al potencial usuario ¿qué busca? ¿qué necesita? ¿qué utiliza? ¿cómo lo utiliza? Como metodología para este paso se utiliza una nueva iteración del Design Thinking, donde se debe empatizar con los potenciales clientes y comprenderlos. De acuerdo con Serrano (2016) esto se puede hacer por medio de una mezcla entre observar y empatizar, mediante tres acciones principales (Serrano & Blázquez, 2016), como se observa en la Figura 3: observa, júntate e involucrate.

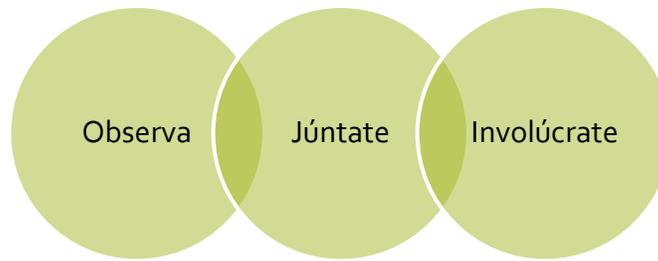


Figura 3: Etapas de empatizar, metodología Design Thinking

**Observa**

Para entender algunas de las necesidades de los clientes sobre los posibles productos que se pueden generar a partir de AVU, se procede a observar el comportamiento que tienen sus consumidores, preferencias de compra y hábitos de consumo, para identificar cuáles son las características importantes de los productos y basar en estas observaciones las siguientes etapas de empatizar.

Para esta fase de observación se procedió a visitar tres supermercados de la GAM para consultar a clientes realizando compras sobre sus preferencias de consumo. Se seleccionaron los supermercados al ser centros importantes de compra y con variedad suficiente para ofrecer todos los posibles productos de interés para esta etapa del estudio. Las visitas se realizaron en:

- Supermercado Walmart, Heredia
- Supermercado Walmart, Alajuela
- Supermercado Walmart, Tibás

Dentro de los establecimientos y en las zonas de productos como: jabones corporales, detergentes de ropa y cuidado personal, se consultó a 5 compradores dentro de cada supermercado sobre algunas de sus preferencias. Las preguntas se basaron en productos clasificados en: velas, detergente para lavar ropa, jabón corporal y cremas de uso personal.

Entre las preguntas realizadas se incluían: frecuencia de compra de los productos en el hogar, principal característica de selección de un producto, características relevantes en la presentación de los productos y algún detalle adicional a tomar en cuenta para adquirir un producto. Los resultados clave son los que se muestran en la siguiente figura:



Figura 4: Observaciones de los consumidores en establecimientos

Todos estos hallazgos obtenidos de la observación directamente en el sitio de compra se tomarán en cuenta tanto para la selección del producto para la valorización del AVU, como para la etapa de diseño de ese producto elegido.

### ***Júntate***

Para el desarrollo de esta segunda fase se realizan entrevistas a cinco personas para conocer respecto a la disposición que le dan al AVU actualmente, además de su punto de vista respecto a la concientización con el medio ambiente con respecto al AVU y sobre los posibles productos que pueden ser elaborados a partir de este residuo, también recibir retroalimentación de la idea de negocio.

No se define un perfil específico para el grupo de personas entrevistadas ya que lo que se pretende es obtener información de diferentes perspectivas. Posteriormente en la investigación se definirá un perfil de cliente del producto por el cual se vaya a realizar la valorización del AVU. Las personas participantes de estas entrevistas son (Muñoz , Arroyo, Martínez , López , & Rojas , 2019):

- Marjorie (maestra y ama de casa)
- Carla (cocinera y ama de casa)
- Esperanza (empleada doméstica y ama de casa)
- Enrique (vendedor de productos de limpieza)
- María (estudiante universitaria, vive sola)

Con las respuestas obtenidas por parte de los entrevistados, desplegadas en el Apéndice 5, se realiza un mapa de empatía, donde se identifica lo que piensan, sienten, escuchan, observan, dicen y hacen los posibles clientes del negocio propuesto.



Figura 5: Mapa de empatía con el potencial cliente de productos elaborados a partir de AVU

Como se puede observar en el mapa anterior, se identifica la falta de información sobre la disposición del AVU actualmente, así como formas diferentes a la generación de biocombustible por la cual se puede valorizar el aceite ya usado. Además, uno de los puntos relevantes es la idea errónea que tienen las personas de que los productos elaborados a partir de AVU tienen un olor o textura de fritura.

Las personas basan sus compras en calidad y precio, por lo que se deben de tener en cuenta para el diseño y elaboración del producto seleccionado. Adicionalmente, el hecho de que las personas se interesen actualmente por productos ecológicos y con beneficios para el ambiente es beneficioso para la idea en desarrollo. Se identifica una aceptación por parte de los entrevistados de la propuesta de productos elaborados a partir de AVU que se les hace.

### ***Involúcrate***

Con el fin de obtener una perspectiva relacionada a lo que es el procesamiento de AVU para la creación de un producto, se busca un emprendimiento artesanal de jabones, para entender este punto de vista y aportar al desarrollo del proyecto.

Jabones Rossy, es una empresa que nació en el 2018, cuando Rosibel Muñoz, microbióloga y dueña de la empresa, llevó un curso de cómo elaborar jabones artesanales. Tiempo después decidió realizar una línea de jabones a partir de AVU proveniente de elaboración de alimentos.

El proceso de utilización del jabón inicia con la recolección, la cual se hace en su hogar o en el de sus familiares (quienes se lo regalan). Luego de esto se realiza un proceso de filtrado artesanal, el cual se debe hacer dos veces. Cuando ya se han eliminado las impurezas del aceite, este puede ser utilizado para los jabones, el cual se incorpora en la receta. Ella realiza jabones de diferentes olores

y funcionalidades, todos a partir del proceso de saponificación en frío donde debe esperar que los jabones curen por 30 días. De acuerdo con lo que indica Muñoz, sus han mostrado una buena recepción del producto y han quedado a gusto con su adquisición (Muñoz R. , 2019).

Este emprendimiento produce jabones artesanales por diversas metodologías, para el caso de la línea de jabones elaborados a partir de AVU se procesa alrededor de 1 litro de aceite vegetal usado por mes, generando aproximadamente 16 barras de jabón artesanal cada una de 100 g. Estas barras de jabón individuales se venden en ferias por un precio de ₡3,000 colones.

Conociendo este caso, se identifica la importancia de la filtración del AVU para la elaboración de cualquier producto a partir del mismo y se conoce una forma artesanal de tratar el residuo para ser tomada en cuenta en el desarrollo del proyecto.

### *Definir*

Una vez identificadas las opciones de valorización del AVU, se debe seleccionar el producto elaborar, para esto, se realiza una matriz multicriterio en la cual se toman en cuenta aspectos como la voz del cliente, el proceso productivo, el impacto ambiental y el mercado alrededor de las formas de valorización detalladas anteriormente.

#### *Voz del cliente*

Con el fin de entender las preferencias respecto a las potenciales formas de valorización del AVU y perfilar al posible consumidor, se utiliza como herramienta un sondeo, al que llamaremos de ahora en adelante **Sondeo A**, el cual es aplicado al público para entender dichos aspectos.

El sondeo A cuenta con dos objetivos, el primero consiste en tomar las potenciales formas de valorización definidas en la fase anterior y obtener, por medio de los resultados de la aplicación de esta, las preferencias del público.

La herramienta se aplicó durante 2 semanas con un alcance de 142 personas de diferentes edades, de forma exploratoria para conocer los consumidores. Las preguntas que fueron realizadas en el sondeo A se pueden observar en el

Apéndice 6.

A continuación, se presentan los resultados y principales hallazgos que se obtuvieron a partir de esta herramienta.

#### *Resultados sondeo A*

Uno de los principales hallazgos corresponde al producto potencial preferido por los clientes, es el detergente para lavar ropa, el cual lidera en términos de preferencia al compararlo contra las demás, con un 35% de afinidad entre los clientes, seguido por la opción de jabones artesanales y velas aromáticas, como aprecia en la Figura 6.

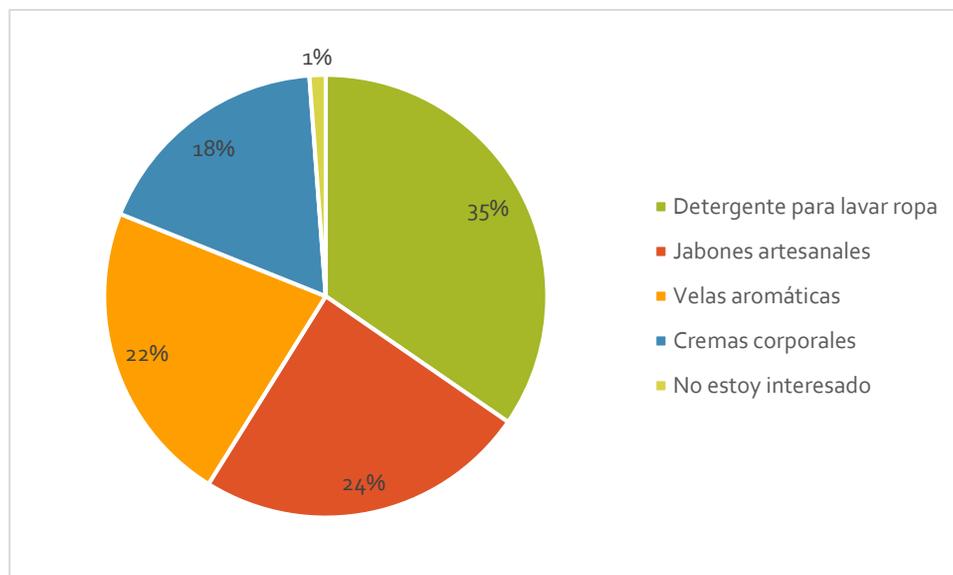


Figura 6: Preferencia de productos potenciales a partir de AVU

Adicionalmente, solo el 1,18% de los encuestados indican no estar interesados en ningún producto, lo cual, muestra que existe una aceptación de los posibles consumidores de productos hechos a partir de AVU.

### Proceso productivo

Previo a la elaboración de cualquiera de estos productos, se debe iniciar con un proceso de purificación y filtrado del AVU que permita remover impurezas para que pueda darse el proceso de transformación, además, se debe realizar una clasificación del AVU que es apto para la elaboración de detergente, se puede realizar por medio de un análisis sensorial y un análisis químico (Guerrero , 2014).

El análisis sensorial propuesto incluye olor, color y apariencia del aceite, el criterio de color se define a partir de la utilización de la escala de Lovibond por medio de la lectura de vidrios de colores, si no se cumple el criterio de color aceptable se puede modificar con una mezcla de peróxido de hidrógeno al 2%. En cuanto al análisis químico que se puede realizar es de acuerdo con el índice de saponificación el cual representa el número de gramos de hidróxido de sodio que se requieren para saponificar un gramo de grasa.

Una vez determinado que el aceite es adecuado para el uso industrial, se debe filtrar, para esto se investigan diversos métodos los cuales se muestran a continuación:

- Lavado del AVU con cloruro de sodio

Se debe calentar el AVU aproximadamente 90°C y realizar un lavado con una solución de 5% de NaCl (95% agua) en una proporción de 10:1. La mezcla caliente es movida a 60rpm por 1 hora y se reposa por 8 h, separando la mezcla en 2 fases. El fondo de la mezcla se drena, dejando la parte

superior de la mezcla y finalmente se filtra de forma mecánica para remover las impurezas (Girgis, 2004).

- Sedimentación o decantación del AVU

Se debe filtrar del aceite utilizando mallas inclinadas de manera tal que se remuevan partículas sólidas de mayor tamaño que se encuentren en el AVU. Seguidamente, la etapa de sedimentación utiliza el bombeo a tanques de sedimentación que permiten la separación de los sólidos medianos y el agua que puede contener el aceite recolectado (Guerrero, 2014).

- Catálisis homogénea

El método consiste en mezclar una sustancia inorgánica alcalina (hidróxidos o carbonatos de sodio o potasio) con alcohol. A esta mezcla se le agrega al aceite por medio de un reactor, este puede ser continuo o de bloques, a una temperatura entre 52 C° y 80 C° ya que esta es la temperatura cercana al punto de ebullición del alcohol (Torres & Morales, 2011).

Seguido de la etapa previa de filtración de AVU para convertirlo en la materia prima, se analizan los diferentes procesos productivos de las formas de valorización del AVU con el fin de incluir este aspecto en la selección del producto.

Para las cuatro opciones de valorización identificadas en la primera iteración, se determina la materia prima, salud y seguridad ocupacional, proceso (operaciones y conocimiento técnico) y equipo requerido para la manufactura de dichos productos.

Cabe destacar que existen diferentes presentaciones de los productos y variaciones en los procesos para cada una de ellas; dado lo anterior y de acuerdo a la investigación realizada, la única diferenciación en procesos que se va a tomar en cuenta corresponde al detergente, ya que el proceso para crearlo en presentación líquida y en polvo son sustancialmente diferentes. A continuación, se muestran estos aspectos para las opciones de valorización identificadas.

*Tabla 8: Proceso productivo de jabón en barra*

## Jabón artesanal

Materia prima requerida	Salud y seguridad ocupacional	Proceso	Equipo requerido
<ul style="list-style-type: none"> <li>•AVU: 420 g para 800 g de jabón</li> <li>•Agua</li> <li>•Hidróxido de sodio</li> <li>•Peróxido de hidrógeno</li> <li>•Cloruro de sodio (NaCl)</li> <li>•Aceites esenciales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪Peróxido de hidrógeno puede provocar náuseas, vértigo, dolor de cabeza</li> <li>•Peróxido de hidrógeno puede causar quemaduras cutáneas si tiene contacto directo con la piel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Saponificar con hidróxido de sodio (3-4 sem)</li> <li>•Añadir solución de NaCl, provocando la separación del agua y la glicerina</li> <li>•Drenar la glicerina, dejando la masa saponificada</li> <li>•Lavar la pasta con agua caliente</li> <li>•Colocar pasta lavada en los moldes de madera</li> <li>•Dejar endurecer a temperatura ambiente por 1 semana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Tolva de mezclado</li> <li>•Recipientes o contenedores metálicos</li> <li>•Mangueras</li> <li>•Sistema de calentamiento de agua</li> </ul>

Fuente: (Girgis, 2004)

Tabla 9: Proceso productivo de cremas corporales

## Cremas corporales

Materia prima requerida	Salud y seguridad ocupacional	Proceso	Equipo requerido
<ul style="list-style-type: none"> <li>•AVU</li> <li>•Cera de abeja</li> <li>•Azúcar granulada</li> <li>•Gotas de aceite esencial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•No se cuenta con ingredientes o residuos dañinos para la salud</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Derretir la cera de abeja en baño maría a baja temperatura</li> <li>•Añadir el aceite a la cera derretida y revolver la mezcla</li> <li>•Añadir azúcar y gotas de aceite esencial (Opcional)</li> <li>•Vertir mezcla en un recipiente y dejar enfriar por una hora.</li> <li>•Mezclar contenido frío una vez transcurrida la hora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Tolva de mezclado</li> <li>•Recipientes o contenedores</li> <li>•Sistema de calentamiento de agua (baño maría)</li> </ul>

Fuente: (Sabaté, 2017)

Tabla 10: Proceso productivo de velas

## Velas

Materia prima requerida	Salud y seguridad ocupacional	Proceso	Equipo requerido
<ul style="list-style-type: none"> <li>• AVU</li> <li>• Ácido esteárico</li> <li>• Aceite esencial</li> <li>• Mecha</li> <li>• Colorante líquido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No ingerir el ácido esteárico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Derretir el AVU junto con el ácido esteárico</li> <li>• Encerar mechas con la mezcla y enfriarlas</li> <li>• Añadir colorante a la mezcla de AVU y revolver</li> <li>• Añadir esencia</li> <li>• Verter la mezcla en el recipiente</li> <li>• Instertar la mecha y dejar enfriar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tolla de mezclado</li> <li>• Recipientes o contenedores</li> <li>• Sistema de calentamiento de agua (baño maría)</li> </ul>

Fuente: (Gran Velada, 2019)

Tabla 11: Proceso productivo de detergente para ropa líquido

## Detergente para lavar ropa (líquido)

Materia prima requerida	Salud y seguridad ocupacional	Proceso	Equipo requerido
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 L de AVU</li> <li>• 25 L agua</li> <li>• 700 g NaOH soda caústica</li> <li>• 2 L jabón líquido (opcional)</li> <li>• Vinagre</li> <li>• Percarbonato de sodio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soda caústica puede irritar los ojos o la piel al tener contacto directo</li> <li>• No inhalar o ingerir el percarbonato de sodio, puede causar irritación</li> <li>• Se debe utilizar mascarilla, lentes de seguridad y guantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mezclar agua fría y soda caústica, remover</li> <li>• Agregar el AVU y mezclar hasta que sea uniforme</li> <li>• Añadir detergente líquido y remover</li> <li>• Agregar el vinagre y percarbonato de sodio</li> <li>• Durante 8 días, agregar 2 L de agua cada día y remover</li> <li>• Dejar en reposo 3 días.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tolla de mezclado</li> <li>• Recipientes o contenedores</li> <li>• Batidora automática (opcional)</li> </ul>

Fuente: (Martín, 2016)

Tabla 12: Proceso productivo de detergente para ropa en polvo

## Detergente para ropa (polvo)

Materia prima requerida	Salud y seguridad ocupacional	Proceso	Equipo requerido
<ul style="list-style-type: none"> <li>•420g AVU</li> <li>•Hidróxido de sodio</li> <li>•Peróxido de hidrógeno</li> <li>•Cloruro de sodio (NaCl)</li> <li>•256 g de borato de sodio</li> <li>•384 g de carbonato de sodio</li> <li>•Aceite esencial (opcional)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Peróxido de hidrógeno puede causar náuseas, dolor de cabeza, vértigo y quemaduras al tener exposición directa</li> <li>•Hidróxido de sodio es irritante y corrosivo a los tejidos</li> <li>•Cloruro de sodio puede causar irritación leve</li> <li>•Carbonato de sodio puede generar irritación leve</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Triturar barra de jabón de AVU hasta hacerla polvo</li> <li>•Añadir carbonato de sodio</li> <li>•Mezclar contenidos hasta obtener un polvo uniforme</li> <li>•Añadir borato de sodio y esencia</li> <li>•Mezclar contenidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Tolva de mezclado</li> <li>•Recipientes o contenedores</li> <li>•Trituradora</li> </ul>

*Fuente: (Marr, 2019)*

En adición a la investigación de los procesos respectivos a las diferentes de valorización, se buscó obtener el criterio de un experto sobre la dificultad que conlleva cada uno de estos y para esto, se recurrió al ingeniero químico Fabián Hernández.

De acuerdo a la información provista en cuanto a la materia prima, salud y seguridad ocupacional, etapas y equipo requerido para el proceso de producción de las diferentes opciones de valorización, ninguno de los procesos representa una elevada dificultad, las principales diferencias entre ellos radican en tiempo de procesamiento e ingredientes necesarios (Hernández, 2019).

### Impactos

Se analiza el impacto ambiental que tienen los procesos productivos y las materias primas de las potenciales formas de valorización del AVU, velas aromáticas, jabones artesanales, cremas corporales y detergente para lavar ropa, el detalle se muestra a continuación en la figura 7 y 8. De igual forma que en la sección anterior se separan los impactos ambientales del proceso de detergente para lavar ropa líquida y en polvo.

Velas aromáticas	Jabones artesanales	Cremas corporales
<input type="checkbox"/> Acido esteárico puede contaminar el ambiente si no se le da una correcta disposición <input type="checkbox"/> Consumo de energía eléctrica <input type="checkbox"/> Generación de residuos como parafina <input type="checkbox"/> Alto consumo de agua	<input type="checkbox"/> Hidróxido de sodio es corrosivo. <input type="checkbox"/> Los residuos de hidróxido de sodio se deben disponer en una planta de tratamiento	<input type="checkbox"/> Consumo energético considerable debido al uso de cocción a fuego lento <input type="checkbox"/> No se obtienen desechos peligrosos

Figura 7: Impactos de proceso y materia prima identificados en velas aromáticas, jabones y cremas corporales

Detergente líquido	Detergente en polvo
<input type="checkbox"/> Soda caústica es un material alcalino y puede elevar el PH de las aguas superficiales <input type="checkbox"/> El proceso requiere el alto consumo de agua para generar la consistencia líquida del detergente <input type="checkbox"/> No hay desechos peligrosos en el proceso	<input type="checkbox"/> Al entrar en contacto con el agua, el hidróxido de sodio llega a generar una reducción en la acidez del agua. Lo anterior podría llegar a afectar al medio ambiente si no se da un adecuado manejo o disposición. <input type="checkbox"/> El carbonato de sodio no representa un peligro significativo al medio ambiente

Figura 8: Impactos de proceso y materia prima identificados en detergente líquido y en polvo

Como se observa, los procesos de producción no tienen repercusiones o impactos drásticos si se manejan de la forma adecuada y con los controles necesarios, por lo que se deben tener buenas prácticas de disposición de residuos.

### Mercado

De las diferentes formas de valorización posibles, detalladas en secciones anteriores, el comportamiento en el mercado de los productos varía. Para cada uno de ellos, se recopila información de las tendencias de mercado en América Latina y en Costa Rica para entender el comportamiento de dichos sectores.

El mercado de los productos para el baño/ducha de América Latina es el quinto más grande del mundo, en donde se clasifican los jabones y cremas, y en 2018 alcanzó un valor de 4 608 millones de dólares. Este mercado tiene una tendencia de crecimiento en los siguientes años, superando los 5 000 millones de dólares para el 2022 (Euromonitor International, 2018). Los productos ofrecidos se

clasifican en masivos o premium, en donde para 2018 los que estaban dirigidos al segmento masivo representaron el 98,1% de las ventas, dejando el resto en una categoría más especializada.

Por otro lado, el mercado de cuidado de la ropa en América Latina, en donde entra el detergente de ropa, corresponde también al quinto mercado más grande en el mundo que en 2018 representó un valor de 10 796 millones de dólares (Euromonitor International, 2018). Se espera un crecimiento para el 2022 por encima de los 13 000 millones de dólares, lo cual corresponde a un 1,6 veces lo esperado en ese mismo año para productos de baño/ducha.

En un estudio realizado en 2018 por Euromonitor sobre productos para el cuidado de ropa específicamente en Costa Rica, se obtuvo que lo relativo a este mercado se ha tenido un crecimiento anual de 5%. La comercialización de productos para el cuidado de ropa llegó a representar 69 billones de colones en 2018. Adicional, de todos los productos de esta categoría que son: limpiadores para alfombra, suavizante de ropa, aditivos y detergente, el detergente para ropa representó 60,8 billones de colones en el mismo periodo de análisis.

Respecto a las velas y otros productos relacionados, se presenta información para Costa Rica de las importaciones y exportaciones que permiten dimensionar el tamaño del mercado. En esta clasificación se incluyen algunos jabones, lubricantes, velas y pastas para modelar. Las importaciones de estos productos alcanzaron un valor total de 180,2 millones de dólares para 2018, mientras que las exportaciones llegaron a 49,2 millones de dólares en el mismo año (Euromonitor International, 2018).

En general, el mercado que ha tenido un mayor valor y crecimiento es el de cuidado para la ropa, específicamente el de detergente, seguido por los jabones y cremas, dejando de último el mercado de velas en Costa Rica.

### Selección del producto: Matriz de priorización

Para realizar la selección de la forma de valorización del AVU se utiliza como herramienta la matriz de priorización la cual se utiliza para establecer prioridades basadas en criterios de ponderación definidos (López Lemos, 2016), en este caso los criterios utilizados son voz del cliente, tendencia de mercado, proceso productivo e impacto ambiental.

Además, se utiliza una escala de ponderación de uno al cinco para calificar cada uno de los criterios de acuerdo con la investigación realizada y el criterio experto, se detalla en la siguiente tabla.

Para cada uno de los cuatro criterios que se están tomando en cuenta, se considera una perspectiva diferente a la cual se le asignan valores del uno al cinco, donde los valores más altos representan una calificación favorable con respecto a cada criterio.

Para la voz del cliente, el valor de cinco representa el mayor interés mostrado en el sondeo realizado por los potenciales clientes. Para el proceso, el mayor valor representa el producto en el que hay mayor simplicidad en las etapas de su elaboración. En el caso del impacto, se considera la puntuación de cinco para el producto con el menor impacto ambiental desde la perspectiva del proceso y de la materia prima a utilizar. Por último, para el criterio del mercado, la puntuación más alta corresponde al mercado cuyo crecimiento en Costa Rica y América Latina está siendo más favorable.

Tabla 13. Escala de ponderación para la matriz multicriterio

Criterio	1	2	3	4	5
<b>Voz del cliente</b>	Interés más bajo	Interés bajo	Interés intermedio	Interés alto	Interés más alto
<b>Proceso</b>	Proceso más complejo	Proceso complejo	Proceso de complejidad intermedia	Proceso simple	Proceso más simple
<b>Impacto</b>	Impacto más alto	Impacto alto	Impacto intermedio	Impacto bajo	Impacto más bajo
<b>Mercado</b>	Crecimiento del mercado más bajo	Crecimiento del mercado bajo	Crecimiento del mercado intermedio	Crecimiento del mercado alto	Crecimiento del mercado más alto

Fuente: Elaborado por los autores

A continuación, está detallada la matriz en la que se consideran los criterios, los pesos relativos para cada uno y la ponderación seleccionada de acuerdo con la tabla anterior. Para la definición de los pesos relativos se tomaron en consideración varios puntos:

- Se otorga la ponderación de peso relativo más alto a la voz del cliente, con un 40%, debido a la relevancia y poder de decisión que tienen en el mercado y el interés que tiene para esta investigación el criterio de los potenciales compradores.
- Para los criterios del proceso y el impacto, el peso relativo otorgado fue validado con el ingeniero químico Fabián Hernández en donde al criterio de proceso se le otorgó un peso bajo, del 10%, ya que no representa un punto crítico para ejecutarlo en las condiciones del país (Hernández, 2019). Por otro lado, el criterio de impacto tiene un peso del 30%, siendo el segundo más relevante, por el enfoque hacia el desarrollo sostenible que se le busca dar al negocio por plantear.
- Por último, se otorga el restante 20% del peso relativo al criterio de mercado ya que permite tomar en cuenta el espacio comercial óptimo para iniciar un negocio según la tendencia que tenga.

De acuerdo con los resultados obtenidos y realizando un proceso de multiplicar cada uno de los valores asignados por categoría por el peso relativo de dicha categoría y luego sumar, se obtiene que el producto a seleccionar es el detergente para lavar ropa, como se observa en la tabla 14. Para este producto la ponderación seleccionada fue la siguiente:

- Para a voz del cliente, se otorga una puntuación de cinco ya que según los resultados del sondeo realizado tuvo la mayor preferencia entre todos los productos con un 35%.
- Para el proceso, la puntuación de tres que corresponde a una complejidad intermedia. Como se detalló anteriormente, para la elaboración de detergente para ropa no se

requiere maquinaria especializada o conocimiento técnico complejo, pero al compararlo con los otros productos es la segunda opción de menor simplicidad.

- Para el impacto, desde la perspectiva ambiental, se le otorga la posición de tres de impacto intermedio por lo detallado en secciones anteriores del uso de agua y posible uso de materia prima que puede resultar contaminante.
- Por último, para la categoría de mercado se le otorga la mayor puntuación al ser el producto que tiene la mayor tendencia de crecimiento entre todas las opciones de productos según lo investigado para Costa Rica.

Tabla 14. Matriz multicriterio para la selección del producto para valorización de AVU

Criterio de priorización	Descripción	Peso relativo	Velas aromáticas	Jabones artesanales	Cremas corporales	Detergente para lavar ropa
<b>Voz del cliente</b>	Preferencia del producto	40%	3	3	2	5
<b>Proceso</b>	Simplicidad del proceso de acuerdo a equipo, materia prima y conocimiento técnico.	10%	5	2	4	3
<b>Impacto</b>	Menor nivel de impacto ambiental	30%	5	3	4	3
<b>Mercado</b>	Tendencia de crecimiento del mercado	20%	2	4	3	5
<b>Puntaje total</b>			<b>3,6</b>	<b>3,1</b>	<b>3</b>	<b>4,2</b>

Fuente: Elaborado por los autores

A partir de estos resultados obtenidos se plantean las siguientes etapas para el desarrollo de este negocio de valorización de AVU.

### *Idear*

Definido el detergente para lavar ropa como el producto seleccionado para la valorización del AVU, se plantea la próxima línea de investigación requerida para poder llegar al planteamiento del mínimo producto viable a desarrollar. Las características que serán objetivo de investigación para determinar las preferencias de los clientes corresponden a:

- Tipo de producto: líquido, en polvo, en barra
- Presentación del producto: tamaño y empaque
- Importancia de cualidades del detergente: suavizante, olor, precio, acidez, cualidades ambientales

- Características de mayor peso en cuanto al momento de compra de detergente para lavar ropa
- Marcas de detergente preferidas
- Precio que el cliente está dispuesto a pagar por el detergente con diferentes características.

Para la obtención de esta información se plantea la ejecución de un nuevo sondeo continuando con la metodología de Design Thinking que permita entender cómo se debe desarrollar el producto que pueda resultar más atractivo en el mercado de Costa Rica.

## 5. Análisis de contexto

---

### 5.1 Lean Canvas

Para visualizar y plasmar el modelo de negocio que se propone para la valorización del AVU, se recurre al Lean Canvas. Esta herramienta combina la metodología de Lean Startup y el modelo original de Business Model Canvas y se estructura en bloques de producto y de mercado para definir el enfoque del emprendimiento (Caldas & Hidalgo, 2019).

Para el diseño del modelo de negocio a partir de esta herramienta se inicia definiendo el problema, que permite plantear todo el negocio alrededor de una necesidad real. Se propone una solución una vez que se ha entendido la problemática, con un enfoque práctico y en pro de plantear un mínimo producto viable. Las métricas clave se eligen para el análisis de qué tan bien está y en el centro de todo este esquema se plantea la propuesta de valor diferenciadora. Se continúa con la definición de puntos clave de mercado como: una ventaja especial que me diferencia y que no es fácilmente replicable por otros, canales a usar para llegar al cliente y los segmentos a los que me dirijo. Por último, se unifica todo el modelo con la estructura de costos inicial y las fuentes de ingresos esperadas del emprendimiento (Maurya, 2012).

Este Lean Canvas se basa en la definición de trabajar con una valorización mediante la generación de detergente para ropa, según toda la información obtenida de los potenciales usuarios. En la herramienta, el enfoque se basa en la solución puntual del problema, la propuesta de valor clave, los canales y los segmentos de cliente tal y como se muestra a continuación en la Figura 9:

## Lean Canvas

Negocio de valorización de AVU mediante detergente

Mayo, 2019

Iteración #2

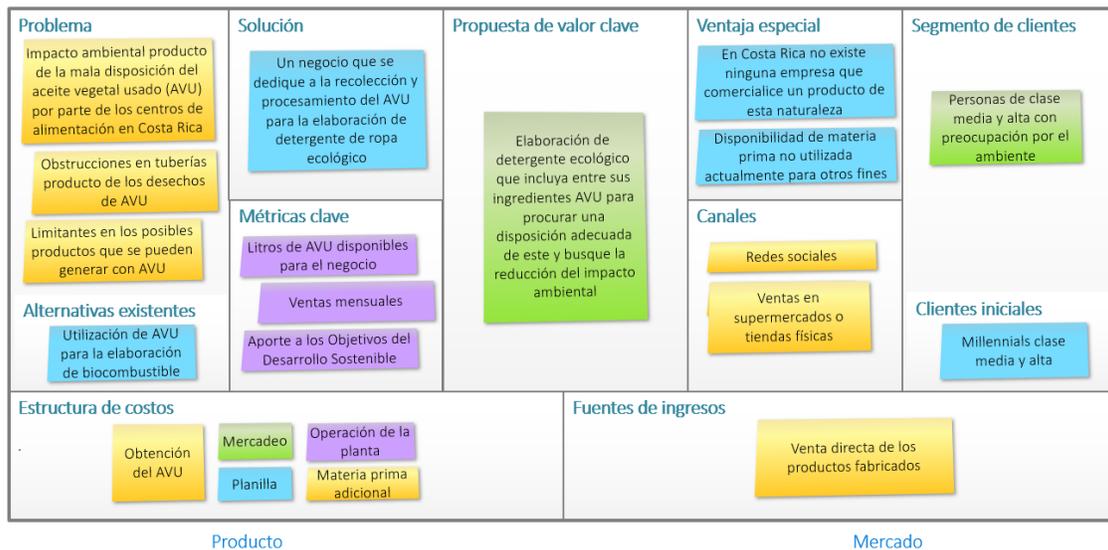


Figura 9: Iteración 2 del modelo de negocio de valorización de AVU

Lo planteado en este Lean Canvas para este negocio de valorización es lo que se tomará en cuenta para etapas posteriores de diseño completo del emprendimiento.

### 5.2 Análisis de fuerzas de Porter

Para conocer el entorno competitivo de la industria, los actores alrededor de ella y evaluar cambios en la base del negocio que puedan afectar su rentabilidad, se analizan las 5 fuerzas de Porter, esas permiten influir sobre la competencia y conocerla para tomar decisiones estratégicas que le permitan a la organización obtener o mantener una ventaja competitiva (Michaux, 2016).

#### ***Poder de negociación de los clientes***

La influencia que tienen los clientes en los costos del producto que ofrecemos, tienen un impacto mayor si la empresa posee un único comprador, productos sin alta diferenciación respecto a la competencia o si el producto se vende en grandes cantidades (Michaux, 2016). El detergente para lavar ropa es un producto común de uso diario por lo que se tiene la necesidad de agregar un factor de alta diferenciación, que lo agrega el hecho de ser elaborado a partir de un residuo, convirtiéndolo en un factor llamativo para los clientes que se interesan por el cuidado del medio ambiente. Sin embargo, el poder de los clientes tiene un aporte relevante ya que es un producto de venta masiva, clasificando esta fuerza como alta.

#### ***Poder de negociación de los proveedores***

De acuerdo con Michaux (2016), los proveedores tienen un papel importante en el negocio cuando estos se encuentran centralizados o en una situación de monopolio, cuando ofrecen productos diferenciados y no pueden ser fácilmente sustituidos.

La principal materia prima para el detergente es el AVU obtenido de sodas y restaurantes pequeños, los cuales actualmente realizan una mala disposición del mismo, estos establecimientos

son los principales proveedores del negocio y tienen un alto poder de negociación debido a que se espera realizar una red de contacto de los proveedores para la recolección del aceite, lo cual es desfavorable para la empresa a nivel de intensidad de la fuerza, se clasifica como alta.

Sin embargo, proveedores adicionales como materiales no tienen alto poder debido a que ofrecen productos más básicos que se pueden fácilmente sustituir sin afectar el resultado esperado.

#### ***Amenaza procedente de productos sustitutos***

Productos iguales o similares que se ofrecen en el mercado, que brindan al cliente una sustitución del producto ofrecido. Existen factores que ponen en riesgo productos ofrecidos debido a que tienen mejor precio, calidad, servicio u otro factor diferenciador que lo hace favorito por el mercado (Michaux, 2016).

La forma de combatir los productos sustitutos es la innovación, el detergente para lavar ropa debe tener un factor de diferenciación, que es el hecho de estar elaborado a partir de AVU y con procesos controlados para el daño medioambiental, además de satisfacer las expectativas de uso del cliente final, estas características le permiten no solo competir sino sobresalir en el mercado, además el precio debe ser accesible y si no es mejor que sus competidores al menos estimarse en el mismo rango. La fuerza se categoriza como intermedia.

#### ***Amenaza de productos entrantes***

Todos los días el mercado crece y se lanzan productos innovadores, la estrategia se encuentra en agregar valor a los consumidores de forma que se satisfaga una necesidad actual del público meta. Una de las mayores amenazas resulta de cuando el negocio no tiene patentes que respalden sus procesos, bajas barreras de entrada o productos muy genéricos que sean cambiados fácilmente (Michaux, 2016).

La empresa entra a competir en un mercado océano rojo, el cual se encuentra concentrado y los competidores son numerosos, por lo que la amenaza que tienen productos nuevos es alta, por lo que la fuerza de productos entrantes también lo es, la empresa debe trabajar en incrementar esta barrera para diferenciarse de los demás.

#### ***Rivalidad entre competidores***

Michaux (2016) indica que es común la rivalidad existente dentro de un gremio o sector. La competencia puede aparecer de distintas formas o acciones como bajas en precios, nuevos productos, publicidad. Las empresas deben mantener controlados los mercados y tener estrategias para que no se salgan de control y aumentar la rivalidad entre competidores, más cuando se apuesta por un mercado con numerosas ofertas (Michaux, 2016).

Los factores de diferenciación son la clave del detergente elaborado a partir de AVU, la empresa debe establecer objetivos estratégicos para controlar el mercado y el comportamiento del mismo, para no verse afectado por los competidores existentes o próximos a incursionar. De acuerdo con la estrategia definida se clasifica el impacto de la fuerza, por lo tanto, a menor intensidad de las fuerzas de Porter percibidas por la organización mayor será la rentabilidad que tendrá.

### 5.3 Marco legal de la empresa

Para desarrollar un negocio que permita valorizar el aceite vegetal usado de diferentes centros de alimentación, no se encuentran restricciones legales sino requisitos que se deben cumplir como empresa para poder tener operaciones en Costa Rica.

En el proceso de creación de la empresa de emprendimiento, se deben tomar en cuenta una serie de requisitos legales entre los que se incluyen:

- Creación de una Sociedad Anónima para establecerse como empresa jurídica;
- Registro de uso de suelo;
- Obtención de permiso sanitario de funcionamiento;
- Obtención de patente municipal ante el Gobierno Municipal correspondiente;
- Registro como patrono;
- Registro como contribuyente;
- Registro como empresa PYME ante Ministerio de Economía, Industria y Comercio – en caso de aplicar;
- Registro de la empresa como Gestora de Residuos ante el Ministerio de Salud;
- Registro de la propiedad intelectual – en caso de aplicar.

Todas estas obligaciones están relacionadas con una serie de leyes, reglamentos y decretos de Costa Rica que se enlistan en la tabla a continuación, y que se relacionan directamente con la naturaleza del negocio en el que se va a trabajar con AVU, considerado como un residuo:

Tabla 15. Leyes y otros documentos relacionadas en la creación del negocio de valorización de AVU

Documento	Nombre
Ley N° 8262	Ley de Fortalecimiento a las PYME
Ley N° 6054	Ley Orgánica del Ministerio de Economía, Industria y Comercio
Ley N° 8634	Sistema de Banca para el Desarrollo
Ley N° 7494	Ley de Contratación Administrativa
Ley N° 8839	Ley para la Gestión Integral de Residuos Sólidos
Decreto No. 37567-S-MINAET-H	Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos
Decreto No. 37788-S-MINAE	Reglamento General para la Clasificación y Manejo de Residuos Peligrosos
Decreto N° 35906-S	Reglamento Centros de Recuperación de Residuos Valorizables

Fuente: Elaborado por los autores

Adicional a los requisitos legales de la creación de un negocio, hay que tomar en cuenta que, por la naturaleza del método de valorización, mediante detergente de ropa, se deben cumplir otras obligaciones en el marco de salud:

- Creación de una firma digital de la empresa;
- Registro del producto cosmético ante el Ministerio de Salud ([www.registrello.go.cr](http://www.registrello.go.cr)).

Las leyes específicas para el tipo de producto a elaborar corresponden a requisitos relacionados a los productos de higiene. Estos corresponden a:

*Tabla 16. Leyes y otros documentos relacionadas con la naturaleza del producto*

Documento	Nombre
<b>Ley N° 5395</b>	Ley General de Salud
<b>Decreto N° 34887</b>	Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 71.03.37:07 Productos Higiénicos. Registro e Inscripción Sanitaria de Productos Higiénicos, Reglamento Técnico Centroamericano. RTCA 71.03.38:07 Productos Higiénicos. Etiquetado de Productos Higiénicos; y el Reconocimiento del Registro o Inscripción Sanitaria de Productos Higiénicos
<b>Decreto 35279-S</b>	Cobro de registro y vigilancia sanitaria de productos higiénicos

*Fuente: Elaborado por los autores*

Adicional a los temas de obligación, el Gobierno de Costa Rica ha creado documentos y planes adicionales relacionados a los procesos de valorización y la gestión de los residuos, buscando cambios en el manejo usual de desechos del país. Para ello se crearon: la Estrategia Nacional de Separación, Recuperación y Valorización de Residuos (ENSRVR) y el Plan Nacional para la Gestión Integral de Residuos, ambos con vigencia del 2016 al 2021.

El ENSRVR busca fortalecer las capacidades de los sectores público y privado para gestionar los residuos sólidos que se generan en el país, y fue creado para responder directamente a la Ley de Gestión Integral de Residuos (Ministerio de Salud, 2016). La meta planteada en esta estrategia es: “Aumentar en un 15% el porcentaje de separación y recuperación de residuos a nivel nacional, para su posterior aprovechamiento” (Ministerio de Salud, 2016), lo cual se verá apoyado por el negocio propuesto al ser una alternativa de aprovechamiento de residuos, en este caso aceite vegetal usado.

Entre los planes de acción de esta estrategia están: promover la comercialización de los residuos valorizables, en donde se espera tener una estructura para la comercialización de estos residuos lo cual es potencialmente un impulso a mayor disposición de AVU; y también la vinculación de gestores recolectores de residuos valorizables con emprendedores para potencializar proyectos e identificar posibilidades de colaboración.

Por otro lado, el Plan Nacional para la Gestión Integral de Residuos busca un manejo conjunto de los residuos y desde varias perspectivas buscando que: se promueva la separación de residuos en la fuente, se generen nuevas fuentes de empleo a través de la separación y valorización, y que los mercados para productos con enfoque ecológico sean más accesibles a la población buscando también desarrollo de productos y materiales valorizados (Ministerio de Salud, 2016). Esto se relaciona de forma directa con el negocio planteado en donde se va a generar una nueva actividad económica a partir de aceite vegetal usado, actualmente clasificado como residuo.

#### 5.4 Análisis FODA

Con el fin de ahondar en el análisis de contexto, se realiza la identificación de los aspectos internos (fortalezas y debilidades) y externos (oportunidades y amenazas) alrededor de la valorización del AVU como detergente de ropa (Ministerio de industria, comercio y turismo, 2019).

Tabla 17: Listado de oportunidades

Código	Oportunidades
O1	En Costa Rica no existe un detergente hecho a partir de AVU en el mercado.
O2	El detergente a partir de AVU es un proceso con requerimientos industriales bajos, permitiendo abaratar costos de equipo y materiales.
O3	Materiales necesarios para la confección del producto no son de difícil acceso, permitiendo la negociación con proveedores y disponibilidad de estos.
O4	Aceptación importante del producto por parte de los clientes a partir del resultado del sondeo.
O5	Servicios de alimentación buscan maneras de publicidad que muestre su preocupación por el cuidado al medio ambiente.
O6	De acuerdo a lo investigado, los servicios de alimentación en dadas ocasiones no saben qué hacer con el AVU y requieren de un servicio que realice la recolección y disposición del mismo.

Fuente: Elaborado por los autores

Tabla 18: Listado de amenazas

Código	Amenazas
A1	Peligro de ser desarrollado por otras empresas al tener barreras de entrada bajas.
A2	Producción restringida por la cantidad de AVU que se pueda obtener de los locales de alimentación.
A3	Precio del AVU puede fluctuar dependiendo del precio de venta que los servicios de alimentación deseen colocar.

Fuente: Elaborado por los autores

Tabla 19: Listado de Fortalezas

Código	Fortalezas
F1	Mercado de cuidado de ropa en crecimiento, con un índice esperado de 1.6 veces la cantidad esperada para el 2022.
F2	El mercado de productos amigables con el medio ambiente mantiene una creciente preferencia por parte de los consumidores, los cuales cada vez presentan una mayor preocupación por adquirir productos de bajo impacto ambiental.
F3	La obtención del AVU no requiere de equipo sofisticado para su recolección y almacenamiento, permitiendo que cualquier tipo de servicio de alimentación pueda almacenarlo para su recolección fácilmente.

Fuente: Elaborado por los autores

Tabla 20: Listado de debilidades

Código	Debilidades
D1	La manufactura del producto tiene barreras de entrada bajas al no necesitar equipo o materia prima sofisticada.
D2	El detergente hecho a partir de AVU compite contra grandes marcas posicionadas en los mercados.
D3	La producción del detergente está sometida a la obtención de AVU, donde si este no está disponible, es imposible producir.

Código	Debilidades
D4	El AVU recolectado puede presentar diferentes condiciones de acuerdo al uso que se le haya dado por parte del servicio de alimentación. Lo anterior podría implicar dificultades en el filtrado y preparación del AVU.

Fuente: Elaborado por los autores

A partir de dicho listado, se determinan las estrategias: ofensivas, defensivas, adaptivas y supervivencia, con el fin de relacionar los puntos internos y externos y concretar las estrategias más convenientes para el proyecto (Ministerio de industria, comercio y turismo, 2019).

Tabla 21: Análisis FODA

	Fortalezas	Debilidades
Oportunidades	<p><b>Estrategias Ofensivas</b></p> <p><b>(F2)-(O4):</b> Los servicios de alimentación pueden tomar ventaja de la publicidad generada a partir de informar a los clientes de las buenas prácticas ambientales, atrayendo clientes.</p> <p><b>(F3)-(O6):</b> Los servicios de alimentación pueden convertirse fácilmente en proveedores de AVU ya que este para ser recolectado requiere un sencillo almacenamiento, satisfaciendo la necesidad de los servicios de alimentación de disponer de su aceite usado.</p>	<p><b>Estrategias Adaptivas</b></p> <p><b>(D3)-(O5)(O6):</b> Por medio de la creación de una red de servicios de alimentación a los cuales se les compre el AVU, se refuerza una cadena de proveedores de AVU. Adicionalmente, dada la facilidad de almacenamiento del AVU para su recolección, se pueden añadir nuevos servicios de alimentación a la red, con el fin de contar con mayores volúmenes de AVU.</p>
Amenazas	<p><b>Estrategias Defensivas</b></p> <p><b>(A2)-(F3):</b> Por medio de una oferta con los servicios de alimentación, donde se negocie aspectos como el precio del AVU o el equipo necesario para su almacenamiento y recolección, se puede recurrir a una cobertura de diferentes áreas geográficas para aumentar la cantidad de AVU de acuerdo a necesidades de producción.</p>	<p><b>Estrategias de Supervivencia</b></p> <p><b>(A2)(A3)-(D3):</b> Dado a que la producción del detergente para ropa está restringida directamente por la capacidad del negocio para obtener AVU, el refuerzo de las alianzas con los servicios de alimentación es crítico para asegurar la obtención de dicha materia prima en los focos geográficos donde se concentren dichos locales.</p> <p><b>(A1)-(D1):</b> Dadas las barreras de entrada bajas del producto, es imperativo la atención a la recolección de AVU, ya que esta es una manera de controlar el potencial desarrollo de un producto igual por otras compañías. Al controlar un</p>

	Fortalezas	Debilidades
		segmento importante de los servicios de alimentación que provean de AVU a la producción, se restringe dicho ingreso para otras compañías en búsqueda de desarrollar un producto competidor.

*Fuente: Elaborado por los autores*

De acuerdo con lo identificado anteriormente, las estrategias de los cuatro cuadrantes serán puntos importantes que tomar en cuenta para el diseño del negocio alrededor del detergente de ropa, de manera tal que se cuente con un negocio sostenible a través del tiempo. Adicionalmente, por medio de dichas estrategias, se busca dar al negocio maneras de obtener ventajas competitivas.

## 6. Conclusiones de diagnóstico

De acuerdo con las visitas de campo realizadas, se encuentra que el 26% de los locales pequeños ubicados en mercados centrales de la GAM disponen del AVU botándolo a la basura o por las tuberías, mientras que el 33% desconoce la forma de disposición que se le da al residuo. Por esto, se identifica una oportunidad de valorizar este residuo en este tipo de negocios, con el fin de mitigar el impacto ambiental negativo que este conlleva al ser mal dispuesto.

A partir de lo anterior, se identifican cuatro formas de valorizar el AVU por medio de la creación de productos comercializables, siendo estos: cremas corporales, velas aromáticas, jabones artesanales y detergente para lavar ropa. Considerando las mismas, se analiza la voz del cliente a través de un sondeo, por medio del cual se obtuvo que el detergente para lavar ropa, con un 35% de afinidad, es el que tiene la preferencia más alta entre las opciones identificadas.

Adicionalmente, se analizó el proceso productivo de cada una de las opciones, determinando que el proceso más complejo es el jabón artesanal, dado al reposo requerido por el proceso de saponificación. Paralelamente, se concluye que el impacto ambiental más alto es representado por los procesos para la creación del detergente para lavar ropa y jabones artesanales.

Finalmente, se analiza el crecimiento del mercado respectivo a las opciones identificadas, donde la tendencia más favorable es la del detergente para lavar ropa, con un mercado de crecimiento anual de 5% en Costa Rica y donde la comercialización de productos para el cuidado de ropa llegó a representar 69 billones de colones en 2018, seguido por los jabones artesanales.

Tomando en cuenta todos los criterios anteriormente mencionados, por medio de una matriz de priorización, se determina que el producto por medio del cual se valorizará el AVU corresponde al detergente para lavar ropa.

## Capítulo 3. Diseño

### 1. Objetivo general

---

Diseñar un negocio de recolección y valorización de aceite vegetal usado que elabore detergente líquido para ropa con el fin de dar un mejor uso al AVU que actualmente se dispone de forma incorrecta y así poder aportar al cumplimiento de las metas de los Objetivos del Desarrollo Sostenible.

### 2. Objetivos específicos

---

- Definir las características requeridas del producto por elaborar a partir de las preferencias de potenciales usuarios finales por medio de la metodología Design Thinking.
- Identificar el perfil de los usuarios finales para tomar en cuenta sus preferencias y necesidades en la creación del producto.
- Plantear un mínimo producto viable a partir de las características identificadas como requerimientos para cumplir las necesidades y expectativas de los potenciales usuarios.
- Establecer el proceso productivo para la elaboración del producto mediante un mapa de procesos que permita determinar las etapas a considerar.
- Identificar los equipos requeridos, la materia prima y el recurso humano requerido para la ejecución del proceso productivo establecido para el producto.
- Definir una localización para la planta de producción del negocio en creación a partir de los requerimientos del negocio.
- Realizar un diseño de planta de acuerdo con los requisitos planteados para el proceso productivo.
- Plantear el proceso de recolección del AVU incluyendo el ruteo, frecuencia y método.
- Diseñar la identidad del producto mediante la creación de una marca e imagen para el detergente líquido para ropa.
- Identificar el aporte del negocio planteado a los ODS y el apoyo al cumplimiento de las metas de cada uno.

### 3. Metodología de diseño

---

Para la etapa de diseño del negocio, se continúa utilizando la metodología de Design Thinking en conjunto con Lean Startup. Se desarrolla una nueva iteración de la metodología en la que se caracteriza el producto y se desarrolla el perfil del potencial usuario final, y de esta manera se cierra la fase de Design Thinking y Lean Startup con el prototipado y validación del detergente líquido para lavar ropa.

En la siguiente figura se detalla toda la metodología a seguir en la fase de diseño, su relación con el trabajo previamente mostrado de la fase de diagnóstico y los otros puntos a desarrollar para el planteamiento completo del negocio.

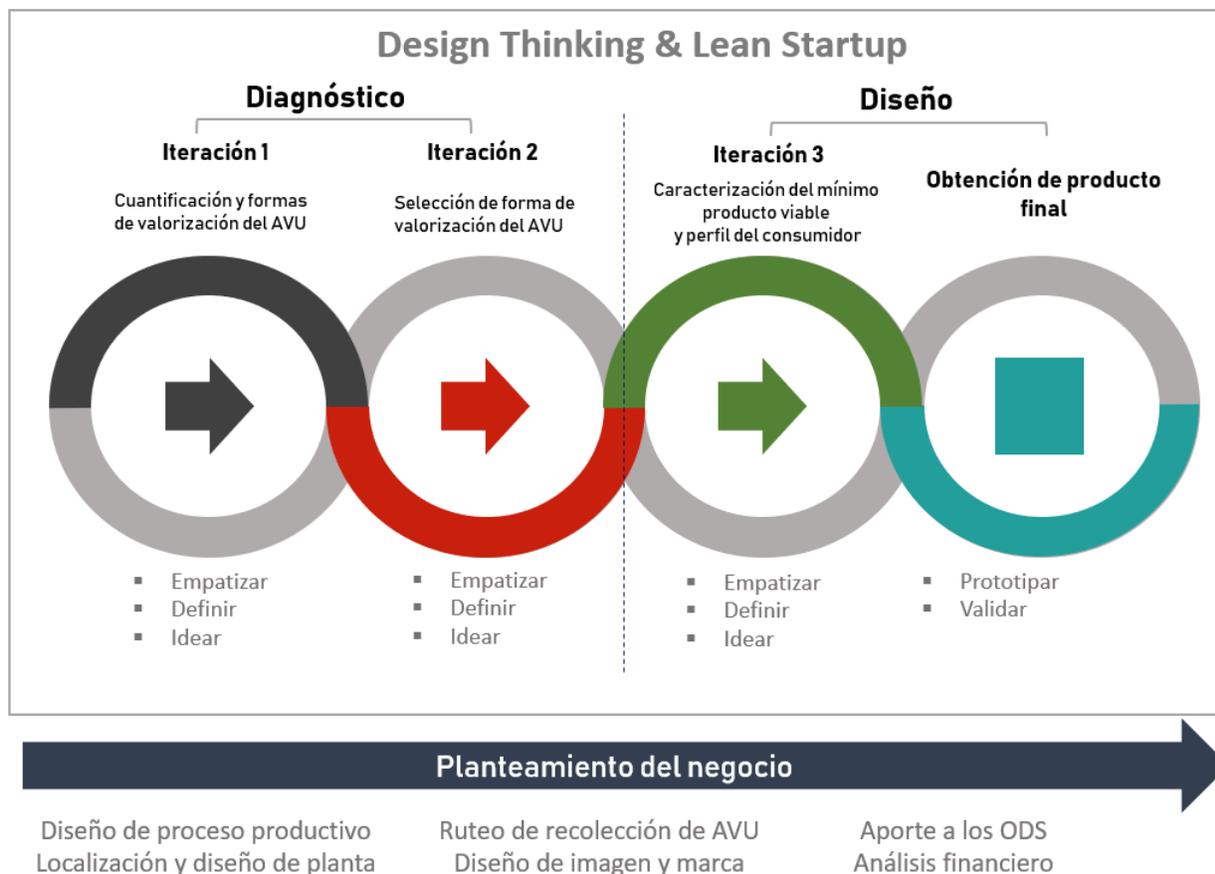


Figura 10. Metodología de la etapa de diseño

Tal y como se muestra en la figura anterior, además de las iteraciones soportadas por la metodología de Design Thinking y Lean Startup para el planteamiento del negocio se siguen otras seis líneas de trabajo.

Para el diseño del proceso productivo, se sigue la metodología de revisión de documentos de referencia y un planteamiento mediante un mapa de procesos. También se realiza una localización y diseño de planta a partir de los procesos a ejecutar.

Para la recolección del AVU se genera una propuesta de ruteo y posterior a eso, y tomando en cuenta la información obtenida en las iteraciones, se crea un diseño e imagen de marca. Por último, se analiza el aporte a los ODS y se realiza un análisis de costos general en las etapas del negocio de acuerdo con todos los requerimientos definidos.

## 4. Planteamiento del Mínimo Producto Viable

---

### 4.1 Iteración 3: Caracterización del producto y perfil del consumidor

Se realiza una tercera iteración siguiendo la metodología de Design Thinking con la que se busca definir las especificaciones de las características del producto a elaborar y perfilar al consumidor que adquirirá el producto. Ambos aspectos mencionados serán llevados a través de las etapas de empatizar, definir e idear de la metodología de Design Thinking con el fin de obtener los aspectos a considerar en todas las otras etapas de la fase de diseño del negocio.

#### *Selección de tipo de detergente*

De acuerdo con la selección realizada por medio de la matriz de priorización en secciones anteriores del presente documento, se determina que el producto por medio del cual se valorizará el AVU corresponde a detergente para lavar ropa. A partir de esto, se debe seleccionar el tipo de detergente por producir.

Los tipos de detergente que se consideran para dicha selección corresponden a una presentación en polvo y una líquida. De acuerdo con los procesos productivos para los diferentes tipos de detergente, se aprecia que, para la producción de una presentación en polvo se requiere anteriormente de un jabón en barra que será triturado. Este aspecto conlleva un proceso adicional, donde se debe primero producir el jabón en barra y seguidamente triturarlo para proceder con la confección del detergente en polvo.

Considerando el aspecto anterior, lo cual conlleva consumo de agua, tiempo y recursos adicionales, se toma el detergente líquido como la opción que mejor se adecúa al negocio. Por tanto, a partir de dicha definición, se procede a desarrollar la propuesta alrededor de dicho producto.

#### *Empatizar*

##### ***Observa***

Se debe conocer al potencial consumidor para identificar lo que compra, dónde y cómo, además de evaluar precios de competidores para conocer el mercado en el que se está tratando de innovar. Por lo anterior, se inicia esta fase de observación con una visita a Megasuper, Walmart y Maxi Palí para identificar las marcas de detergente líquido ofrecidas, las presentaciones y los precios. La información recopilada se puede detallar en la tabla que se adjunta en el Apéndice 4.

El detergente Tide es el que presenta el precio más alto por litro y, por otro lado, el más económico es el Great Value, la cual es una marca privada de la cadena Walmart. Además, se identifican 15 diferentes marcas de detergente líquido y diferentes presentaciones siendo las de dos y cinco litros las más ofrecidas. La presentación más pequeña es de 450 ml, marca Más Color, y la más grande en presentación de 8,3 L, marca Rendidor.

##### ***Júntate***

Similar a la segunda iteración realizada, contando ya con el tipo producto seleccionado para valorizar el AVU y una primera impresión del perfil consumidor, se plantea un segundo sondeo,

**Sondeo B**, con dos objetivos específicos. El primer objetivo consiste en profundizar en el producto seleccionado, de manera tal que se indague y definan las especificaciones de las características planteadas para el producto.

Adicionalmente, el segundo objetivo del sondeo B consiste en profundizar en el perfil del consumidor, entendiendo las preferencias de este en cuanto a las características, marcas, precios y hábitos de compra. Esto con la finalidad de entender el perfil del cliente y desarrollar un mínimo producto viable que se ajuste de mejor manera a las necesidades de este.

Todas las preguntas del sondeo B se detallan en el Apéndice 7 y se basan principalmente en conocer la frecuencia de compra de detergente, principales marcas de compra, características principales del producto y un refuerzo de las principales características para perfilamiento del potencial cliente.

Este sondeo se aplicó en un lapso de una semana obteniendo un total de 194 entradas. Los resultados principales se detallan en las siguientes secciones y permiten obtener características claves para la creación del producto.

### ***Involúcrate***

Para entender los requerimientos de los usuarios en el momento del uso del producto, se procede a validar cómo utilizan otros tipos de detergentes líquidos en la cotidianidad. Se visitaron dos hogares ubicados uno en San José y otro en Heredia donde se obtuvieron puntos clave y requisitos adicionales a tomar en cuenta en el diseño del producto.

*Tabla 22. Hallazgos de formas de uso de detergente líquido en hogares*

Hogar visitado	Forma de uso del detergente	Hallazgos clave para el diseño
San José	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lee instrucciones para definir cuánto detergente líquido utilizar dependiendo de la cantidad de ropa a lavar.</li> <li>• Utiliza la tapa de la botella como medida para la cantidad requerida de detergente.</li> <li>• Deposita el detergente en la lavadora.</li> <li>• Coloca la tapa de vuelta en la botella y el exceso de detergente líquido vuelve a la botella por medio de ranuras en la boquilla.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es requerido incluir instrucciones con la medida de detergente para cierta cantidad de ropa.</li> <li>• La tapa debe tener una marca para diferentes volúmenes de detergente.</li> <li>• El diseño de la tapa y la boquilla debe permitir que se regrese el exceso de detergente a la botella sin derrames.</li> </ul>
Heredia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Llena siempre una tapa de detergente líquido sin importar la cantidad de ropa, pero si utiliza la marca en la tapa como referencia. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deposita el detergente en la lavadora.</li> <li>• Sostiene la botella siempre de la agarradera.</li> <li>• Coloca la tapa de vuelta en la botella y el exceso de detergente líquido vuelve a la botella por medio de ranuras en la boquilla.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La botella en presentaciones pequeñas no requiere agarradera, en presentaciones mayores a 1 L es ideal que sí tenga.</li> </ul>

*Fuente: Elaborado por autores*

Los puntos clave encontrados, serán tomados en cuenta para posteriores etapas de diseño del producto.

### *Definir*

Determinado el detergente como el producto que será producido de manera tal que se valore el AVU y las características con las que este potencialmente contará, se procede a detallar las especificaciones del producto, esto de acuerdo con los resultados y preferencias de los clientes mediante el **Sondeo B**.

### **Especificaciones de características potenciales**

Inicialmente, se analiza la preferencia del público en cuanto al tamaño de presentación, obteniendo los resultados de la Tabla 23 ordenados según los porcentajes de preferencia.

*Tabla 23: Preferencia de tamaño al comprar detergente*

Presentación	Porcentaje relativo de preferencia entre clientes
2 L	27%
5 L	19%
1 L	17%
3 L	12%
4 L	11%
8 L	10%
10 L	4%
100 ml	1%

*Fuente: Sondeo realizado por autores*

De acuerdo con los resultados obtenidos, se evidencia una preferencia de presentaciones de 1L, 2L y 5L. Adicionalmente, de acuerdo con los resultados del sondeo, en el momento de la compra, las personas tienen una inclinación de acuerdo con la calidad y precio del detergente. Las características de impacto al ambiente y empaque bio-degradable se encuentran presentes en la elección del producto a un nivel inferior de las antes mencionadas, por lo tanto, es importante procurar ofrecer un producto cuyo precio sea competitivo y con un reducido impacto al medio ambiente.

En cuanto a las características que las personas prefieren encontrar en el detergente, se obtienen los resultados desplegados en la Tabla 24.

*Tabla 24: Preferencia de características del detergente para lavar ropa*

Característica	Porcentaje relativo
Eliminar manchas de la ropa	23%
Empaque biodegradable	21%

Característica	Porcentaje relativo
Propiedades suavizantes	21%
Mantener los colores brillantes	19%
Diferentes olores	16%

Fuente: Sondeo realizado por autores

De acuerdo con los resultados, las características preferidas por las personas corresponden a la capacidad que tenga el detergente para eliminar las manchas, contar con un empaque biodegradable y propiedades suavizantes. Adicionalmente, es importante denotar que, de acuerdo con los resultados obtenidos, el 100% de las personas adquirirían el detergente también evidenciaron que comprarían el producto si este cuenta con un empaque biodegradable. Esto indica que corresponde a un público que valora el impacto ambiental que tienen los empaques de los productos que adquieren. Todas estas características se ven directamente relacionadas y son potenciadas por los ingredientes utilizados en el desarrollo del detergente.

A partir de lo obtenido en cuanto al tamaño de presentación preferido y las características que debe tener el detergente que más gustan al cliente, se toman ambas especificaciones y serán insumo para el desarrollo del mínimo producto viable en secciones posteriores.

### **Perfil de consumidor**

Siguiendo con el segundo objetivo del sondeo, se procede a analizar los resultados con el fin de caracterizar y perfilar de manera más profunda al cliente. En la Tabla 25 se tienen los resultados de los porcentajes de preferencia por el detergente clasificados por los rangos de edad de acuerdo el primer sondeo.

Es importante notar que los rangos de edad definidos se basan en las segmentaciones de la población que utiliza el Instituto Nacional de Estadística y Censos de Costa Rica. Lo que se busca con esta segmentación es delimitar los perfiles de consumidor que se encargan de la compra de este tipo de productos en los hogares y los que presentan mayor interés por un producto de naturaleza ecológica.

Tabla 25: Porcentajes de preferencia por rango de edad

Rango de edad	Porcentaje de personas que prefieren el detergente
18-24 años	73,7%
25-34 años	84,0%
35-44 años	85,7%
45 o más	86,1%

Fuente: Sondeo realizado por autores

Como se aprecia en la tabla anterior, para los diferentes rangos de edad se aprecia una aceptación importante del detergente al preguntar si estarían interesados en adquirir el producto. Estos porcentajes de preferencia indican que, al comparar los rangos de edad, ningún rango en particular sobresale en cuanto a su aceptación del detergente para lavar ropa, siendo el rango de 45

años o más, el superior con un 86,1%. Esto indica que el producto puede ser comprado por personas de un rango extendido de edades. Adicionalmente en la Tabla 26, se muestra la disposición de las personas (por los rangos de edad) para pagar más por un producto amigable con el medio ambiente.

Tabla 26: Disposición por características amigables con el medio ambiente por rango de edad

Disposición por pagar más por un producto amigable con el medio ambiente	18-24 años	25-34 años	35-44 años	45 o más
No estaría dispuesto	11%	20%	14%	3%
Si estaría dispuesto	89%	80%	86%	97%

Fuente: Sondeo realizado por autores

Tomando estos resultados, la elección del rango de edad queda con cierto grado de libertad para la elección del cliente final, sin dejar de lado que el rango de población con una edad superior a 45 años muestra la mayor preferencia por un producto cuyas características sean amigables con el medio ambiente.

Siguiendo con los resultados, en la Tabla 27, se muestran los ingresos mensuales de la población que eligieron al detergente líquido para lavar ropa como un producto que les interesaría adquirir.

Tabla 27: Ingreso mensual de personas que prefieren el detergente para lavar ropa

Ingreso mensual en colones	Personas dentro de rango de ingreso	Personas que comprarían el detergente dentro de rango de ingreso	Porcentaje relativo por rango de ingreso
50 000 - 500 000	19	15	79%
500 001 - 1 000 000	44	39	89%
1 000 001 - 2 000 000	33	28	85%
Más de 2 000 001	46	35	76%

Fuente: Sondeo realizado por autores

De acuerdo con el resultado anterior, se aprecia que las personas que pertenecen a los diferentes rangos de ingreso mensual si optarían por la compra de un detergente líquido para lavar ropa como el que se propone. Adicionalmente, en la Tabla 28 se muestran los resultados de los precios de compra de detergente y la elección de los clientes. Los rangos de precio fueron definidos a partir de una comparación entre los productos actualmente ofrecidos en los supermercados.

Tabla 28: Precios de compra de detergente

Rango de precio en colones	Personas que estarían dispuestas a pagar dicho rango de precio
2 000 – 3 500	56
3 501 – 4 500	51
4 501 o más	9

Fuente: Sondeo realizado por autores

En la Tabla 29 se muestran los resultados del porcentaje de dinero adicional que la persona estaría dispuesta a pagar por comprar un producto amigable con el ambiente.

Tabla 29: Disposición para pagar monto adicional por un producto amigable con el ambiente

Rango de ingreso mensual en colones	Personas que pagarían 10%-20% más	Porcentaje relativo	Personas que pagarían 20%-40% más	Porcentaje relativo	Personas que pagarían más de un 40%	Porcentaje relativo
50 000 - 500 000	14	13%	4	19%	0	0%
500 001 - 1 000 000	32	30%	6	29%	1	50%
1 000 001 - 2 000 000	27	25%	4	19%	1	50%
Más de 2 000 001	34	32%	7	33%	0	0%

Fuente: Sondeo realizado por autores

De acuerdo con los resultados de la tabla anterior el público prefiere pagar, sobre el precio regular de un detergente tradicional, un 10% a 20% más para adquirir una opción amigable con el medio ambiente. Uniendo esto con lo percibido anteriormente, el producto por desarrollar debe de lograr colocarse en el medio de los rangos de precio de los productos actuales y tener un costeo que le permita no tener un precio de venta superior al 20% de la competencia.

Finalmente, se obtienen resultados que muestran los hábitos de compra de detergente para lavar ropa del público. Inicialmente, se tiene la frecuencia de compra de detergente, mostrando los resultados de la Tabla 30.

Tabla 30. Frecuencia de compra de detergente

Frecuencia de compra	Cantidad de personas
Cada mes	46
Cada 15 días	17
Cada 2 meses	15
Cada semana	4

Fuente: Sondeo realizado por autores

En la Tabla 31 se despliega el lugar preferido de compra del detergente por las personas.

Tabla 31: Lugar de compra de detergente

Lugar de preferencia	Porcentaje de personas que prefieren dicho lugar de compra
Supermercado	93%
Tienda por departamentos	5%
Pulpería / abastecedor / minisúper	1%
Tienda de conveniencia	1%

Fuente: Sondeo realizado por autores

Adicionalmente, se obtiene la información con relación a las marcas preferidas de las personas al comprar detergente, los resultados de esto desplegados en la Tabla 32.

Tabla 32: Marcas de detergente preferidas

Marca de detergente	Preferencia por la marca
Ariel	23,8%
Más Color	20,6%
Tide	19,0%
Great Value	12,7%
Xedex	11,1%
Vel	3,2%
Swift	3,2%
Arm & Hammer	3,2%
Rendidor	3,2%

Fuente: Sondeo realizado por autores

De acuerdo con los resultados, se observa que las personas se inclinan a adquirir productos de la marca Ariel, Más Color y Tide, por lo tanto, es importante denotar que estas marcas podrían llegar a convertirse en referentes relevantes en el desarrollo del proyecto dada su posición en el mercado.

Adicionalmente, de acuerdo con los resultados del sondeo B, las frecuencias de compra preferidas muestran que un 56% de las personas reportan una frecuencia de compra mensual, seguido por un 19,8% con una frecuencia de cada dos meses y finalmente un 17,4% que lo adquiere quincenalmente. Seguidamente, un 88% de las personas compran el detergente en el supermercado, mostrando que es importante que el producto por desarrollar debe de estar disponible en supermercados.

Considerando los resultados anteriores se forma el perfil del consumidor final del detergente, caracterizándolo y sirviendo de insumo para la conformación del mínimo producto viable, de manera tal que las características del producto se ajusten a las expectativas de este.

### *Idear*

Para la ideación que permita llegar al prototipado del mínimo producto viable, primero se plantea un perfil del cliente que permita definir de forma integral sus necesidades. A partir de esto se procede con el planteamiento de los pasos a seguir para el diseño final del producto.

El perfil del cliente se basa en el criterio de un cliente ideal o “*buyer persona*” según el concepto en inglés. La *persona* se plantea según los comportamientos identificados para un grupo de potenciales usuarios de un producto específico y se basa en sus preferencias, actitudes, motivaciones y, aunque es relevante tener información demográfica, estos perfiles no se ven segmentados únicamente por ejemplo por edad o estatus socioeconómico (O’Connor, 2011).

El planteamiento de la *persona* para el producto se realiza a partir de las entrevistas realizadas y los dos sondeos y toda la información se compila en plantillas predefinidas según las diferentes etapas

que se deben conocer del cliente. En la siguiente figura se detalla todo el planteamiento del perfil del cliente para el presente negocio:

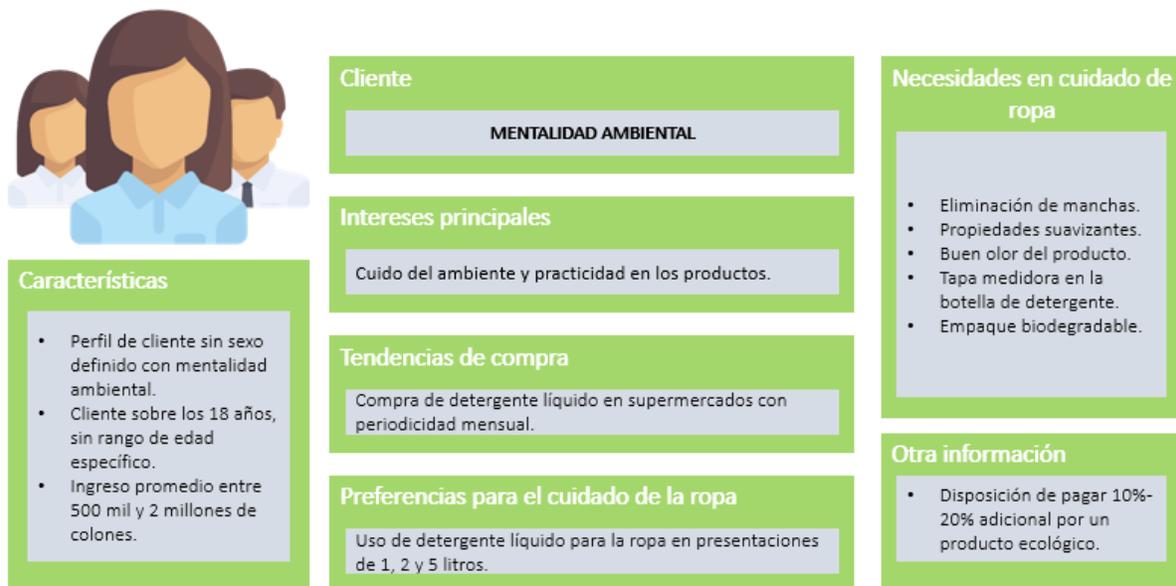


Figura 11. Perfil del cliente para el negocio

A partir del planteamiento del perfil o *persona* para el negocio, se determinan los siguientes pasos a seguir:

- Planteamiento del mínimo producto viable a partir de las necesidades y expectativas de los potenciales clientes.
- Prototipado del detergente líquido.
- Generación de pruebas del detergente líquido.
- Planteamiento del planteamiento operativo general del negocio a partir de los requerimientos definidos.

#### 4.2 Mínimo producto viable

En la creación de un mínimo producto viable (MVP, por sus siglas en inglés) se diseña el producto y se compilan las principales características necesarias según la investigación realizada, pero esto no corresponde necesariamente al diseño final del producto hasta ser validado con potenciales clientes (Ries, 2011). A continuación, se detallan características para la fase del prototipado y se muestra la validación de este MVP con usuarios.

#### *Prototipar*

En esta fase se combinan la metodología de Design Thinking y Lean Startup y se plantean las características y funciones del detergente líquido para ropa. En la siguiente tabla se muestran las principales especificaciones

Tabla 33. Especificaciones y requerimientos para el detergente líquido para ropa

Característica	Descripción
Tamaño/presentaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 L</li> <li>• 2 L</li> <li>• 5 L</li> </ul>
Eliminar manchas de ropa	De acuerdo con los resultados obtenidos de los sondeos realizados, el detergente debe contar con capacidad de eliminar las manchas de la ropa, ya que esto es un factor crítico de selección del producto a la hora de comprarlo.
Empaque biodegradable	El producto debe contar con un empaque biodegradable, cuyo impacto sea mínimo para el medio ambiente.
Propiedades	El detergente debe contar con propiedades suavizantes para la ropa, así como olor agradable al usuario.

Se realiza un prototipo de detergente líquido para ropa, previo a esto se realiza el proceso de purificación y filtrado mecánico de 1 litro de AVU, con el método de lavado con cloruro de sodio, para esto se utilizan 10 g de NaCl y 90 ml de agua, como se establece en el método investigado en la sección 4.2.

Para el detergente líquido se utilizan los siguientes ingredientes para preparar un litro:

Tabla 34. Materiales para el prototipo de detergente líquido para ropa

Ingrediente	Cantidad
Aceite Vegetal usado y filtrado	0,08 L
Agua	0,8 L
NaOH (hidróxido de sodio)	28 g
Vinagre	0,08 L
Percarbonato de sodio	28 g

Fuente: (Martín, 2016)

Para la creación del prototipo se siguió el proceso planteado en la Tabla 11: Proceso productivo de detergente para ropa líquido iniciando con el mezclado de todos los ingredientes en el cual se controló la temperatura y luego añadiendo agua durante el periodo indicado y, por último, dando un periodo de reposo al producto final. Se selecciona dicha receta al utilizar vinagre, el cual tiene propiedades naturales como suavizante (Depto de salud del estado de Mississippi, 2012) y el percarbonato de sodio debido a la capacidad que tiene para de remover manchas es uno de los ingredientes más importantes (Martín, 2016), lo cual es una de las características más buscadas por los clientes.

### Validar

En esta última fase de la metodología utilizada de Design Thinking con Lean Startup, se realiza la validación del prototipo propuesto con potenciales consumidores. Esto permite definir si se deben realizar o no cambios al prototipo creado y poder llegar al diseño del producto final. Se desea

comprobar que el detergente cumple con las características deseadas, a saber: que sea quitamanchas, tenga un buen olor y tenga propiedades suavizantes.

La validación se realiza por medio de dos etapas la primera consiste en una comparación del detergente propuesto con el detergente Ariel líquido (detergente comercial), el cual es el preferido por los compradores de acuerdo con los resultados de la pregunta 7 del sondeo B, esto para validar la capacidad de eliminar las manchas.

Para las pruebas, se realiza únicamente la comparación contra un detergente debido a que la mayoría de marcas de detergentes líquidos comerciales tienen composiciones similares que incluyen: fosfanatos, policarboxilatos y sulfato de sodio (Peiron, 2013). Estos pueden venir o no explícitos en la lista de ingredientes, los cuales causan contaminación y pueden ser alérgenos para las personas (Peiron, 2013), por lo que se desea comparar con el detergente líquido ecológico propuesto.

La segunda etapa consiste en obtener retroalimentación por parte de potenciales clientes por medio de un grupo focal, validando las características de la propuesta de detergente. Esta incluye una prueba a las cinco personas participantes de la actividad seleccionadas según el perfil de consumidor definido, además de una comparación de dos paños lavados uno con detergente comercial y otro con el detergente propuesto. Con este proceso se busca obtener información que permita hacer modificaciones necesarias en el mínimo producto viable.

### *Sección 1: Prueba quitamanchas*

Se inicia validando las propiedades quitamanchas que tiene el detergente líquido, para esto se utilizan cuatro diferentes tipos de manchas comunes y difíciles: chocolate, vino tinto, salsa de tomate y base de maquillaje, las cuales según Químicas ORO se encuentran entre las 10 manchas más difíciles de quitar de la ropa (Químicas Oro S.A., 2017), además son utilizadas en 2010 en la investigación de Herranz, Martínez y Muñoz en la que se compara la efectividad de eliminación de manchas en la ropa con remedios caseros.

Para la prueba se utilizan trozos de una misma camisa de algodón, la cual es una de las telas más comunes para prendas de vestir (Herranz, Martínez, & Muñoz, 2010), esto para mantener las condiciones controladas para las pruebas. Los detalles de las manchas se encuentran en la siguiente tabla:

*Tabla 35. Manchas en la tela de algodón*

Mancha	Marca	Ingredientes	Cantidad
Chocolate	Gallito (Guayabita)	Azúcar, glucosa, licor de cacao, grasa vegetal, jarabe de azúcar invertido, gelatina, ácido cítrico, sal, sabor artificial a guayaba y rojo altura (colorante)	Mancha del tamaño de la parte inferior de 3.7 mL
Vino tinto	Closs	Uvas viníferas y conservador de anidrido sulfuroso	3.7 mL
Salsa de tomate	Prego Fresh Mushroom	Puré de tomate, agua, hongos, azúcar, aceite de canola, especias, sal.	3.7 mL
Base de maquillaje	Clinique	Agua, neopentanoato de isoestearilo, dimeticona,	Mancha del tamaño de la parte inferior de ¼ TSP

Mancha	Marca	Ingredientes	Cantidad
		butilenglicol, glicerina y lauril PEG-9	

Fuente: ingredientes etiquetas de los productos, cantidades definidas por los autores.

Definidas las sustancias con las cuales se generarían las manchas en a la tela, se definen una serie de variables que se controlarán en el momento de realizar el lavado. El método propuesto consistió en reproducir un lavado habitual de ropa hecho a mano, el cual representa la utilización esperada que se le va a dar al producto. Para probar la efectividad del detergente al ser utilizado para lavar ropa, se determinaron una serie de variables que serían controladas, de manera tal que se mantuvieran constantes en la ejecución de la prueba. Las variables definidas que fueron controladas se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 36: Variables controladas en método de lavado

Variable	Descripción
Trozos de tela	Misma tela de algodón
Tiempo de reposo de manchas	10 h
Agua	250 mL
Detergente líquido	5 mL
Tiempo de mezcla	20 s
Tiempo de reposo de detergente sobre mancha	30 s
Tiempo de restriego	Manual, 10 repeticiones
Enjuague de prenda	15 s
Tiempo de secado	4 h al sol

Para la ejecución de la prueba, se cortaron trozos de tela de igual tamaño de la misma camisa de algodón para mantener constante la tela con la que se realizan las pruebas. Todas las manchas se dejaron reposar por 10 horas a temperatura ambiente, para que se adhirieran a la tela, simulando el tiempo que la prenda tendría la mancha sin ser lavada.

Para el lavado, se utilizaron dos recipientes iguales donde se agregó  $\frac{1}{4}$  de litro de agua en cada uno y una cucharada (5 ml) de detergente líquido, correspondiendo a la cantidad habitual utilizada para el lavado manual de una prenda. Se revuelve manualmente por 20 segundos, se introduce la tela con la mancha y se deja reposar por 30 segundos. Seguidamente se retira la tela del agua y se restriega manualmente 10 veces, se enjuaga con agua limpia durante 15 segundos para retirar exceso de detergente y se seca al sol durante cuatro horas. Este procedimiento se repite para las ocho telas manchadas.



Figura 12. Proceso de lavado de manchas en ropa

Como se puede observar en la siguiente tabla el detergente de AVU logra remover tres de las cuatro manchas, únicamente el maquillaje no puede ser removido exitosamente. Sin embargo, el detergente comercial solo logra remover dos de las cuatro manchas.

Tabla 37. Resultado de las manchas lavadas con detergente

Mancha	Detergente comercial Ariel*	Detergente de AVU*
Vino tinto	✓ (Amarillo)	✓ (Verde)
Base de maquillaje	✗ (Rojo)	✓ (Amarillo)
Salsa de tomate	✓ (Verde)	✓ (Verde)
Chocolate	✓ (Amarillo)	✓ (Verde)

\*El resultado verde significa que la mancha fue eliminada con éxito, el amarillo la mancha se remueve parcialmente y la roja significa que la mancha no se elimina de la tela.

En las siguientes imágenes se puede detallar las manchas antes y después del proceso de lavado, la mancha de vino tinto el detergente Ariel si lo logra removerla, sin embargo, deja residuos visibles, el detergente a base de AVU elimina por completo la mancha del vino. La mancha de maquillaje ninguno de los dos detergentes es capaz de removerla, sin embargo, el detergente de AVU la desaparece mayormente, la de salsa de tomate, ambos detergentes lo eliminan fácilmente y por último la mancha de chocolate, la cual es eliminada solo con el detergente de AVU.

Tabla 38. Prueba de eliminación de mancha de vino tinto

Mancha de vino tinto	Antes	Después
Detergente comercial Ariel		
Detergente a base de AVU		

Fuente: Fotografías tomadas por los autores durante las pruebas realizadas

Tabla 39. Prueba de eliminación de mancha de base de maquillaje

Mancha de base de maquillaje	Antes	Después
Detergente comercial Ariel		
Detergente a base de AVU		

Fuente: Fotografías tomadas por los autores durante las pruebas realizadas

Tabla 40. Prueba de eliminación de mancha de salsa de tomate

Mancha de salsa de tomate	Antes	Después
Detergente comercial Ariel		
Detergente a base de AVU		

Fuente: Fotografías tomadas por los autores durante las pruebas realizadas

Tabla 41. Prueba de eliminación de mancha de chocolate

Mancha de base de chocolate	Antes	Después
Detergente comercial		



Fuente: Fotografías tomadas por los autores durante las pruebas realizadas

### Sección 2: Experiencia del cliente por medio de grupo focal

Se utiliza la metodología de grupo focal, la cual es una técnica que propicia la exploración de un tema a partir de la interacción entre los participantes, se utiliza para explorar los conocimientos, prácticas y opiniones de un grupo de personas (Kornblit , 2007). Se cuenta con la participación de cinco personas, que cumplen con el perfil del consumidor y actualmente utilizan detergente líquido en sus hogares, los detalles de cada uno se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 42. Personas para testeo del detergente líquido a partir de AVU

Nombre	Edad	Rango de ingreso económico (en colones)	Ocupación	Cantidad de personas que viven en la casa
Jorge	48	1 000 001 - 2 000 000	Ingeniero en Sistemas	1
Marta	52	500 001 - 1 000 000	Psicóloga	2
Ana	57	500 001 - 1 000 000	Educadora pensionada	2
Marjorie	53	500 001 - 1 000 000	Educadora	4
Enrique	54	1 000 001 - 2 000 000	Vendedor de químicos industriales	4

Fuente: entrevistas con las personas

Las personas participantes se seleccionaron de acuerdo con el perfil que se define para el cliente para el negocio, el cual se puede observar en la siguiente figura.

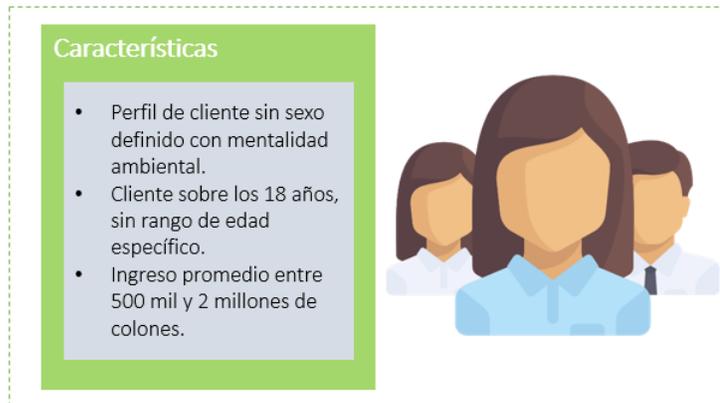


Figura 13. Perfil de cliente para el negocio

Los dos aspectos más importantes son que tenga más de 18 años y que cuente con un ingreso promedio entre los 500 000 y dos millones de colones, además se buscó que las personas estuvieran familiarizadas con la tarea de lavar ropa en sus hogares y que fueran los encargados de realizar la compra de detergente, para que la experiencia pudiera ser más cotidiana.

A partir de lo anterior, se pretende evaluar por medio del grupo focal los siguientes aspectos:

- Experiencia de uso del detergente líquido
- Prueba de propiedades suavizantes
- Prueba de olor
- Presentación y empaque

A continuación, se presenta el resultado de dicho ejercicio para cada uno de los aspectos de interés.

#### Experiencia de uso del detergente líquido

Como parte previa al grupo focal, una semana antes a cada una de las personas se les entregó un envase con una onza de detergente líquido a base de AVU (se utilizan envases de vidrio que pueden ser reciclados o reutilizados), se les indica que es una muestra y que no es la presentación que se ofrecerá al público en la venta, se les pidió que lo probaran de la forma en que cotidianamente utilizan el detergente líquido y además que lo evaluaran de acuerdo con funcionalidad, propiedades quitamanchas y suavizante.

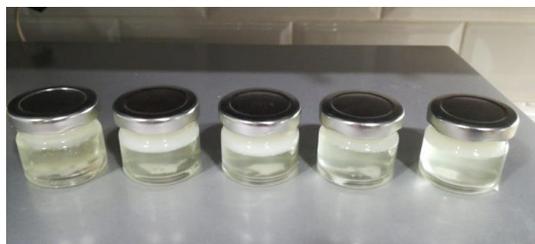


Figura 14. Muestras de 1 onza de detergente líquido a base de AVU para validación.

El grupo focal tuvo una duración de una hora y fue moderado por Valeria Víquez, con la colaboración de María Camila Rojas y Roberto Jiménez y se realizó en Alajuela. Como actividad inicial se le solicitó a cada uno de los participantes comentar su experiencia con el uso de la muestra del detergente brindado, donde cada uno comentó cómo lo utilizó y cuáles comentarios tiene al respecto, qué le gustó y que no.

Tabla 43. Resultados de experiencia en el hogar

Nombre	Uso	Comentarios
Jorge	Lavar una camisa con manchas de tierra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quitó la mancha</li> <li>• Poco olor (lo cual no le molesta)</li> <li>• Poca espuma</li> </ul>
Marta	Lavar una blusa blanca con machas en las axilas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elimina la mancha amarilla</li> <li>• No le molesta el olor mientras quite las manchas</li> </ul>
Ana	Lavado de limpión con mancha de achiote	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No eliminó completamente la mancha, pero la disminuyó mucho</li> <li>• Falta olor floral o cítrico (no le gusta el actual)</li> </ul>
Marjorie	Lavar trapos para el limpiar el piso y una camisa con mancha de sangre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olor a limpio, pero necesita más olor</li> <li>• Bien limpios los paños</li> <li>• Quitamanchas</li> </ul>
Enrique	Lavar un pantalón con mancha de salsa de tomate	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elimina de forma adecuada la mancha</li> <li>• Olor a químico</li> </ul>

Fuente: resultados obtenidos en el grupo focal

A partir de estos resultados de grupo focal, se encuentra que, para todos, la experiencia quitamanchas fue positiva, por lo que se cumple una de las necesidades principales de los usuarios. Ninguno de los participantes indicó una respuesta positiva sobre el olor del detergente, por lo que se van a elaborar modificaciones sobre esta propiedad en el producto final.

En general, para todos los usuarios la experiencia fue satisfactoria, por lo que se sigue adelante con la validación de las demás propiedades y el desarrollo del detergente, pero se toma en cuenta la retroalimentación de los puntos de mejora del producto.

### Prueba de propiedades suavizantes

La segunda actividad, consiste en comparar la suavidad de una prenda lavada con detergente líquido comercial y otra igual, pero lavada con detergente líquido a base de AVU, por lo que se utilizaron dos paños nuevos iguales color blanco.

La previa preparación de los paños se realizó de la siguiente manera, se utilizaron dos recipientes iguales y se agregó ½ litro de agua, una cucharada de detergente y se revolvió por 30 segundos. Se introdujo el paño y se dejó reposar por cinco minutos, luego se retira y se enjuaga con agua limpia por 30 segundos. Finalmente, se escurre el paño y se deja secar al sol por dos horas. Luego, los paños se les presentaron a las personas en la actividad, sin ninguna identificación y se les preguntó “¿cuál es el paño más suave?” los resultados se muestran a continuación:

Tabla 44. Resultados de prueba de suavidad

Nombre	Paño más suave
Jorge	A
Marta	B
Ana	B
Marjorie	B
Enrique	B
A: Detergente comercial / B: Detergente con AVU	

Fuente: resultados obtenidos en el grupo focal

Como se puede observar en la tabla anterior, cuatro de las cinco personas eligieron el paño lavado con el detergente a base de AVU como el más suave, por lo que son notables las características de suavizante que tiene el mismo. Esta característica es brindada por el vinagre que se agrega a la receta.

### Prueba de olor

Por último, se realiza la prueba de olor para determinar si es necesario hacer cambios en el olor del detergente, esto se hace por medio de la última actividad, se les entrega una muestra del detergente y se les pide que describan el olor que tiene el mismo, además que lo ubiquen dentro de una de las diez categorías de olor de acuerdo con un estudio publicado en la revista PLoS One (Castro, Ramanathan, & Chennubhotla, 2013), las cuales se muestran en la siguiente figura:



Figura 15. Diez categorías de los olores. Referencia: (Castro, Ramanathan, & Chennubhotla, 2013)

Los resultados de la categorización del olor del detergente de las personas de la actividad se encuentran en la siguiente tabla:

Tabla 45. Resultados de prueba de olor

Nombre	Olor del detergente	Oportunidad de mejora
Jorge	Sin olor	Agregar un olor a cítrico o floral
Marta	Sin olor	Le gusta que sea olor neutro
Ana	Olor a químico	Agregar un olor específico
Marjorie	Olor a químico	N/A
Enrique	Olor a químico	Agregar un olor floral

Fuente: resultados del grupo focal

Como parte de los resultados, los participantes recomendaron agregar un olor más fuerte al detergente, debido a que indican que huele a limpio o a nada. A partir de recomendaciones de dos de ellos, ya que el resto de participantes no indica el detalle, se pretende incluir olor cítrico o floral al detergente que permita que la experiencia al utilizar el producto sea más placentera para el usuario.

## Presentación y empaque

Se les comenta a los participantes las presentaciones de detergente que se pretenden comercializar, las mismas son un litro, dos litros y cinco litros además del empaque biodegradable, para tener mínimo impacto con el ambiente. Se recibe retroalimentación y se identifica que prefieren comprar el detergente en presentaciones de dos y cinco litros y además se recomienda incluir un tamaño de un galón (3,78 L) si se espera poder comercializarlo de forma industrial. El empaque biodegradable es vital para el producto ya que tienen preferencia por productos que no causen daño al ambiente.

### *Conclusiones y modificaciones al MPV*

Por medio de las dos secciones se validan las características del detergente líquido elaborado a base de AVU, respecto a la capacidad de eliminar manchas, la cual se considera una de las más importantes, se comprueba por medio de las manchas de chocolate, salsa de tomate y vino tinto que sí las remueve, la mancha de maquillaje no se remueve sin embargo el detergente comercial tampoco lo hace. Además, los comentarios de los participantes del grupo focal son positivos respecto a la propiedad de eliminar manchas.

La suavidad de las prendas lavadas es superior a una lavada con detergente comercial, el efecto que viene el vinagre añadido a la fórmula genera la suavidad para el usuario. La característica de olor si debe ser mejorada, debido a que el olor que tiene el detergente es agradable para el usuario sin embargo recomiendan agregar un olor más definido, y se recomienda que sea floral. El olor y la sensación de limpieza del aceite de lavanda hacen de este uno de los favoritos para detergentes para ropa, además que protege las telas contra los efectos del tiempo (Quimicos Oro, 2017), por esta razón se decide utilizar aceite de lavanda en el detergente líquido.

Por último, el que el empaque sea biodegradable es preferido por los participantes y recomiendan incluir una presentación de un galón.

Con respecto al mínimo producto viable que se plateó previamente en el documento, se debe realizar la modificación del olor y agregar la presentación de un galón, las demás características quitamanchas y suavizante se mantienen igual en el diseño final del producto. El detalle se muestra a continuación:

*Tabla 46. Comparación del mínimo producto viable y el diseño final del detergente*

Característica	MPV	Diseño final
<b>Tamaño/presentaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1 L</li><li>• 2 L</li><li>• 5 L</li></ul>	Se mantienen igual, incorporando una presentación de 1 galón (3.78 L)
<b>Eliminar manchas de ropa</b>	Capacidad de eliminar las manchas de la ropa	Se mantiene igual
<b>Empaque biodegradable</b>	Empaque biodegradable, cuyo impacto sea mínimo para el medio ambiente.	Se mantiene igual

Característica	MPV	Diseño final
<b>Propiedades</b>	Propiedades suavizantes para la ropa y olor agradable al usuario.	Se mantiene la propiedad suavizante sin embargo se incorpora al detergente un olor a lavanda

Fuente: elaborado por los autores

Luego de la modificación del olor del detergente a base de AVU se incorpora a la lista de materia prima para el detergente la misma, la tabla modificada de ingredientes para elaborar un litro de detergente se encuentra a continuación.

Tabla 47. Materiales para el prototipo de detergente líquido para ropa

Ingrediente	Cantidad
<b>Aceite Vegetal usado y filtrado</b>	0,08 L
<b>Agua</b>	0,8 L
<b>NaOH (hidróxido de sodio)</b>	28 g
<b>Vinagre</b>	0,08 L
<b>Percarbonato de sodio</b>	28 g
<b>Aceite de lavanda</b>	0,00125 L

Fuente: (Martín, 2016) y autores

## 5. Escenarios de diseño del negocio

A partir de la de la definición de mínimo producto viable y su validación con potenciales clientes, se diseña el negocio que transforma AVU en detergente líquido. Para esto se cuenta con la figura de un comprador óptimo definido (CODE), quien está presente en dos escenarios diferentes a considerar. La figura de un comprador óptimo definido corresponde a un actor que ya es parte del mercado y que conoce las necesidades reales. El CODE es la figura con la que se puede iniciar un emprendimiento y que puede apoyar a partir de la cadena de valor ya establecida, todo esto a partir de un interés mostrado sobre la empresa o producto que está en desarrollo (Global Entrepreneurship Network, 2017).

La figura del CODE será analizada desde la perspectiva de entregar el producto terminado para distribuir y de entregar el AVU filtrado para que se encarguen de la producción y distribución completa.

En el siguiente diagrama se detallan los procesos que se llevan a cabo, los dos escenarios que incluyen al CODE, lo que se incluyen en cada uno de ellos y los responsables. Todas las etapas definidas en el diagrama se desarrollan en siguientes secciones.

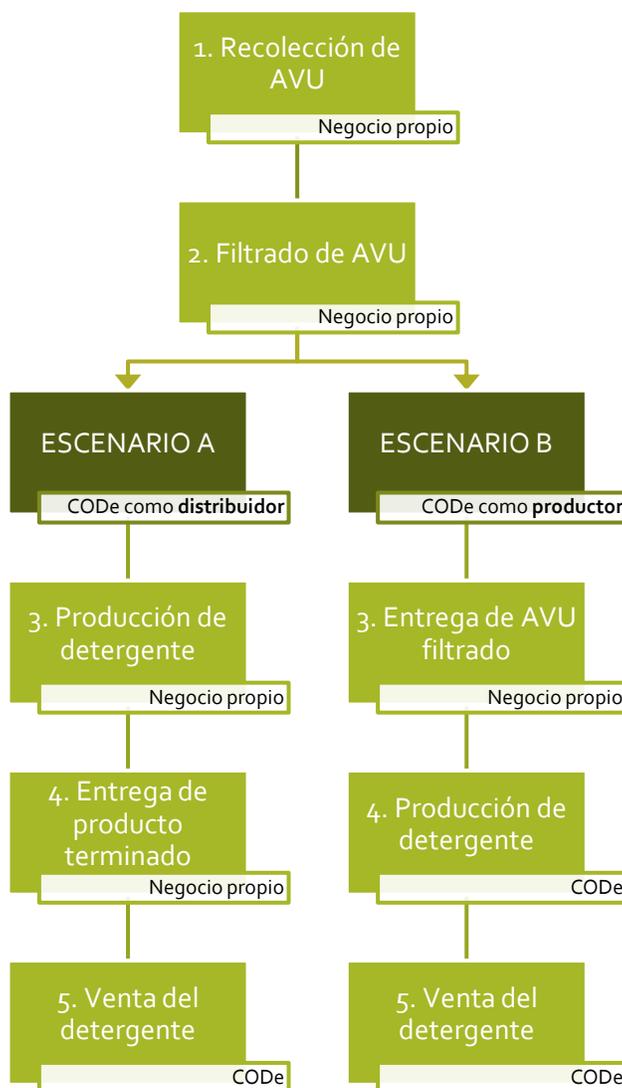


Figura 16. Diagrama de escenarios para el diseño del negocio

### 5.1 Comprador óptimo definido: FAQUISA

FAQUISA es una empresa productora y distribuidora de productos de atención sanitaria a nivel nacional, su planta de producción está ubicada en San Francisco de Dos Ríos, San José, Costa Rica. Distribuyen productos en todo el territorio costarricense atendiendo universidades, cadenas de hoteles y restaurantes. La empresa se interesa en la distribución del detergente líquido a base de AVU, ya que se alinea con la estrategia de crecimiento de la empresa hacia la parte ecológica.



Figura 17: Logo de FAQUISA

Actualmente la empresa cuenta con un detergente para lavandería llamado Deteril Plus el cual ofrecen a un precio de \$5 261 el galón (3,78 L), sin embargo, plantean agregar el detergente a base de AVU como parte de los productos de la línea ecológica que ofrecen a sus clientes.

El interés de esta organización como posible figura de CODE surge por la necesidad interna de lanzar un producto nuevo, de la gama del que está en desarrollo en esta propuesta, y por el posicionamiento de mercado y oportunidades que tiene. Para esto se van a analizar los escenarios A y B detallados en la sección anterior.

En el escenario A, la empresa FAQUISA será el cliente único del detergente, este será entregado a la empresa de acuerdo con los pedidos semanales. El detergente será posicionado en diferentes lavanderías, hoteles u otros establecimientos que son clientes actuales de FAQUISA, esto sin ningún costo adicional para la empresa. Además, que la empresa pretende ampliar su cartera de clientes de lavandería con el producto.

Respecto al precio FAQUISA solicita un precio competitivo en el mercado para que los clientes sean capaces de cambiar el detergente líquido actual por el ecológico, además de una ganancia de al menos un 30% del precio de venta por litro. FAQUISA se encarga del empaque y etiquetado del detergente, por lo que la entrega se realiza en barriles de 208 L en sus instalaciones en San Francisco de Dos Ríos, de forma semanal.

En el escenario B, FAQUISA será el receptor del aceite y el responsable de la ejecución del proceso productivo para obtener el detergente líquido. A partir de esto se siguen las mismas condiciones del escenario A en cuanto a venta y distribución.

Para ambos escenarios, FAQUISA S.A. tiene la potestad de rescindir el contrato en los primeros 12 meses si las condiciones financieras o comerciales no son favorables para la empresa, como se puede observar en el anexo 1.

## 5.2 Escenario A: FAQUISA como figura de distribución y venta

En este escenario se desarrolla la figura del CODE como la que distribuye y vende el producto terminado. Se detalla en las siguientes secciones: el proceso productivo a seguir, el equipo y materia prima requeridos, el recurso humano necesario, la localización y el diseño de planta y, por último, aunque es la primera actividad del proceso, la recolección del AVU. Se toma la decisión de dejar este proceso para el final ya que depende de localización definida para la planta productiva.

## Proceso productivo

La producción de detergente líquido conlleva cuatro etapas productivas, las cuales se detallan en la siguiente figura.

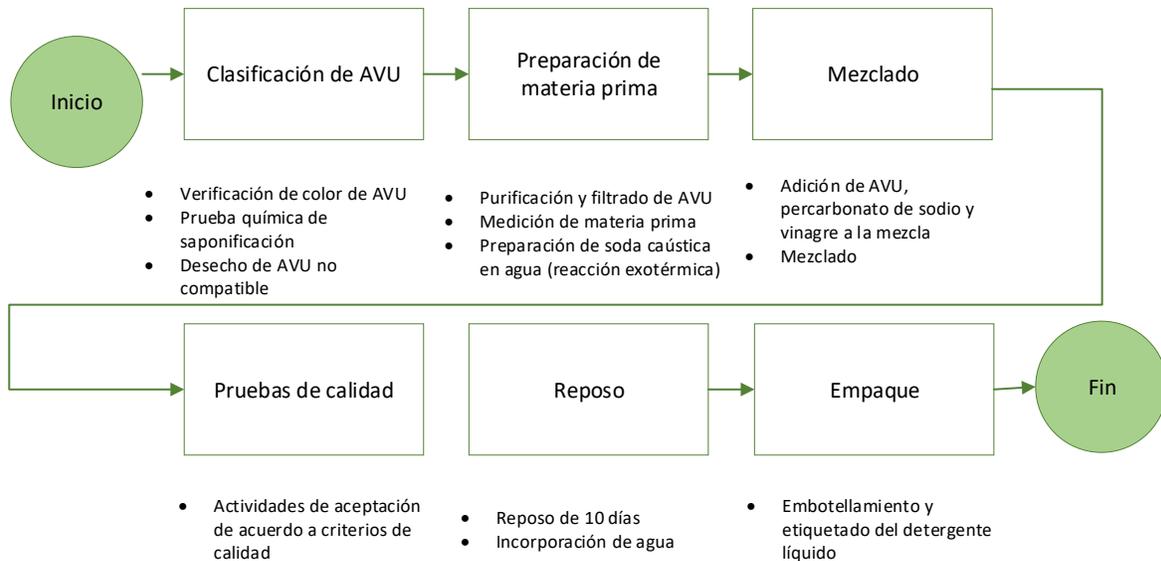


Figura 18. Proceso productivo de detergente líquido

- **Preparación de materia prima:** Cuando se recolecta el AVU se debe realizar una purificación de este por medio del proceso de lavado con cloruro de sodio y filtrado mecánico, como se detalla en la siguiente figura.

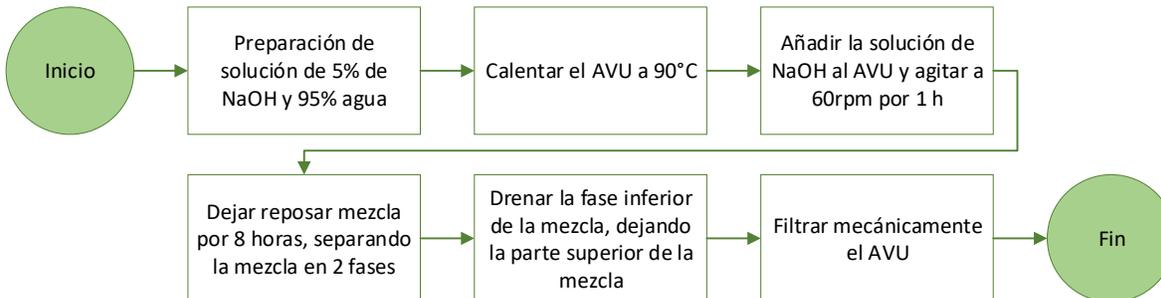


Figura 19. Proceso productivo de filtración y purificación de AVU

Los desechos de la filtración (partículas de alimentos) se entregarán a la Vicerrectoría de Administración de la Universidad Nacional de Costa Rica, quienes tienen un proyecto de biología tropical y como parte de este realizan composteras con desechos orgánicos para convertirlos en abono, ellos están dispuestos a recibir la broza obtenida de la filtración del AVU, para incluirla en las composteras que desarrollan, de esta forma se les da la correcta disposición a los desechos.

Además, se debe preparar la materia prima en cantidades definidas de acuerdo con la cantidad de detergente por elaborar. Por último, se debe hacer reaccionar la soda cáustica con agua por medio de una reacción exotérmica para ser incorporada en el proceso en forma líquida.

- **Mezclado:** Se debe agregar a una tolva de mezclado la soda caustica, el AVU purificado y filtrado, además del percarbonato de sodio y se mezcla.
- **Reposo:** Se debe dejar reposar la mezcla por 10 días agregando agua cada día, hasta lograr la consistencia jabonosa.
- **Calidad de producto:** revisión de variables críticas de calidad: pH y color.
- **Empaque:** Una vez listo el detergente líquido, se deberá embotellar y etiquetar en cada una de las presentaciones.

### Calidad del producto

Se requiere garantizar que el detergente producido cuente con las características que los clientes esperan, con este fin se realiza medición del PH del detergente, este debe ser alcalino (pH entre 8 y 10) debido a que debe tener la capacidad de retirar materia orgánica y manchas, pero que no sea tan alcalino que pueda causar un daño a la ropa luego del uso prolongado (Bioseguridad , 2015).

El color del detergente debe ser claro, debido a que se espera que la operación de retirar el detergente con ayuda de agua sea simple y no genere residuos superficiales que puedan dañar la ropa (Bioseguridad , 2015), el vinagre ayuda a blanquear el detergente (Martín, 2016).

### Capacidad requerida para procesamiento

La cantidad de AVU que debe ser procesado por medio de las actividades descritas anteriormente se ve determinado por la cantidad de aceite que logre ser obtenida. Al ser un residuo obtenido de las actividades de los servicios de alimentación, el volumen que debe ser considerado va ligado a la cantidad de locales que suministren el residuo. A partir de esto, se parte de la cantidad cuantificada de AVU en secciones anteriores del documento, con un volumen inicial de 1 718 L de aceite mensuales.

### *Equipo requerido*

Con el fin de realizar el proceso productivo para valorizar el AVU, se definen los equipos requeridos para ejecutar dichas actividades y se procede a caracterizar y costear el equipo requerido para los procesos involucrados. Para dicho listado, el equipo contemplado se basa en la investigación realizada de las diferentes etapas que componen el proceso productivo: Lavado del AVU con NaCl (Girgis, 2004), Sedimentación del AVU (Guerrero , 2014) y la creación del detergente líquido a partir del AVU procesado (Martín, 2016), tomando en cuenta aspectos como la capacidad requerida y el volumen de AVU que debe de ser procesado.

Con el fin de contabilizar dicha capacidad que deben de entregar los equipos se realiza el análisis desplegado en la siguiente tabla. Para esto, se contempla una capacidad requerida de procesar 1 718 L de AVU por mes. Dicho análisis contempla un factor de 20% de sobrecapacidad con el fin de compensar por aumentos de AVU que se llegue a percibir en el futuro, dando como resultado un total de 2 061 L mensuales de aceite y una jornada de ocho horas productivas por cinco días a la semana junto con la capacidad de los equipos.

Tabla 48: Requerimiento de capacidad de producción diaria

Aspecto	Cantidad	Unidad
Volumen inicial de AVU	1 718	Litros
Horas productivas por día	8	horas
Días de trabajo	20	días/mes
Horas laborales al mes	160	horas/mes
Cantidad de litros requeridos por procesar al día	85,90	Litros/día
Cantidad de litros requeridos por procesar por hora	10,74	Litros/hora
Cantidad de litros requeridos por procesar al día (sobrestimando un 20% de capacidad)	103,08	Litros/día
Cantidad de litros requeridos por procesar por hora (sobrestimando un 20% de capacidad)	12,89	Litros/hora

A partir de dichos requerimientos de capacidad, se realiza el listado del equipo requerido para la producción del detergente líquido a partir del AVU. Los equipos considerados se muestran a continuación:

#### Equipo de mezclado:

El equipo de mezclado seleccionado se presenta en la Tabla 49. Este equipo será encargado de las etapas de preparación del AVU y creación del detergente, donde sea necesario la mezcla de diferentes ingredientes para obtener el producto final. Para su selección se consideró el volumen que este pueda ser capaz de mezclar y la variación de temperatura incorporada, ya que esto es necesario en las etapas de purificación del AVU y posteriormente para la creación del detergente, de acuerdo con el proceso productivo descrito anteriormente.

Tabla 49: Características de equipo de mezclado

Característica	Detalle
Marca	LianHE
Modelo	LH
Capacidad	200L
Voltaje (V)	380V 50Hz
Consumo energético (W)	1,5kW
Descripción	Mezcladora para fluidos viscosos con sistema de control de temperatura integrado por medio de calefacción eléctrica o vapor.
Dimensión (largo)	2 metros
Dimensión (ancho)	2 metros
Dimensión (alto)	2,5 metros
Costo (USD)	\$5 000

Fuente: (Guangzhou Lianhe Machinery Co. Ltd, 2019)

#### Tanque de almacenamiento:

El equipo de almacenamiento seleccionado se muestra en la Tabla 50, donde se detallan sus características. Para dicha selección, la capacidad del tanque de almacenamiento fue el factor determinante de su selección. El desglose de capacidad requerida de la Tabla 48, muestra que por día debe de ser procesados alrededor de 85 L de AVU, lo cual genera una necesidad de almacenamiento acorde.

Tabla 50: Características de equipo de almacenamiento

Característica	Detalle
Marca	FLT
Modelo	Tanque de almacenamiento
Capacidad	100L
Descripción	Tanque de almacenamiento de acero inoxidable para líquidos con capacidad de control de temperatura
Potencia	Motor de 0.37kW
Dimensión (largo)	1,4 metros
Dimensión (ancho)	2 metros
Dimensión (alto)	3,4 metros
Costo (USD)	\$630

Fuente: (Guangzhou Lianmeng Machinery Equipment Co. Ltd, 2019)

### Equipo de llenado para empaque

El equipo de empaque seleccionado se muestra en la Tabla 51. Las características buscadas en el equipo consisten mayoritariamente en la capacidad que este tenga para realizar el embotellado del producto, bajo diferentes presentaciones y a una velocidad que se adecúe al ritmo requerido.

Tabla 51: Características de equipo de llenado para empaque

Característica	Detalle
Marca	Chunlai
Modelo	ZX-2
Capacidad	4-16 botellas/min
Presentaciones de llenado	5-100 ml, 10 ml-280 ml, 20 ml-500 ml, 50 ml-1 000 ml, 500-2 800 ml, 1 000-5 000 ml
Descripción	Sistema de llenado automático con dos cabezales. Adecuado para embotellado de cremas, líquidos, aceites, cosméticos de
Potencia	0,5 kWh
Dimensión (largo)	2 metros
Dimensión (ancho)	1 metro
Costo (USD)	\$4 000

Fuente: (Wenzhou Chunlai Packaging Machinery, 2019)

### Equipo de filtrado

Las características del equipo de filtrado considerado se muestran en la Tabla 52. Con el fin de realizar la selección del equipo de filtrado utilizado para purificar el AVU consiste en el volumen requerido que debe de cumplirse de acuerdo a la capacidad calculada anteriormente. A partir de esto y la capacidad de filtrado en términos del tamaño requerido de las partículas encontradas en el AVU, se realiza la selección de dicho equipo.

Tabla 52: Características de equipo de filtrado

Característica	Detalle
Marca	LIVIC
Modelo	DFX22
Capacidad (volumen)	50 L
Capacidad de filtrado	50 – 500 micrones

Característica	Detalle
Descripción	Filtro de auto limpieza, elimina partículas de impurezas por medio de raspado mecánico. Capacidad de filtrar agua y líquidos de viscosos
Potencia	180W
Voltaje	380V
Dimensión (m2)	1,36
Costo (USD)	\$1 000

Fuente: (LIVIC, 2019)

### Equipo auxiliar

Adicionalmente, se considera la utilización de carretillas hidráulicas para el movimiento de materia prima y producto en proceso requerido dentro de las instalaciones. Dicho equipo se observa en la Tabla 53:

Tabla 53: Características de equipo auxiliar para producción

Equipo	Detalle	Precio unitario
Carretilla hidráulica	Capacidad de carga: 2 500 kg	\$370,27

De acuerdo con la información de los equipos considerada y tomando en cuenta el criterio del ingeniero químico, los equipos enlistados anteriormente no representan un peligro en términos de seguridad ocupacional (Hernández, 2019). Lo anterior según se cumplan los mantenimientos y cuidados respectivos para los equipos con el fin de que estos estén en condiciones óptimas y se evite el daño de producto o accidentes en el área de trabajo. Para dichos mantenimientos se encuentra que en el país existen numerosas compañías encargadas de realizar mantenimiento industrial, por lo cual, se cuenta con una variedad de opciones que podrían ser contratadas.

De acuerdo con las etapas del proceso planteadas, se establece el tiempo requerido para cada etapa, detallado en la siguiente tabla:

Tabla 54: Tiempo requerido por etapa de proceso productivo

Etapa	Actividad	Tiempo (minutos)
Preparación de materia prima	Purificación y filtrado de AVU	45
	Medición de materia prima	
	Preparación de soda cáustica y agua	20
	Calentamiento de AVU	45
	Añadir solución NaCl al AVU y mezclado	60
	Reposo de contenido	480
	Filtrado mecánico	60
Mezclado	Adición de AVU, per carbonato de sodio y vinagre a la mezcla	20
	Mezclado de componentes	
Reposo	Reposo por 10 días	14 400
	Incorporación de agua	
Pruebas de calidad	Medición de variables de calidad	30

Etapa	Actividad	Tiempo (minutos)
Empaque	Embotellado	30
	Etiquetado	

Considerando los tiempos establecidos anteriormente, considerando una entrada de 100 L de AVU, se requiere un tiempo total de 10 días y 13,5 horas para que dicho volumen se convierta a detergente líquido. Adicionalmente, tomando en cuenta dicha capacidad requerida y los tiempos operativos aproximados para las etapas del proceso, se obtiene la contabilización de cada equipo con el fin de lograr la meta requerida de capacidad diaria de 100L de AVU procesado:

Tabla 55: Costo por equipos

Equipo	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Mezclado	3	\$5 000	\$15 000
Tanque de almacenamiento	26	\$630	\$16 380
Equipo de llenado y empaque	1	\$4 000	\$4 000
Equipo de filtrado	1	\$1 000	\$1 000
Carretillas hidráulicas	2	\$369,28	\$738,56
<b>Total</b>			<b>\$37 118,56</b>

Es de especial importancia aclarar que dado el proceso de purificación de AVU, se tienen diferentes momentos donde el AVU debe de ser almacenado por periodos de ocho hasta 10 horas para completar su purificación o procesamiento. A partir de esto se determina la necesidad de contar con aproximadamente 26 tanques de almacenamiento de 100 L, ya que, dado la tasa de transferencia de 100 L requerida por día, los contenidos de estos lotes de transferencia no pueden ser mezclados ya que cada uno tiene un tiempo de almacenamiento único. Dado lo anterior, se debe de contar con la cantidad de tanques que permitan el almacenamiento de dichos lotes de AVU en proceso de manera individual.

### Materia prima requerida

Respecto a la materia prima necesaria para la producción de detergente líquido para lavar ropa, los requerimientos son los siguientes:

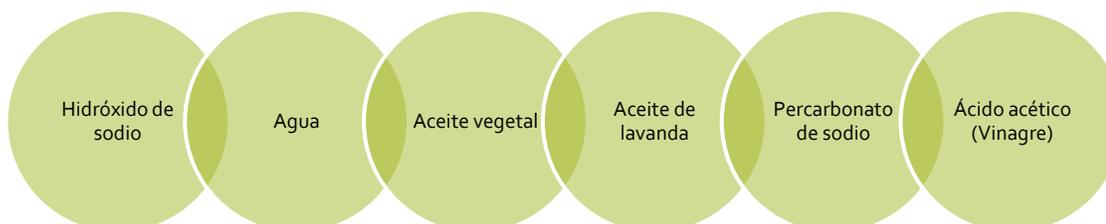


Figura 20: Materia prima para la elaboración de detergente líquido para lavar ropa

Para validar las propiedades de cada una de estas materias primas sobre salud, inflamabilidad y reactividad se sigue la clasificación de la NFPA. Esta entidad corresponde a National Fire Protection Association por sus siglas en inglés y es el ente que elabora la norma NFPA 704 para identificar los peligros de los materiales y cómo responder a ellos en caso de emergencia.

Mediante un diamante con colores: azul (para salud), rojo (para inflamabilidad), amarillo (para reactividad) y blanco (para otras características) se indica el nivel de peligro de cada uno (NFPA, 2017).

Adicional se detallan otras características de las materias primas, su forma de disposición y prevenciones de seguridad ocupacional en las siguientes fichas de datos:

Tabla 56. Ficha de producto de cloruro de sodio

Ficha de datos de producto	
<b>Nombre químico</b>	Cloruro de sodio
<b>Sinónimos</b>	Sal
<b>Clasificación NFPA</b> 	Salud: 1      Inflamabilidad: 0      Reactividad: 0
<b>Efectos potenciales para la salud</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhalación: irritación de las mucosas.</li> <li>• Ingestión: en grandes cantidades puede causar irritación gastrointestinal y deshidratación.</li> <li>• Contacto con la piel: irritación leve.</li> </ul>
<b>Seguridad ocupacional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de lentes de seguridad</li> <li>• Mascarilla facial completa</li> <li>• Utilizar guantes</li> <li>• Sistema de ventilación</li> </ul>
<b>Disposición ambiental</b>	Disposición en relleno sanitario o tratamiento de aguas residuales

Fuente: (GTM, 2016)

Tabla 57. Ficha de producto de hidróxido de sodio

Ficha de datos de producto	
<b>Nombre químico</b>	Hidróxido de sodio
<b>Sinónimos</b>	Soda caustica
<b>Clasificación NFPA</b> 	Salud: 3      Inflamabilidad: 0      Reactividad: 1
<b>Efectos potenciales para la salud</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhalación: irritante severo</li> <li>• Ingestión: puede ocasionar quemaduras en la boca, garganta y el estómago</li> <li>• Contacto con la piel: irritación y severas quemaduras</li> </ul>
<b>Seguridad ocupacional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de lentes de seguridad</li> <li>• Mascarilla facial completa</li> <li>• Evitar el contacto con la piel, usar guantes</li> <li>• Sistema de ventilación</li> </ul>
<b>Disposición ambiental</b>	Método para la eliminación: diluir en agua y neutralizar con ácido clorhídrico muy diluido.

Fuente: (Grupo Transmerquim, 2016)

Tabla 58. Ficha de producto de aceite vegetal

Ficha de datos de producto	
<b>Nombre químico</b>	Aceite vegetal
<b>Clasificación NFPA</b> 	Salud: 1      Inflamabilidad: 1      Reactividad: 0
<b>Efectos potenciales para la salud</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhalación: no afecta</li> <li>• Ingestión: puede ocasionar riesgo de aspiración pulmonar</li> <li>• Contacto con la piel: enrojecimiento</li> </ul>
<b>Seguridad ocupacional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lavarse las manos después de usar el producto</li> <li>• Mantener fuera del alcance de los niños</li> <li>• Utilizar lentes de seguridad y guantes</li> </ul>
<b>Disposición ambiental</b>	En caso de derrame absorber con aserrín o arena Contener en un recipiente adecuado para su valorización.

Fuente: (Universidad Nacional de Costa Rica, 2016)

Tabla 59. Ficha de producto de aceite de lavanda

Ficha de datos de producto	
<b>Nombre químico</b>	Aceite esencial de lavanda
<b>Clasificación NFPA</b> 	Salud: 1      Inflamabilidad: 2      Reactividad: 0
<b>Efectos potenciales para la salud</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhalación: puede ser peligroso</li> <li>• Ingestión: puede ser peligroso</li> <li>• Contacto con la piel: enrojecimiento o inflamación</li> </ul>
<b>Seguridad ocupacional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar lentes de seguridad y guantes</li> <li>• Se recomienda la utilización de una máscara de protección en nariz y boca</li> <li>• Se debe almacenar lejos de fuentes de calor o luz solar.</li> </ul>
<b>Disposición ambiental</b>	En caso de derrame absorber con aserrín o arena Contener en un recipiente adecuado para su valorización.

Fuente: (Guinama, 2018)

Tabla 60. Ficha de producto de per carbonato de sodio

Ficha de datos de producto	
<b>Nombre químico</b>	Percarbonato de sodio
<b>Clasificación NFPA</b> 	Salud: 1      Inflamabilidad: 0      Reactividad: 1
<b>Efectos potenciales para la salud</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhalación: en altas concentraciones de polvo puede causar náuseas e irritación nasal</li> <li>• Ingestión: puede ser peligroso</li> </ul>

Ficha de datos de producto	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contacto con la piel: puede provocar irritación al ser expuesto por largos periodos de tiempo</li> </ul>
<b>Seguridad ocupacional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de lentes de seguridad</li> <li>• Evitar el contacto con la piel, usar guantes</li> <li>• Sistema de ventilación</li> </ul>
<b>Disposición ambiental</b>	Método para la eliminación: incineración en una instalación autorizada

Fuente: (OXIQUM S.A. , 2007)

Tabla 61. Ficha de producto de ácido acético

Ficha de datos de producto	
<b>Nombre químico</b>	Ácido acético
<b>Sinónimos</b>	Vinagre, ácido etanoico, ácido acético glacial
<b>Clasificación NFPA</b> 	Salud: 3      Inflamabilidad: 2      Reactividad: 0
<b>Efectos potenciales para la salud</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhalación: en altas cantidades pueden generar tos, náuseas, vómitos.</li> <li>• Ingestión: quemaduras graves en los tejidos internos</li> <li>• Contacto con la piel: puede provocar quemaduras leves</li> </ul>
<b>Seguridad ocupacional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Producto corrosivo</li> <li>• Uso de lentes de seguridad</li> <li>• Evitar el contacto con la piel, usar guantes</li> <li>• Sistema de ventilación</li> </ul>
<b>Disposición ambiental</b>	Método para la eliminación: mezclar con un solvente más inflamable e incinerar directamente en un horno autorizado para ello.

Fuente: (OXIQUM S.A. , 2007)

De acuerdo con las clasificaciones NFPA para cada una de las materias primas a utilizar, se identifica que las materias primas no representan un riesgo para la producción, respecto a salud y seguridad ocupacional se debe de contar con el equipo de protección requerido y las instalaciones deben tener una adecuada ventilación.

Se identifican proveedores locales para la adquisición de las materias primas necesarias para la elaboración del detergente líquido para lavar ropa, así como sus costos asociados.

Tabla 62. Costos de materia prima

Producto	Proveedor	Cantidad	Costo
<b>Hidróxido de sodio</b>	Sonntag & Rote	1 kg	₡ 1 800
<b>Cloruro de sodio</b>	Sonntag & Rote	25 kg	₡ 4 250
<b>Aceite vegetal</b>	Sodas y restaurantes Costa Rica	1 L	₡ 180
<b>Aceite de lavanda</b>	Sonntag & Rote	240 mL	₡ 25 069
<b>Percarbonato de sodio</b>	Sonntag & Rote	50 kg	₡ 1 100

Producto	Proveedor	Cantidad	Costo
Ácido acético	Alimentos Turrialba	1 L	₡ 330

Fuente: Cotizaciones de proveedores locales

### Recurso humano

De acuerdo con el proceso productivo definido para la elaboración del detergente líquido para ropa, se definen la cantidad de operarios y colaboradores requeridos. Según las diferentes etapas y los tiempos asociados a dichas actividades, el personal mínimo requerido se distribuye de la siguiente manera:

Tabla 63. Recurso humano requerido para el proceso productivo escenario A

Etapas del proceso	Actividad	Colaboradores	Perfil requerido
Preparación de materia prima	Purificación y filtrado de AVU y mezclado	2	Persona operadora de máquinas en general
	Preparación de materia prima, mezclado de ingredientes e incorporación del agua.		
Mezclado	Control del mezclado de ingredientes y preparación del detergente	2	Persona operadora de máquinas en general
Reposo	Control del producto e incorporación de agua al proceso	1	Persona operadora de máquinas en general
Empaque	Embotellamiento y etiquetado del detergente líquido		

Esto da un total de cinco colaboradores para la ejecución del proceso productivo según las tareas a cumplir y el equipo contemplado a operar en cada una de las diferentes etapas a partir del análisis de capacidad realizado y detallado en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Adicional de estos colaboradores directamente relacionados a la elaboración del producto, se deben contemplar puestos adicionales como:

- Encargado de operaciones, calidad y logística
- Encargado de mercadeo, ventas y recurso humano

La relación de todos estos puestos se detalla en un organigrama que se muestra en la siguiente figura.

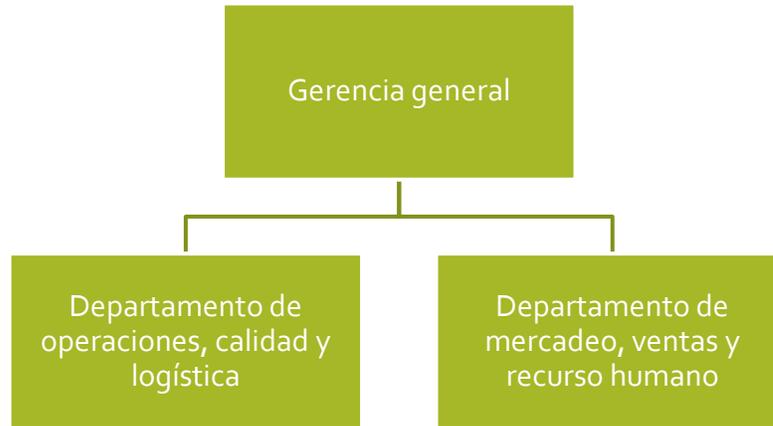


Figura 21. Organigrama propuesto para el negocio

Para cada uno de los puestos requeridos para que el negocio propuesto funcione de forma adecuada, se genera un perfil de puesto que se detalla a continuación:

Tabla 64. Perfil de puesto para los operadores de máquina general

Aspecto	Detalle
<b>Nombre puesto</b>	<b>Operador de máquina general</b>
<b>Departamento al que pertenece</b>	Departamento de operaciones
<b>Funciones principales</b>	Variadas, entre las que aplican: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo de materia prima y control del AVU;</li> <li>• Alistado de materia prima;</li> <li>• Preparación y mezclado de ingredientes;</li> <li>• Empaque y etiquetado del producto.</li> </ul>
<b>Requisitos</b>	Bachillerato en educación general básica

Tabla 65. Perfil de puesto para el encargado de operaciones

Aspecto	Detalle
<b>Nombre puesto</b>	<b>Encargado de operaciones, calidad y logística</b>
<b>Departamento al que pertenece</b>	Departamento de operaciones
<b>Funciones principales</b>	Variadas, entre las que aplican: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirigir el departamento de operaciones;</li> <li>• Supervisar la producción y el personal;</li> <li>• Planear la producción;</li> <li>• Generar reportes de la producción.</li> </ul>
<b>Requisitos</b>	Contar con título universitario en carrera afín. Experiencia deseable.

Tabla 66. Perfil de puesto para el encargado de mercadeo y ventas

Aspecto	Detalle
Nombre puesto	Encargado de mercadeo, ventas y recurso humano
Departamento al que pertenece	Departamento de mercadeo y ventas
Funciones principales	Variadas, entre las que aplican: <ul style="list-style-type: none"> <li>Definir la estrategia de ventas y mercadeo del negocio;</li> <li>Controlar el presupuesto de mercadeo;</li> <li>Alinear las ventas con los otros equipos.</li> <li>Generar reportes de ventas.</li> </ul>
Requisitos	Contar con título universitario en carrera afín. Experiencia deseable.

Para el recurso humano requerido, se define la compensación por puesto que se debe contemplar según la legislación costarricense. Para ser más competitivos en el mercado laboral se incrementa un 20% al salario base para operadores de máquinas y respecto a los administrativos se da un incremento de 30% respecto al salario base para un bachiller universitario. De manera mensual, los costos por personal en que se incurren son los que se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 67. Análisis de costos del recurso humano

Nombre puesto	Salario	Total de cargas patronales	Tipo de pago
Operador de máquinas en general	₡13 765,84	₡4 873,08	Jornada ordinaria
Encargado de operaciones y logística	₡719 061,79	₡352 699,81	Mensual
Encargado de mercadeo, ventas y recurso humano	₡719 061,79	₡352 699,81	Mensual

Fuente: (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 2018)

Para los cálculos mostrados del salario final, se contemplan los porcentajes de cargas patronales de que se toman en cuenta:

Tabla 68. Cargas patronales para el cálculo de salario

Rubro	Concepto	% Patrono	% Trabajador
CCSS	SEM	9,25%	5,50%
	IVM	5,08%	3,84%
Otras instituciones	Cuota patronal Banco Popular	0,25%	-
	Asignaciones Familiares	5%	-
	IMAS	0,5%	-
	INA	1,5%	-
	Aporte Patrono Banco Popular	0,25%	-
	Fondo de Capitalización Laboral	3%	-

Rubro	Concepto	% Patrono	% Trabajador
Ley de protección al trabajador	Fondo de Pensiones Complementarias	0,5%	-
	Aporte Trabajador Banco Popular	-	1%
	INS	1%	-
<b>TOTAL</b>		<b>26,33%</b>	<b>10,34%</b>

Fuente: (Caja Costarricense del Seguro Social, 2018)

Un factor importante a tomar en cuenta en cuanto al recurso humano, corresponde a la seguridad ocupacional. En la sección anterior, de materia prima requerida, se encuentra el detalle de los lineamientos de seguridad para el manejo de cada uno de los productos, y el equipo de seguridad que se propone para el personal es:

- Lentes de seguridad.
- Guantes.
- Mascarilla de protección.
- Zapatos cerrados al estar en la planta.

### *Localización y diseño de planta del negocio*

#### **Requerimientos espaciales por equipo y personal**

A partir del proceso productivo, se tiene una serie de requerimientos que cubrir para valorizar el AVU y convertirlo en detergente líquido para ropa. Inicialmente se tienen los equipos enlistados en las secciones anteriores, acompañado por el personal que será el que ponga en marcha el proceso. A partir de esto, se definen los requerimientos espaciales que conllevará dicha operación, con el fin de determinar el espacio necesario que ocupan dichos elementos.

Tomando en cuenta el equipo necesario para valorizar el AVU y el personal requerido para operarlo, se realiza una contabilización del espacio requerido, plasmado en la siguiente tabla.

*Tabla 69: Espacio requerido por equipos*

Equipo	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Área de equipo (m <sup>2</sup> )	Área de operador (m <sup>2</sup> )	Área de equipo y operador (m <sup>2</sup> )	Área total requerida por equipos (m <sup>2</sup> )
Mezclado	3	2	2	4,00	2	6,00	18,00
Tanque de almacenamiento	26	1,4	2	2,80	2	4,80	124,80
Equipo de llenado y empaque	1	2	1	2,00	2	4,00	3,00
Equipo de filtrado	1	-	-	1,36	2	3,36	2,36
<b>Espacio total requerido por equipos (m<sup>2</sup>)</b>							<b>150,16</b>

Adicionalmente, se realiza la contabilización adicional de un total de siete personas adicionales de acuerdo con el recurso humano requerido detallado en secciones anteriores que no es contemplado en el espacio requerido por equipos. Dicha contabilización contempla un área de dos

metros cuadrados por persona y un espacio de 30% adicional para los recorridos y movimientos de materia prima y producto en proceso necesario para el proceso.

Adicionalmente, de acuerdo con los requerimientos de producción de 100 L de AVU diarios, se tiene que considerar el espacio requerido para el almacenamiento de la materia prima adicional al aceite. Para esto se considera un espacio de 10m<sup>2</sup>, tomando en cuenta las materias primas requeridas.

A partir de lo anterior, se determina que se requiere un total de 213,41m<sup>2</sup> cuadrados para la operación del negocio propuesto, dicha totalización se plasma en la siguiente tabla.

*Tabla 70: Área total requerida*

<b>Personal</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Área requerida (m<sup>2</sup>)</b>
<b>Personal operativo</b>	5	10
<b>Personal administrativo</b>	2	4
<b>Equipo</b>	NA	150,16
<b>Almacenamiento de MP (adicional al AVU)</b>	NA	10
<b>30% adicional para recorridos y producto en proceso</b>	NA	52,25
<b>Área total requerida</b>		226,41

Calculada el área requerida para la operación del proceso de valorización, se procede a realizar la localización de la planta. Para esto, se recurre a seleccionar una potencial localidad que facilite la recolección de AVU de los mercados centrales de San José, Alajuela y Heredia, donde se opte por aquella ubicación que favorezca el costo de la operación y satisfaga los requerimientos espaciales previamente descritos.

### **Localización de instalaciones**

Con el fin de valorizar el AVU, este debe ser recolectado para su purificación y procesamiento. Dado lo anterior, se requiere determinar la localización de las instalaciones donde se llevará a cabo la purificación del mismo y su preparación para ser procesado.

Para la localización de las instalaciones se recurre al método de carga distancia. Dicho método consiste de un modelo matemático utilizado para valorar localizaciones en función de factores de proximidad y busca seleccionar una ubicación que minimice el total de cargas que entran y salen de la instalación (Carro & González, 2012).

Con el fin de realizar dicho análisis se contemplan como potenciales ubicaciones centrales de San José, Heredia y Alajuela, lugares donde se encuentran los focos de recolección de AVU establecidos. Adicionalmente, se considera también el área de San Francisco de Dos Ríos, al ser la ubicación de las instalaciones de FAQUISA.

Dado lo anterior, se considera el volumen de AVU que debe de ser movilizado por parte de cada uno de los mercados y la materia prima requerida por cada proveedor adicional al aceite, resumiéndose en la siguiente tabla:

*Tabla 71: Peso de materia prima y producto final para análisis de carga-distancia*

Materia Prima	Proveedor	Volumen mensual entregado	Densidad (kg/L)	Peso mensual (kg)
AVU	Mercado Central de Alajuela	652	0,923	601,80
AVU	Mercado Central de San José	360	0,923	332,28
AVU	Mercado Central de Heredia	706	0,923	651,64
Hidróxido de sodio	Sonntag & Rote	6 013	0,002130	12,81
Percarbonato de sodio	Sonntag & Rote	6 013	0,002100	12,63
Ácido acético	Alimentos Turrialba	1 718	0,001050	1,80
Aceite de lavanda	Sonntag & Rote	34	0,9809	34,36
Detergente líquido	Planta de producción	21 475	1,2	25 770,00

Obtenido el peso que debe de ser movilizado para la operación mensual, se determinan las distancias entre las localizaciones determinadas anteriormente y el peso que deben de ser movilizado mensualmente, desplegado en la siguiente tabla:

Tabla 72: Análisis de carga distancia

Materia Prima / Producto	Ubicación	Peso (kg)	Distancia por localización (km)			
			Alajuela	San José	Heredia	San Francisco de dos ríos
AVU	Mercado Central de Alajuela	601,80	0	19,4	12,7	26,4
AVU	Mercado Central de San José	332,28	19,4	0	19,4	4,6
AVU	Mercado Central de Heredia	651,64	12,7	10,9	0	15,4
Hidróxido de sodio	Sonntag & Rote	12,81	24,2	5,4	14,4	5,8
Percarbonato de sodio	Sonntag & Rote	12,63	24,2	5,4	14,4	5,8
Ácido acético	Alimentos Turrialba	1,80	30,5	8,1	21,6	7
Aceite de lavanda	Sonntag & Rote	34,36	24,2	5,4	14,4	5,8
Detergente líquido	FAQUISA (San Francisco de dos ríos)	25 770,00	26,4	4,6	15,4	0
<b>Total, de kilogramos por distancia (kg*km)</b>			<b>695 720,6</b>	<b>137 471,7</b>	<b>411 352,3</b>	<b>27 810,3</b>

De acuerdo con el resultado desplegado en la tabla anterior, se observa que la localización que obtiene una evaluación más favorable a comparación de las demás corresponde a San Francisco de Dos Ríos. Lo anterior dado al volumen de detergente que debe de ser llevado a FAQUISA, el cual representa un peso total mensual de 25 770 kg, siendo un factor clave que considerar en el momento de ubicar las instalaciones.

A partir de lo anterior, se considera el alquiler de una localización en San Francisco de Dos Ríos, donde se llevará a cabo la localización de las instalaciones. Con el fin de detallar un potencial

costo de lo que conllevaría un alquiler en dicha zona y que cumpla los requerimientos espaciales establecidos anteriormente:

*Tabla 73: Características de localización de planta escenario A*

Aspecto	Detalle
Provincia	San José
Cantón	San José
Distrito	San Francisco de Dos Ríos
Área disponible	250m <sup>2</sup>
Altura	6m
Costo por alquiler (IVA incluido)	₡ 950 000
Costo por metro cuadrado	₡ 3 800
Seguridad	24/7, incluido dentro de pago de mensualidad

### Propuesta de distribución de planta

Establecida la localidad de la nave industrial donde se manufacturará el detergente líquido a base de AVU, se realiza una propuesta de distribución de planta. Al ser un escenario propuesto, se establecen las relaciones que debe de existir entre las diferentes partes del proceso con el fin de que estas puedan ser aplicadas aún si cambia el entorno donde se llegue a realizar la instalación.

En la siguiente Figura 22 se muestra la distribución propuesta, considerando el área total requerida tanto por equipos, personal, almacenamientos de materia prima, producto en proceso y producto final. Además, en la figura se detalla el diagrama de recorrido para el proceso de filtración del AVU, el cual se da inicialmente y su producto forma parte del siguiente proceso, el cual corresponde a la elaboración del detergente líquido.

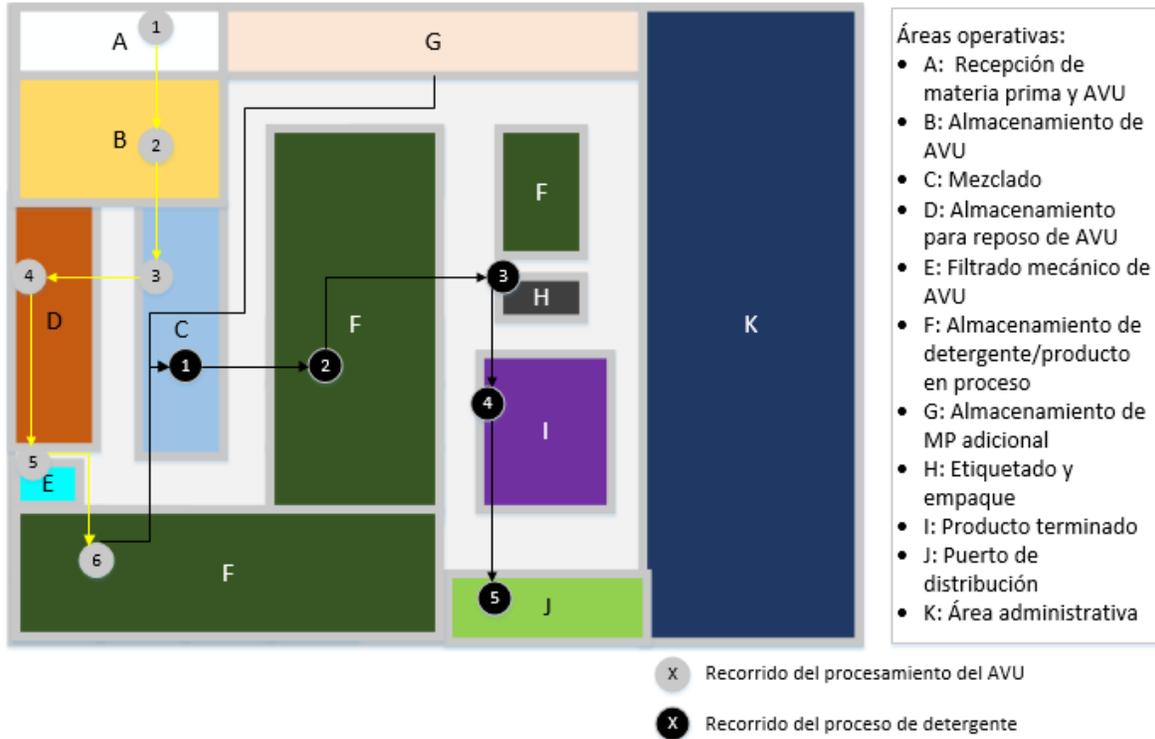


Figura 22: Distribución de planta propuesta para escenario A

### 5.3 Escenario B: FAQUISA como figura de productor y distribuidor

En el segundo escenario se plantea la figura del comprador óptimo definido como el productor del detergente y encargado distribución y venta final. En el escenario B, el negocio planteado es la figura encargada de la recolección de AVU, filtrado y posterior entrega a FAQUISA. El CODE es el responsable de la producción del detergente y la venta al cliente final.

#### Proceso de transformación

El escenario B inicia con el proceso de transformación del AVU recolectado, en el que se realiza el filtrado para obtener un aceite apto para ingresar el proceso de elaboración de detergente. En la siguiente figura se detalla el proceso completo a realizar:

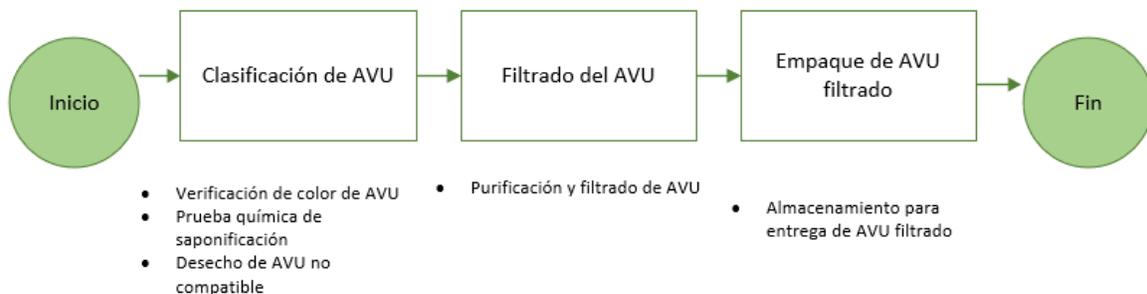


Figura 23. Proceso de transformación del aceite vegetal usado

El proceso de purificación y filtrado del aceite se realiza de acuerdo con lo detallado en el escenario A, mediante un proceso de lavado del aceite con cloruro de sodio y posterior filtrado mecánico. Dicho proceso puede verse en detalle en la Figura 19 en la sección Proceso productivo del escenario A.

Para el manejo de los residuos de este proceso de transformación, que corresponden a partículas de alimentos, se sigue lo planteado en el escenario anterior, en donde se entregan dichos desechos a la Vicerrectoría de Administración de la Universidad Nacional de Costa Rica para composteras.

### **Capacidad requerida para procesamiento**

En este proceso de purificación del AVU se contempla la cantidad de aceite disponible de forma mensual, que corresponde a 1 718 L de aceite vegetal. Esta es la referencia para la determinación del equipo y la planta en donde deben llevarse a cabo el filtrado y el almacenamiento del AVU previo a la entrega a FAQUISA.

### *Equipo requerido*

De acuerdo al planteamiento del escenario B, el equipo requerido consiste en aquel necesario para realizar la filtración y purificación del AVU. A partir de esto, se establece el listado de equipo necesario para dicho fin. A continuación, se presenta el equipo requerido para el proceso de preparación del AVU, el detalle a fondo sobre dicho equipo puede verse en la sección de Equipo requerido del escenario A ya que consiste del mismo enlistado anteriormente.

- **Equipo de mezclado:** Ver detalle en Tabla 49: Características de equipo de mezclado
- **Equipo de almacenamiento:** Ver detalle en Tabla 50: Características de equipo de almacenamiento
- **Equipo de filtrado mecánico:** Ver detalle en Tabla 52: Características de equipo de filtrado
- **Equipo auxiliar (carretillas hidráulicas):** Tabla 53: Características de equipo auxiliar para producciónTabla

53

A partir del equipo enlistado, se define la cantidad requerida para satisfacer la demanda de procesamiento diaria, desplegado en la siguiente tabla:

Tabla 74: Requerimiento diario de procesamiento de AVU

Aspecto	Cantidad	Unidad
Volumen inicial de AVU	1 718	Litros
Horas productivas por día	8	Horas
Días de trabajo	20	días/mes
Horas laborales al mes	160	horas/mes
Cantidad de litros requeridos por procesar al día	85,90	Litros/día
Cantidad de litros requeridos por procesar por hora	10,74	Litros/hora
Cantidad de litros requeridos por procesar al día (sobrestimando un 20% de capacidad)	103,08	Litros/día
Cantidad de litros requeridos por procesar por hora (sobrestimando un 20% de capacidad)	12,89	Litros/hora

Para esto, se establece el tiempo de las actividades que componen el proceso de preparación del AVU en la Tabla 75:

Tabla 75: Tiempo de actividades de preparación del AVU

Etapa	Actividad	Tiempo (minutos)
Preparación de materia prima	Purificación y filtrado de AVU	45
	Medición de materia prima	
	Preparación de soda cáustica y agua	20
	Calentamiento de AVU	45
	Añadir solución NaCl al AVU y mezclado	60
	Reposo de contenido	480
	Filtrado mecánico	60
	Llenado de contenedores para entrega a FAQUISA	60

Tomando en cuenta la capacidad diaria requerida de 12,89 L por hora y los tiempos definidos anteriormente, se realiza la contabilización del equipo requerido. Para esto, se parte de la capacidad definida en la especificación de cada uno de los equipos. En la Tabla 76 se despliega la contabilización del equipo requerido.

Tabla 76: Cantidad de equipo requerido para proceso de filtrado y purificación de AVU

Equipo	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Mezclado	1	\$5 000	\$5 000
Tanque de almacenamiento	4	\$630	\$2 520
Equipo de filtrado	1	\$1 000	\$1 000
Carretillas hidráulicas	2	\$369,28	\$738,56
Total			\$9 258,56

### *Materia prima requerida*

La materia prima requerida corresponde a la necesaria para llevar a cabo el proceso de filtrado del AVU y para ello se requiere únicamente cloruro de sodio y agua. La ficha técnica para el NaCl se detalla en la

Tabla 57, en la sección de materia prima del escenario A. No se presentan riesgos importantes en el manejo de alguno de estos dos compuestos y no se requieren materias primas adicionales para el proceso de transformación del AVU.

### *Recurso humano*

Para la ejecución del escenario B, en donde solo ocurre el proceso de transformación del AVU mediante el filtrado y purificación, se plantea un equipo a partir de las actividades que se tienen que ejecutar:

*Tabla 77. Recurso humano requerido para el proceso productivo escenario B*

Etapa del proceso	Actividad	Colaboradores	Perfil requerido
Preparación de materia prima	Purificación y filtrado de AVU y mezclado	2	Persona operador de máquinas en general

Adicional al equipo operativo requerido según la maquinaria y los tiempos presentados en la sección anterior, se plantea la incorporación de una persona adicional para el área administrativa. El perfil corresponde a:

- **Encargado de operaciones y ventas.**

Los perfiles de puestos requeridos serían los correspondientes a los de la Tabla 64 y Tabla 65 desplegados en la sección de recurso humano en el escenario A. Con base en estos perfiles y la cantidad de personal propuesto en este presente escenario, se procede al análisis económico del recurso humano.

Siguiendo también con todo lo requerido por la legislación costarricense y contemplando un incremento de los salarios base del 20% para operador y 30% para administrativos para ganar competitividad en el mercado, se contemplan los costos mensuales por los puestos que se requieren para las operaciones.

*Tabla 78. Análisis de costos del recurso humano*

Nombre puesto	Salario	Total de cargas patronales	Tipo de pago
Operador de máquinas en general	₡13 765,84	₡4 873,08	Jornada ordinaria
Encargado de operaciones y ventas	₡719 061,79	₡352 699,81	Mensual

Fuente: (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 2018)

Esto toma en cuenta también los costos de cargas patronales dictadas por la ley y detalladas en la Tabla 68 mostrada en la sección de recurso humano del escenario A.

Para el equipo de seguridad que debe usar el personal, se propone la siguiente lista. Esto responde al equipo para la protección en el momento de la manipulación de las materias primas y el equipo requerido:

- Lentes de seguridad.
- Guantes.
- Mascarilla de protección.
- Zapatos cerrados al estar en la planta.

### *Localización y diseño de planta del negocio*

Para el planteamiento del escenario B, se debe definir la localización de las instalaciones donde será recibido el AVU de los mercados y posteriormente preparado para ser entregado a FAQUISA. De acuerdo con el análisis de localización, realizado en la sección de Localización y diseño de planta del negocio del escenario A, se observa que la localización indicada para realizar las operaciones consiste en aquella donde esté más cerca la ubicación de FAQUISA.

Lo anterior debido a que, como se observó en dichos resultados, el análisis carga distancia revela que un factor crítico de localización consiste en la movilización del AVU hacia FAQUISA, lo cual establece la necesidad de contar con una ubicación lo más cercana posible. A partir de lo anterior, se establece que para el escenario B se localiza la planta en el área de San Francisco de Dos Ríos de San José.

A partir de lo anterior, se procede a realizar el cálculo del área requerida para llevar a cabo la operación, contemplando equipo, personal, almacenamiento de materia prima requerida y la movilización interna del personal. En la Tabla 79 se despliega el requerimiento para el equipo contabilizado.

*Tabla 79: Requerimiento de área para equipos para escenario B*

Equipo	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Área de equipo (m <sup>2</sup> )	Área de operador (m <sup>2</sup> )	Área de equipo y operador (m <sup>2</sup> )	Área total requerida por equipo (m <sup>2</sup> )
Mezclado	2	2	2	4,00	2	6,00	12,00
Tanque de almacenamiento	4	1,4	2	2,80	2	4,80	19,20
Equipo de filtrado	1	-	-	1,36	2	3,36	3,36
<b>Espacio total requerido por equipos</b>							<b>34,56</b>

Finalmente, se tiene la contabilización del área requerida para llevar a cabo la operación. Para dicha totalización, se contempla un 30% del área destinada a recorridos y movimiento de

personal a través de la planta de producción. La Tabla 80 muestra los requerimientos espaciales totalizados.

Tabla 80: Requerimientos espaciales para escenario B

Detalle	Cantidad	Área requerida (m <sup>2</sup> )
Personal operativo	2	4
Personal administrativo	1	2
Almacenamiento de MP (adicional al AVU)	NA	10
Equipo	NA	34,56
30% adicional para recorridos y producto en proceso	NA	15,168
<b>Área total requerida</b>		<b>65,728</b>

Obtenida el área total requerida, se define el costo que conllevaría el alquiler de las instalaciones. En la Tabla 81 se muestra el potencial costo en el que se incurriría al alquilar unas instalaciones que satisfagan los requerimientos enlistados.

Tabla 81: Costo de localización de planta escenario B

Aspecto	Detalle
Provincia	San José
Cantón	San José
Distrito	San Francisco de Dos Ríos
Área disponible	90m <sup>2</sup>
Altura	6m
Costo por alquiler (IVA incluido)	\$650
Costo por metro cuadrado	\$7,22

### Distribución de planta

Determinado el equipo y recurso humano requerido para realizar el procesamiento del AVU para ser entregado a FAQUISA, se realiza una distribución de planta propuesta. A partir de esto, se tiene la Figura 24 donde se despliega la distribución de acuerdo con el flujo del proceso. Es importante destacar que dicha distribución puede ser modificada de acuerdo al diseño estructural del edificio alquilado.

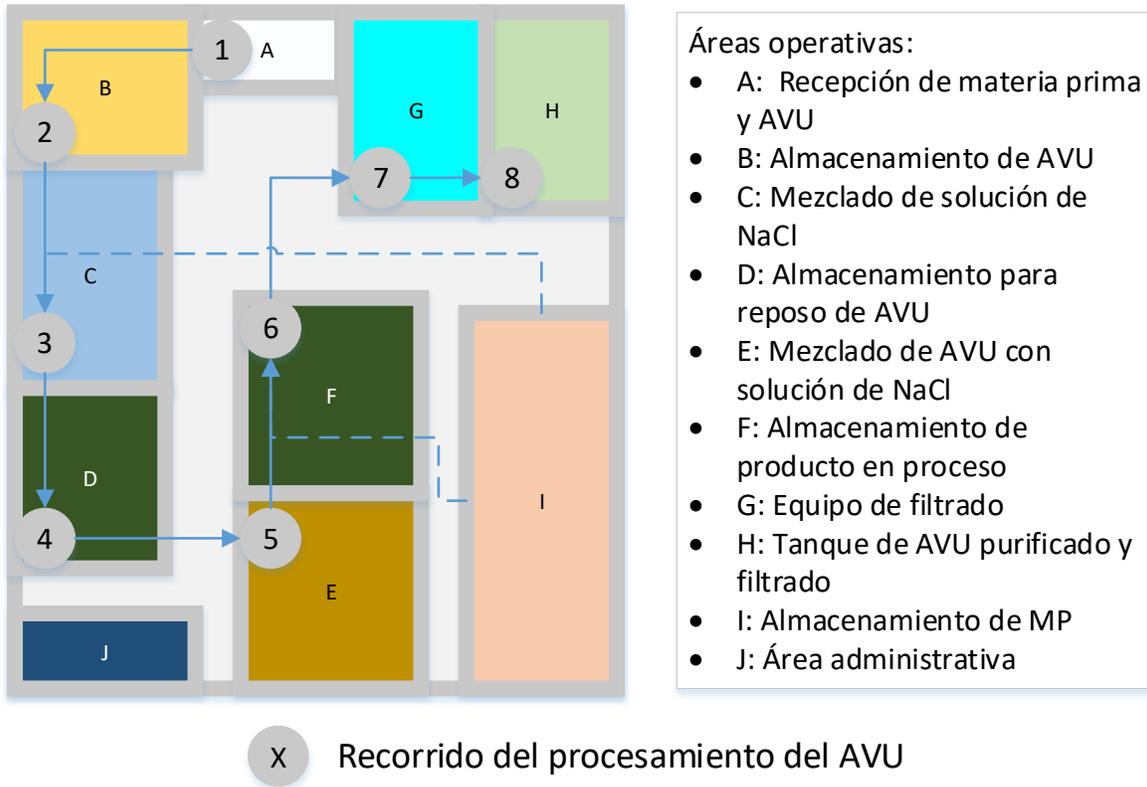


Figura 24: Distribución de planta propuesta para escenario B

#### 5.4. Proceso de recolección de AVU

Para ambos escenarios analizados, la recolección del AVU se realizará por medio de un ruteo definido a los mercados de San José, Heredia y Alajuela. Para esto, la recolección se basará en un sistema de ruteo, donde se define una frecuencia de recolección que será comunicada a los servicios de alimentación de manera tal que estos preparen el AVU para ser recogido.

El AVU debe estar en contenedores cerrados, los cuales serán alistados por los servicios de alimentación al ir llenándolos con el aceite que sea desechado, acumulando el residuo. Por lo anterior, se debe definir una frecuencia y ruta de recolección que se acople a la necesidad de disponer el residuo que tienen los servicios de alimentación. A continuación, se definen los aspectos relacionados con la obtención del AVU, analizando la opción de realizarlo por medio de una flotilla propia o una contratada.

#### *Recolección con flotilla propia*

Inicialmente, para la recolección del AVU, se establece una frecuencia semanal requerida de visita a los mercados. Lo anterior dado a que los servicios de alimentación disponen del AVU semana a semana, esto de acuerdo con las visitas de campo realizadas. Contemplando un volumen de recolección de 1 718 L de AVU mensuales, se establece una necesidad de movilizar 429,5 L semanales de aceite. A partir de esto, se tiene un requerimiento espacial de 4 295 m<sup>3</sup> que deben ser recolectados, distribuidos de acuerdo con cada mercado según la siguiente tabla:

Tabla 82: AVU por recolectar en cada punto

Proveedor	Volumen mensual (L)	Volumen Semanal (L)
Mercado Central de Alajuela	652	163
Mercado Central de San José	360	90
Mercado Central de Heredia	706	176,5

Al recolectar el aceite de los mercados propuestos, se considera que estos son preparados en contenedores plásticos. Lo anterior fue evidenciado durante las visitas realizadas a los mercados centrales, donde se aprecia que los servicios almacenan progresivamente el AVU a medida que van generando el residuo. Dicho aspecto facilita la recolección del AVU, ya que estos contenedores pueden ser colocados fácilmente en el transporte por medio del cual se movilizará el residuo.

Para el transporte del AVU desde los diferentes mercados centrales hasta la planta de producción, se considera un camión de entregas. Para lo anterior, se toman las dimensiones establecidas por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes para un camión con semirremolque de 21 metros de largo, 2,60 metros de ancho y 4,15 metros de alto (Ministerio de Obras Públicas y Transporte, 2003).

Considerando lo anterior, se tiene un cubicaje disponible de 226,59 m<sup>3</sup>, provocando que la obtención del AVU deba realizarse en una ruta de ida y retorno a cada mercado. Si bien dicho cubicaje disponible puede ser incrementado por medio de la adquisición de un camión de mayores dimensiones, al ser puntos de recolección en áreas urbanas altamente densas, no sería práctico la utilización de un camión de mayor capacidad (Amer & Y.J., 2016).

Continuando con la definición del ruteo, el AVU se obtendrá de cuatro puntos principales: mercado central de San José, mercado central de Heredia y mercado central de Alajuela y la planta ubicada en San Francisco de Dos Ríos de San José. Dichas localidades se pueden apreciar en la siguiente figura:



Figura 25: Localización de mercados centrales y planta de producción. Fuente: Google Maps (2019)

A partir de dichas localizaciones, se establecen las diferentes distancias que existen entre los puntos de recolección y la planta de producción, con el fin de definir la cantidad de kilómetros que componen dichas rutas. Las distancias entre los diferentes puntos se agrupan en la siguiente tabla:

Tabla 83: Distancias de ruta de recolección

Segmento de ruta	Distancia unidireccional (Km)
Planta de producción – Alajuela	25,9
Planta de producción – San José	4,6
Planta de producción - Heredia	15,3

Considerando las distancias que debe recorrer el camión para recolectar el AVU de cada uno de los mercados centrales, se procede a contabilizar el tiempo estimado que conllevaría la recolección a cada uno de estos. Dicho resultado se despliega a continuación:

Tabla 84: Tiempo requerido para recolección de AVU

Punto de recolección	Actividad	Tiempo estimado (minutos)	Tiempo total por punto de recolección (minutos)
Mercado central de Heredia	Recorrido de ruta (ambos sentidos)	135,9	135,9
	Recolección de AVU en el mercado	60	
	Descarga de AVU en planta de producción	30	
Mercado central de San José	Recorrido de ruta (ambos sentidos)	90	90
	Recolección de AVU en el mercado	60	
	Descarga de AVU en planta de producción	30	
Mercado central de Alajuela	Recorrido de ruta (ambos sentidos)	210	210
	Recolección de AVU en el mercado	60	
	Descarga de AVU en planta de producción	30	
<b>Tiempo total (horas)</b>			<b>7,265</b>

Para dicha contabilización se establece una velocidad promedio de recorrido de 40 km por hora dado el límite de velocidad de 50km por hora de acuerdo a la Ley de Tránsito (Ley 9078) que rige en Costa Rica (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, 2013) junto con un factor de 25% adicional que contempla por las variaciones en la densidad del tráfico que afecten el tiempo de recorrido.

Adicionalmente se considera un tiempo requerido de una hora por cada mercado central y 30 minutos para la descarga de los contenidos en la planta de producción. Contabilizando el tiempo requerido, se establece que la recolección del AVU en los tres puntos determinados es realizable en un solo día bajo un solo turno laboral de ocho horas.

Por medio de dicho análisis, se contempla la adquisición de un camión de tipo semirremolque, a lo cual se debe sumar el costo por la contratación del chofer y un ayudante que realicen el ruteo, carga y descarga requerido. Adicionalmente, se debe incurrir a gastos por el mantenimiento del vehículo utilizado.

A partir de lo anterior, se considera que la adquisición de una flotilla para la recolección del AVU no es beneficiosa para el negocio propuesto. Se considera lo anterior dado a que dicha actividad de recolección se llevaría sólo un día a la semana, provocando que una opción contratada sea más atractiva, ya que provocaría que se minimicen los costos por la recolección.

### *Análisis de recolección tercerizada*

La opción de recolección tercerizada es brindada por la empresa Renta Camiones, la cual ofrece servicio de alquiler de camiones con todos los gastos incluidos (combustible, chofer, seguro) que se adapta a la frecuencia semanal seleccionada y a la ruta propuesta, el detalle se muestra en la siguiente tabla.

*Tabla 85. Detalle de la ruta de recolección de AVU por Renta Camiones*

Aspecto	Detalle
Camión	Semirremolque
Frecuencia	Semanal
Jornada laboral	8 horas diarias
Personal	Chofer (ayudante disponible)
Distancia disponible	80 km
<b>Costo por servicio</b>	<b>₡90 570 semanales</b>

Fuente: (Renta Camiones , 2019)

Se considera que la propuesta se adapta a las necesidades del negocio y además ofrece el beneficio de que la empresa no tendría que realizar la contratación del chofer ni estimar gastos en compra o alquiler del vehículo. Adicionalmente, no se incurre en el costo que implica el mantenimiento de la flotilla, lo cual llegaría a generar una carga no deseada sobre el negocio.

## 6. Diseño de imagen y marca

Para la comercialización de un producto, se requiere una identidad o marca que lo represente y que permita identificarlo. Tomando en cuenta el perfil del cliente definido anteriormente y el enfoque de sostenibilidad y valorización del presente negocio, se desarrollan los elementos de marca, nombre y logo para el detergente líquido para ropa en desarrollo.

### 6.1 Elementos de la marca

Bajo la figura de un CODE, la marca y nombre es decisión y responsabilidad de la empresa, pero se deja una propuesta de la marca para el producto a desarrollar de acuerdo a lo que representa, el problema que soluciona y el público meta que tiene.

Para el detergente líquido para ropa por el cual se está generando la valorización del AVU, existen una serie de características clave que lo identifican y que se pretende se vean reflejados en la imagen. Entre ellos están:

- Conciencia ambiental
- Sostenibilidad
- Naturaleza
- Limpieza
- Frescura

Para la representación de la marca que se va a crear, y basados en los elementos que se quieren proyectar, se seleccionan los colores por utilizar que son:

Tabla 86. Colores para la marca

Color	Uso	Significado
Negro	Logo	El color negro denota elegancia, lo cual se busca mostrar en el logo como símbolo de que un producto valorizado tiene alta calidad.
Verde	Logo	El color verde representa directamente a la naturaleza y tiene una connotación de esperanza, que se pretende mostrar con el cuidado hacia el medio ambiente. Adicional, hace alusión a vida, salud y funcionalidad que son características clave del producto.
Beige (café claro)	Empaque	El color beige o café claro se pretende utilizar en el empaque y este puede significar rústico o natural, que es lo que se busca en un empaque que sea biodegradable. Además, se percibe como resistente y fuerte, por lo que representa un color óptimo para el empaque del producto.

Fuente: (Grande, 2006)

## 6.2 Nombre

Para la selección del nombre se decide utilizar alguno de los elementos o características a los que se pretende hacer alusión o referencia y traducirlo a otro idioma. La traducción debe ser una palabra que contemple las siguientes características:

- De fácil pronunciación
- Poca extensión
- De una sola palabra
- Diferente a otras marcas de detergente del mercado

Se realiza una selección de palabras y se busca la traducción a un idioma en donde se cumplan los cuatro puntos mencionados antes. El nombre surge de la traducción de la palabra “tela” o “ropa” al cabécar, lengua de indígenas costarricenses. Esta palabra responde al uso directo que va a tener el producto, así como el mensaje principal que se quiere mostrar y además al utilizarse en una

traducción costarricense, hace referencia al producto de origen nacional que se está elaborando. A partir de lo anterior, el nombre propuesto para el detergente líquido corresponde a **Suwá**.

### 6.3 Logo

Para el desarrollo del logo, se toma en cuenta la paleta de colores definida, los mensajes clave que se quieren expresar y el público meta. La propuesta de logo para el detergente líquido para ropa es el que se muestra en la siguiente figura:



*Figura 26. Logo Suwá con elementos dispuestos de forma vertical*



*Figura 27. Logo Suwá con elementos dispuestos de forma horizontal*

En el logo se representa la naturaleza por medio de la figura de las hojas y se utiliza el color verde para representar la relación entre el producto y el medio ambiente. Las letras con un estilo más hacia el lado minimalista, pero con un toque moderno responden a la clase socioeconómica del mercado meta y a la simplicidad y facilidad que se busca con el producto.

Se incorpora también al logo una leyenda debajo del nombre en donde se incluye la frase “detergente ecológico”, para añadir mayor claridad al producto y facilitar al cliente la relación entre el nombre, el logo y el producto en sí.

Por último, se generan dos diseños del logo en cuanto a la disposición de los elementos que permita tener opciones a la hora de usarlo en el producto o en publicidad de la marca.

#### 6.4 Propuesta de empaque

Para el empaque, se plantea la utilización de una botella que tenga en su mayor parte estructura biodegradable. Mediante la utilización de una estructura de cartón, se reduce la utilización de plástico en el exterior y se utiliza únicamente en el interior de la botella.

Al igual que el nombre y el logo, el empaque es una propuesta al CODE para su estrategia de venta del producto. La propuesta para la botella según los tamaños de mayor preferencia por los consumidores es la siguiente:



*Figura 28. Propuesta 1 de botella para el detergente*



*Figura 29. Vista interna de la propuesta 1 de botella para el detergente*

Dentro de la botella se propone una bolsa elaborada con plástico biodegradable que FAQUISA como empresa puede adquirir a partir de material reciclado de su proveedor. Esto no representa una limitante al no ser un producto alimenticio el que se almacena dentro del empaque propuesto.

## 7. Análisis de riesgos del negocio

Se identifican diferentes situaciones alrededor del negocio que puedan poner en riesgo la producción o funcionamiento del negocio. El detalle se puede encontrar en el apéndice 8, en el cual se detalla una matriz de riesgos, donde se indica una acción para mitigar el impacto que tienen estos, las características utilizadas son materiales, logística, mercadeo, mantenimiento, recursos humanos, producción y salud y seguridad ocupacional.

El impacto que tiene el riesgo sobre las operaciones del negocio se pondera de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla 87. Ponderación de impacto de riesgos

Impacto	
Puntuación	Significado
1	No afecta
2	Impacto menor, no afecta directamente al negocio
3	Moderado, pueden existir factores que detengan la producción
4	Alto, la producción se ve afectada directamente
5	Muy alto, se debe detener la producción por plazo indefinido

Se puede notar en la matriz que las situaciones con impacto más alto son relacionadas con materiales como el AVU, ya que esto es lo que permite el desarrollo del detergente ecológico. Además, de la figura del CODE quien es un comprador único del cual se tiene alta dependencia en los dos escenarios planteados en el proyecto.

## 8. Planteamiento del negocio alrededor de los ODS

El proyecto plantea una forma de valorizar el AVU que es mal dispuesto en la actualidad contaminando agua y suelo, las cuáles son problemáticas que buscan solucionar los ODS.

La utilización de la innovación y tecnología para el crecimiento de las empresas es parte de las acciones que se plantean en la propuesta del negocio, en la siguiente tabla se muestran los esfuerzos de la empresa por responder a las metas de los ODS.

Tabla 88. Aporte de negocio en los ODS aplicables

Acción	ODS Aplicable	Meta específica
	<b>6. Agua limpia y saneamiento</b>	<b>6.3</b> De aquí a 2030, mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial

Acción	ODS Aplicable	Meta específica
<p>La problemática de contaminación del agua y de los suelos por la mala disposición del AVU además de la huella de carbono se aborda por medio de la valorización de este, para ser convertido en detergente líquido para lavar ropa (11 metas)</p>		<p><b>6.6</b> De aquí a 2020, proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos</p> <p><b>6.b</b> Apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento</p>
	<b>9. Industria, innovación e infraestructura</b>	<b>9.4</b> De aquí a 2030, modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países tomen medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas
	<b>11. Ciudades y comunidades sostenibles</b>	<b>11.6</b> De aquí a 2030, reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo
	<b>12. Producción y consumo responsables</b>	<p><b>12.4</b> De aquí a 2020, lograr la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, de conformidad con los marcos internacionales convenidos, y reducir significativamente su liberación a la atmósfera, el agua y el suelo a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente</p> <p><b>12.5</b> De aquí a 2030, reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización</p>
	<b>13. Acción por el clima</b>	<b>13.3</b> Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana
	<b>14. Vida submarina</b>	<b>14.1</b> De aquí a 2025, prevenir y reducir significativamente la contaminación marina de todo tipo, en particular la producida por actividades realizadas en tierra, incluidos los detritos marinos y la polución por nutrientes
	<b>15. Vida de ecosistemas terrestres</b>	<p><b>15.1</b> Para 2020, velar por la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce y los servicios que proporcionan, en particular los bosques, los humedales, las montañas y las zonas áridas, en consonancia con las obligaciones contraídas en virtud de acuerdos internacionales</p> <p><b>15.3</b> Para 2030, luchar contra la desertificación, rehabilitar las tierras y los suelos degradados, incluidas las tierras afectadas por la desertificación, la sequía y las inundaciones, y procurar lograr un mundo con una degradación neutra del suelo</p>
Por medio de la innovación de crear un detergente líquido a	<b>8. Trabajo decente y</b>	<b>8.2</b> Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización

Acción	ODS Aplicable	Meta específica
partir de AVU se busca proteger el medio ambiente y así mismo lograr el crecimiento económico de la empresa (2 metas)	crecimiento económico	tecnológica y la innovación, entre otras cosas centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso intensivo de la mano de obra <b>8.4</b> Mejorar progresivamente, de aquí a 2030, la producción y el consumo eficientes de los recursos mundiales y procurar desvincular el crecimiento económico de la degradación del medio ambiente, conforme al Marco Decenal de Programas sobre modalidades de Consumo y Producción Sostenibles, empezando por los países desarrollados

Fuente: (ONU , 2017)

En el capítulo de validación se realiza una cuantificación del impacto que tiene el AVU mal dispuesto y la reducción de la contaminación con la valorización del aceite vegetal, contabilizando el aporte que se tiene en los ODS, al ser un negocio sostenible.

## 9. Conclusiones de diseño

Con la etapa de diseño se concluye que la forma de valorización del AVU será por medio de detergente líquido para lavar ropa esto debido principalmente a que el proceso productivo incorpora menos recursos y mayor utilización de AVU, que es la problemática abordada.

Adicionalmente, se determinan por medio de la metodología de Design Thinking se captan las preferencias del cliente y se determina que una de las características más importantes del detergente líquido es que tenga la capacidad de eliminar manchas en la ropa, por lo cual se incorpora el percarbonato de sodio que tiene propiedades quitamanchas.

A partir de los requerimientos productivos planteados se tiene una proyección de capacidad instalada para procesar un total de 2 061 L mensuales de AVU, representando una holgura del 20% respecto al volumen inicial disponible de AVU, de manera tal que se pueda llegar a satisfacer la potencial demanda de FAQUISA.

De acuerdo con la metodología de carga-distancia, se determina la localización de la planta se determina que la ubicación de la planta productiva será en San Francisco de Dos Ríos, San José. Lo anterior debido a que de acuerdo con el análisis de carga distancia, se evidencia que la disminución de la distancia entre la planta de producción y las instalaciones del CODE es un factor crítico para la optimización del ruteo.

Se determina que los principales riesgos para el negocio corresponden a aquellos relacionados a la cantidad de AVU que se pueda obtener del mercado y a las bajas barreras de entrada que se presentan.

Finalmente, con el planteamiento del proyecto, se aporta a doce metas de ocho objetivos de desarrollo sostenible a partir de acciones sobre la problemática de contaminación provocada por el AVU y adicionalmente por el aspecto de innovación de elaboración del detergente.

## Capítulo 4. Validación

### 1. Objetivo general

---

Validar el negocio diseñado para la valorización de AVU desde una perspectiva ambiental, económica y de aporte a los ODS para determinar la viabilidad de ejecución del proyecto.

### 2. Objetivos específicos

---

- Comparar el impacto ambiental del negocio propuesto contra la disposición actual del AVU mediante el indicador de la huella de carbono.
- Contrastar el impacto ambiental del negocio propuesto contra la disposición actual del AVU mediante el indicador de la huella de hídrica correspondiente.
- Calcular indicadores económicos como VAN, TIR e ID que permitan determinar la viabilidad económica del negocio propuesto.
- Determinar los diferentes escenarios económicos del proyecto a partir de un análisis de sensibilidad.
- Evaluar el aporte del negocio planteado a los Objetivos del Desarrollo Sostenible según metas específicas.

### 3. Metodología de validación

---

La fase de validación del proyecto se divide en un pilar de validación económica y otro pilar de validación ambiental del negocio. Para cada uno, se cuenta con actividades definidas y resultados esperados que serán desarrollados en las siguientes secciones. El detalle se muestra en la siguiente figura.

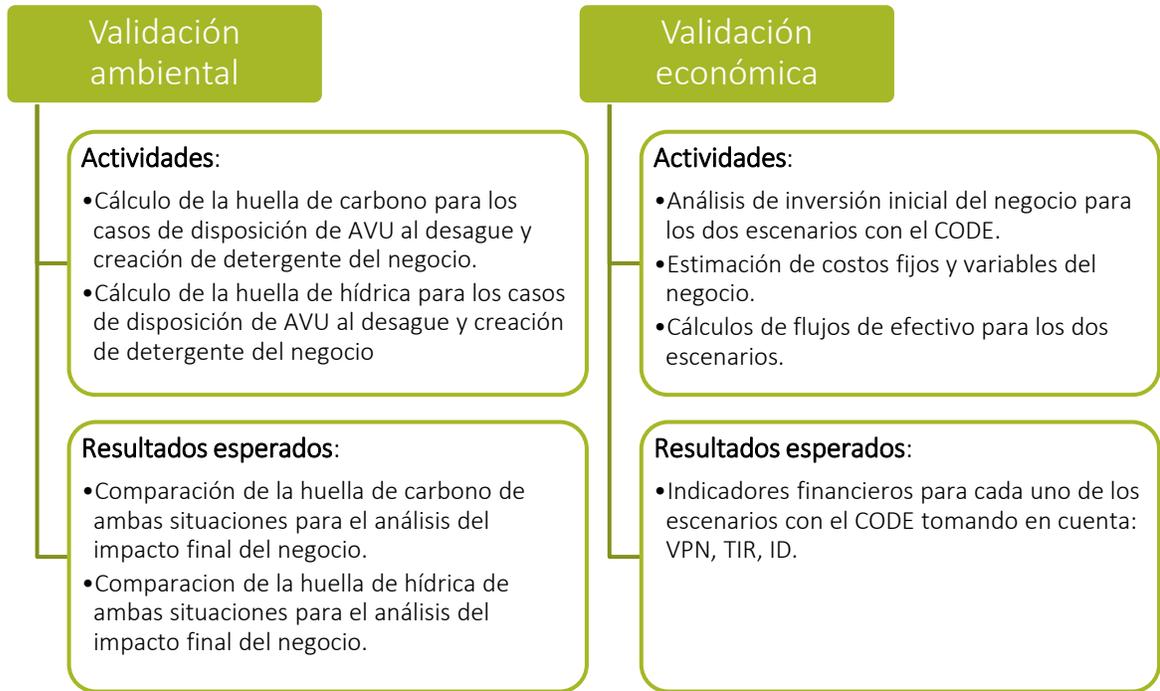


Figura 30. Metodología de la etapa de validación

#### 4. Validación ambiental de la propuesta

Para la validación desde la perspectiva ambiental del negocio que se plantea, se utilizan dos indicadores ambientales: la huella de carbono y la huella de agua. Según se mencionó anteriormente, para evaluar el impacto sobre el ambiente del negocio planteado es necesario compararlo con el impacto que tiene actualmente la disposición del AVU a los drenajes.

A continuación, se explican y desarrollan cada uno de los indicadores ambientales que van a permitir entender si el negocio es viable o no desde un punto de vista ambiental.

##### 4.1 Huella de Carbono

La huella de carbono corresponde a un indicador con el que se mide la totalidad de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos directa o indirectamente por una organización o un producto. Se consideran todos los GEI que aportan al calentamiento global y se calculan los equivalentes de estos impactos en toneladas de dióxido de carbono, por esta razón la unidad de medición se da en CO<sub>2</sub> equivalentes (Ihobe, 2009).

Se procede con el cálculo de la huella de carbono para dos situaciones como se detalla en la siguiente figura:

Caso 1	Caso 2
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valorización de AVU mediante la elaboración de un detergente por medio del negocio planteado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disposición de AVU al desagüe por parte de los restaurantes y centros de alimentación</li> </ul>

Figura 31. Casos para el análisis de la huella de carbono

### Huella de carbono: Caso 1

Para el cálculo de la huella de carbono del modelo de negocio planteado para la elaboración de detergente a partir de AVU, se considera la norma INTE-ISO 14064-1:2006 sobre los gases de efecto invernadero y la metodología para la cuantificación de los mismos (INTECO, 2006).

Para analizar el impacto en toneladas de dióxido de carbono que genera el negocio planteado, se sigue la metodología de la norma que se desarrolla a continuación:

#### a) Límites de la organización

Para la definición de los límites de la organización se selecciona un enfoque de control, que corresponde a las emisiones de GEI que se dan dentro de las instalaciones del negocio planteado por los autores y que se pueden controlar. Se toman en cuenta las operaciones de la empresa y recursos utilizados en el proceso de producción del detergente.

En los límites de la organización se considera únicamente el escenario en que la empresa realiza la elaboración del detergente a partir del AVU, no se considera el caso en el que FAQUISA es productor. Se toma como un supuesto para obtener este indicador de la huella de carbono, que las operaciones que llevaría a cabo FAQUISA, serían bajo las mismas condiciones de la empresa en cuanto a energía requerida y equipos, por lo tanto, se mide el impacto una única vez. Además, en los límites definidos se toma en cuenta el transporte del AVU hasta la planta y del producto terminado el CODE, por lo que inclusive se cuantifican estos transportes que no serían válidos en el escenario del comprador óptimo definido como productor.

No se consideran sumideros dentro de la organización y los límites.

#### b) Límites operativos

Los límites operativos de la organización corresponden a las actividades que se ejecutan a partir del recibimiento del AVU, en el que se consideran:

- los procesos productivos y de transformación para obtener el detergente,
- los recursos requeridos para estos procesos,
- los transportes de los mercados centrales del país a la planta,
- los transportes de la planta al lugar del CODE.

Las fuentes de las emisiones generadas por estas operaciones del negocio planteado, se clasifican según su naturaleza en directas, indirectas y otras. De acuerdo con lo indicado en la norma, las directas corresponden a las que provienen directo de la organización; indirectas son aquellas que provienen de fuentes externas y se consumen en la organización; y las otras son las que no se clasifican en algunas de las anteriores (INTECO, 2006). Según esto, las fuentes se organizan de la siguiente forma:

- **Directas:** no se identifican fuentes de emisiones directas ya que no se generan gases de efecto invernadero cuyo origen esté dentro de los límites operativos de la organización.
- **Indirectas:** las fuentes indirectas corresponden al consumo eléctrico requerido por la operación, que proviene desde afuera de los límites de la empresa; y los transportes, que corresponden a los movimientos de AVU hacia la organización y del producto final hacia el CODE.
- **Indirectas (otras):** no se identifican fuentes de emisiones en la categoría de otras de acuerdo con los límites de operación definidos.

### c) Cuantificación de emisiones y remociones de GEI

Para la fase de cuantificación de las emisiones, se toman en cuenta las siguientes etapas según la norma de referencia:

#### 3.1 Identificación de fuentes y sumideros de GEI

Las fuentes de GEI que se identifican en el presente negocio planteado corresponden a lo que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 89: Fuentes de GEI para el caso 1

Categoría	Detalle	Información adicional
Electricidad	Utilizado por los equipos dentro de la empresa	Proveedor: ICE
Transporte	Camiones para mover AVU y producto final	-

Ambas fuentes son indirectas según su procedencia. Además, no se identifican sumideros de GEI, por lo que solo se identifican las emisiones de lo detallado anteriormente.

#### 3.2 Selección de las metodologías de cuantificación

Para la selección de la metodología para contabilizar los gases de efecto invernadero, se utiliza el cálculo de la actividad de GEI multiplicado por los factores de emisión correspondientes.

De forma más específica, se toma como referencia la huella de carbono, en donde se usa como referencia las emisiones en toneladas de dióxido de carbono equivalente.

#### 3.3 Selección y recopilación de datos de la actividad de GEI

La recopilación de datos de la actividad de GEI para el negocio propuesto, se basa en investigación bibliográfica y referencias, ya que la empresa y la planta de producción se encuentran en una fase de planteamiento y no de ejecución.

Las emisiones de GEI correspondientes al consumo eléctrico de los equipos requeridos para la operación, se cuantifican a partir de los cálculos de consumo energéticos según la información de los fabricantes. Para ellos se toman en cuenta el consumo en kWh de los equipos y una jornada laboral de 8 horas por 5 días por semana. En la siguiente tabla se muestra el detalle:

Tabla 90: Consumo energético

Energía			
Consumo por equipos	kWh	unidades	kWh total mensual
Mezclado	1,5	3	720
Empaque	0,5	1	240
Filtrado	0,18	1	86,4
<b>Total</b>			<b>1 046,4</b>

Para los siguientes cálculos, se toman como referencia los 1 718 L de AVU que están disponibles de forma mensual. En cuanto al combustible fósil que se quema en el proceso de recolección del AVU de los diferentes mercados de forma semanal y la entrega del producto correspondiente a FAQUISA, primero se procede al cálculo de las distancias:

Tabla 91: Distancia mensual recorrida por recolección de AVU

Transporte	Km
Recolección de AVU semanal	91,6
Recolección de AVU mensual	366,4
Entrega de producto semanal al CODE	5,6
Entrega de producto mensual al CODE	22,4
<b>TOTAL MENSUAL</b>	<b>388,8</b>

Adicional a la distancia, se debe obtener el consumo de combustible requerido según el tipo de vehículo a utilizar. Se establece el consumo de diésel considerando un camión con las características (HINO Motors Sales México, 2018):

Tabla 92: Características de camión considerado para consumo de combustible

Característica	Detalle
Marca	HINO
Modelo	300
Tipo	Semirremolque
Consumo especificado (L/km)	0,17

Tomando lo anterior, se tiene el consumo de combustibles y energético que representa cada litro de AVU que sea procesado:

Tabla 93: Consumo de combustible y energía mensual por litro de AVU procesado

Recurso	Consumo (por L de AVU)	Unidad
<b>Diesel</b>	0,0385	L
<b>Energía</b>	0,6091	kWh

### 3.4 Selección o desarrollo de los factores de emisión o remoción de GEI

Para procesar los datos detallados anteriormente, se requiere definir los factores de emisión para cada una de las fuentes de GEI identificadas para el negocio. Estos factores para el consumo de energía y combustible, corresponden a:

Tabla 94: Factores de emisión de gases de efecto invernadero

Fuente de emisión	Factor de emisión por consumo	Unidad
<b>Diesel</b>	2,6130	kg CO <sup>2</sup> eq/L de diesel
<b>Energía</b>	0,0423	kg CO <sup>2</sup> eq/kWh

Fuente: (Instituto Meteorológico Nacional, 2019)

Se consideran estos factores para los cálculos finales de emisiones al cumplir con los requisitos según la norma:

- Se encuentran actualizados al ser del 2019.
- Van acorde a las fuentes de GEI identificadas.
- Son coherentes con el uso previsto del presente inventario de GEI.

### 3.5 Cálculo de emisiones y remociones de GEI

De acuerdo con la metodología seleccionada para la cuantificación de los GEI, los valores de consumo identificados para cada fuente y los factores de emisión, se detalla el cálculo de emisiones de GEI para el negocio propuesto:

Tabla 95: Emisión de GEI por producción de detergente SUWÁ

Fuente de emisión	Consumo (por L de AVU)	Unidad	Factor de emisión	Unidad	CO <sup>2</sup> Equivalente por L de AVU
<b>Transporte (Diesel)</b>	0,0385	L	2,613	kg CO <sup>2</sup> /L	0,1005
<b>Energía</b>	0,6091	kWh	0,042	kg CO <sup>2</sup> /kWh	0,0258
<b>TOTAL</b>					<b>0,1263</b>

Se determina que, de acuerdo con los límites especificados para el cálculo de la huella de carbono, por cada litro de AVU que se procesa en el negocio, se tiene una emisión de 0,1263 kg de dióxido de carbono equivalente.

### *Huella de carbono: Caso 2*

Para el segundo caso, se contempla la huella de carbono que se emite al desechar por medio del desagüe, el AVU de los diferentes mercados centrales con los que se está trabajando.

El cálculo de esta huella se toma a partir de una referencia directa basada en las emisiones que se presentan por parte de los residuos que llegan a focos de desecho municipal. En la siguiente tabla está el factor de emisión por cada kilogramo de desecho que llega a estos focos de desechos:

*Tabla 96: Factores de emisión de gases de efecto invernadero*

Fuente de emisión	Factor de emisión por consumo	Unidad
Residuos al desecho municipal	0,224	kg CO <sup>2</sup> eq/kg de desecho

Fuente: (Pérez, Andrés, Lumbreras, & Rodríguez, 2018)

Tomando este factor de emisión en consideración, así como la densidad aproximada del AVU (0,923 kg/L), se obtienen las emisiones de CO<sub>2</sub> equivalentes por cada litro de aceite desechado por los servicios de alimentación.

*Tabla 97: Emisión de GEI por disposición de AVU*

Fuente de emisión	Kilogramos por cada L de AVU	Unidad	Factor de emisión	Unidad	CO <sup>2</sup> Equivalente por L de AVU
Residuo al desecho municipal	0,923	Kg	0,224	kgCO <sub>2</sub> /kg de desecho	0,2068

A partir del análisis realizado para los dos casos, el proceso de transformación del AVU en detergente y entrega al CODE, y el desecho del AVU a los sistemas de alcantarillado, se procede a analizar la viabilidad ambiental del negocio propuesto. Es importante retomar los límites analizados, en donde se considera el proceso de transformación completo del aceite vegetal usado, desde su recolección hasta su entrega como detergente en FAQUISA.

La comparación de los resultados obtenidos se realiza de forma detallada en la sección de análisis general del proyecto más adelante.

## 4.2 Huella hídrica

Aparte de las emisiones de carbono equivalentes que se generan con la liberación del AVU al ambiente o las generadas por el negocio planteado, es necesario analizar el impacto que se tiene para ambos escenarios desde una perspectiva de utilización de agua. Para este análisis se utiliza una herramienta enfocada en este recurso.

La huella hídrica corresponde a un indicador que permite calcular el volumen total de agua que se requiere para la producción de un bien, o que es consumida por un individuo o comunidad (Water Footprint Network, 2019). Parte de lo que toma en cuenta es:

- Total de agua que se consume.
- Total de agua que se evapora en un proceso.
- Total de agua que se contamina durante un proceso.

Este indicador cuenta con tres clasificaciones según el origen y uso del agua en el proceso productivo. La huella hídrica se compone de:

Tabla 98. Componentes de la huella hídrica

Componente	Descripción
Huella azul	Volumen de agua dulce que se extrae de fuentes superficiales o subterráneas y que se incorpora en un producto.
Huella verde	Volumen de agua de precipitación que se incorpora en un producto.
Huella gris	Volumen de agua que se contamina en un proceso. También aplica como el agua que se requiere para diluir los contaminantes vertidos.

Fuente: (Water Footprint Network, 2019)

### Huella hídrica: Caso 1

Para el análisis de la huella hídrica se toman en cuenta los dos casos de análisis siguiendo lo definido en el cálculo de la huella de carbono. El primer caso, corresponde al desarrollo del negocio para la valorización del AVU. En la siguiente tabla se muestra el detalle de la huella hídrica para el proceso de valorización del aceite vegetal usado:

Tabla 99. Huella hídrica para el caso del negocio planteado

Componente	Litros de agua	Detalles
Huella azul	50 939 L	Total de agua requerida para la elaboración del detergente según la receta del producto, partiendo de un procesamiento mensual de 1 718 L de AVU y contemplando el agua requerida como materia prima del producto, la maquinaria y los servicios.
Huella verde	N/A	No aplica agua en esta categoría ya que en el proceso productivo no se contempla el uso de agua de precipitación.

Componente	Litros de agua	Detalles
Huella gris	N/A	No se cuenta con agua contaminada como resultado del proceso productivo para la elaboración del detergente, que es hasta donde se realiza la medición.

Para la cuantificación de la huella hídrica para la producción de detergente no se toman en cuenta los litros de agua jabonosa que se llegan a generar con el uso del producto, ya que la medición se realiza para la elaboración de este bien. La huella gris de un producto industrial se mide de acuerdo al volumen de agua dulce que se requiere para asimilar la carga de contaminantes que se generan sobre este líquido en el proceso productivo, no así en el uso (Canga, 2016).

Para este proceso de elaboración de detergente no se generan desechos con agua, por lo tanto, la huella hídrica del caso 1 es de 50 939 L de agua por cada 1 718 L de aceite vegetal usado que se logren valorizar.

### *Huella hídrica: Caso 2*

Para el segundo caso, se analiza la disposición que se le da actualmente al AVU por parte de los centros de alimentación. El detalle para cada una de las huellas hídricas según su clasificación, se muestra en la siguiente tabla:

*Tabla 100. Huella hídrica para el caso de disposición de AVU*

Componente	Litros de agua	Detalles
Huella azul	N/A	No aplica agua en esta categoría ya que no se contempla el uso de agua dulce en ningún proceso productivo.
Huella verde	N/A	No aplica agua en esta categoría ya que no se contempla el uso de agua de precipitación.
Huella gris	1 718 000	Cada litro desechado por el sistema de alcantarillado puede contaminar 1 000 L de agua (Elias, 2012). Se toma como referencia el desecho mensual de 1 718 L de AVU.

En este caso, la huella hídrica está compuesta únicamente por huella gris, que corresponde al agua que se contamina por el desecho del AVU directamente a los sistemas de alcantarillado del país.

Como no existe un proceso de transformación del residuo, se considera la huella hídrica del caso 2 como 1 718 000 L de agua por cada 1 718 L de aceite vegetal usado que se desechen.

La comparación de estos dos casos de medición de la huella hídrica, se realiza en sección de análisis del proyecto más adelante. De esta forma, y junto al indicador de la huella de carbono, se valida si el negocio planteado es o no ambientalmente viable.

## 5. Análisis financiero de la propuesta

Para el análisis financiero del proyecto se analizan los dos escenarios propuestos en la sección de diseño. Para cada uno de ellos se contempla los costos fijos y costos variables, con esto se define un precio de venta, punto de equilibrio, y el análisis de flujos de efectivo del proyecto. Finalmente, se

realiza un análisis de sensibilidad en el que se identifican variables que afectan directamente los resultados.

El análisis se realiza con un horizonte temporal de ocho años para ambos escenarios esto basado en la vida útil de los equipos, para este año resultará necesario realizar una re inversión de equipo para producción, por lo que es un plazo adecuado para evaluar el estado del negocio e invertir en él.

### 5.1 Análisis de la demanda

De acuerdo a la sección 4.1 Cuantificación y formas de valorización del AVU, se establece que el volumen potencial de AVU que se llegaría a percibir es de 1718 L. A partir de lo anterior, se establece que, al definir un precio de compra de 180 colones, el cual es superior al precio actual de venta de 170 colones, se determina una captación del 80% del volumen potencial. Dado dicho porcentaje de captación, para el primer año de análisis del proyecto se establece un volumen de 1 374,4 L mensual de AVU, representando 16 493 L anuales de AVU.

Para los años subsecuentes, se considera un crecimiento del AVU que se llegaría a procesar. Considerando el aumento del mercado de aceite vegetal comestible para Costa Rica, se tiene un crecimiento promedio de 5,11% (Euromonitor, 2019). Dicho porcentaje se aplica a los años consecutivos, de manera tal que se considera el crecimiento de dicho mercado; de igual manera, se considera una captación del 80% del volumen para cada periodo.

Tabla 101. Demanda proyectada para ocho años

	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
<b>AVU disponible anual (L)</b>	<b>20 616</b>	<b>21 669</b>	<b>22 775</b>	<b>23 938</b>	<b>25 160</b>	<b>26 445</b>	<b>27 795</b>	<b>29 214</b>
<b>Cantidad de litros de AVU anual procesados</b>	16 492	17 334	18 220	19 150	20 128	21 155	22 235	23 371
<b>Cantidad de litros de detergente anual</b>	187 418	196 987	207 045	217 616	228 727	240 406	252 680	265 582

Con el fin de entender el efecto que provocaría una variación en la cantidad de AVU captada sobre la viabilidad financiera del proyecto, se realiza un análisis de sensibilidad para dicho escenario. Lo anterior se puede encontrar en la sección de análisis de sensibilidad respectivo en los análisis financieros del escenario A y B.

### 5.2 Análisis financiero escenario A

#### *Inversión inicial*

La primera sección incluye la inversión inicial, la cual se compone por los equipos mobiliarios y equipo de oficina, equipo de producción y el capital de trabajo. En las siguientes tablas se muestra el

detalle de la inversión inicial, abarcando la compra de los equipos de oficina, mobiliario y equipo de producción.

Tabla 102. Inventario inicial mobiliario y equipo de oficina (escenario A)

Mobiliario y Equipo de Oficina				
Detalle	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	
<b>Computadora personal</b>	3	₡ 259 990,00	₡	779 970,00
<b>Escritorio</b>	3	₡ 59 990,00	₡	179 970,00
<b>Silla de escritorio</b>	3	₡ 17 990,00	₡	53 970,00
<b>Silla de producción</b>	5	₡ 27 990,00	₡	139 950,00
<b>Mesa de trabajo</b>	5	₡ 78 995,00	₡	394 975,00
<b>Rack materia prima</b>	20	₡ 57 995,00	₡	1 159 900,00
<b>Total Mobiliario y Equipo de oficina</b>			₡	2 708 735,00

Dada la vida útil de ciertos equipos inferior al plazo de ocho años en los que se contempla el análisis del proyecto, se debe de volver a realizar la adquisición de estos. La siguiente tabla muestra aquellos mobiliarios y equipos que se deben de adquirir al cuarto periodo.

Tabla 103. Inventario inicial mobiliario y equipo de oficina al año 4 (escenario A)

Mobiliario y equipo de oficina año 4				
Detalle	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	
<b>Computadora personal (año 4)</b>	3	₡ 292 621,04	₡	877 863,11
<b>Silla de escritorio (año 4)</b>	3	₡ 20 247,90	₡	60 743,71
<b>Silla de producción (año 4)</b>	5	₡ 31 502,99	₡	157 514,96
<b>Total Mobiliario y Equipo</b>			₡	1 096 121,77

De igual manera como se describe anteriormente, se debe realizar la adquisición de cierto mobiliario y equipo al año siete dada su vida útil. En la siguiente tabla se muestra el detalle de dicha adquisición.

Tabla 104. Inventario inicial mobiliario y equipo de oficina al año 7 (escenario A)

Mobiliario y equipo de oficina año 7				
Detalle	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	
<b>Computadora personal (año 7)</b>	3	₡ 319 754,91	₡	959 264,72
<b>Total Mobiliario y Equipo</b>			₡	959 264,72

Además, los equipos de producción los cuales tienen un costo total de ₡21 088 030, como se puede apreciar en la siguiente tabla, entre ellos se incluyen mezcladoras, tanque de almacenamiento, equipo de llenado y equipo de filtrado.

Tabla 105. Inversión por equipo de producción (escenario A)

Detalle	Cantidad	Costo Unitario (₡)	Costo Total
<b>Mezcladora</b>	3	₡ 2 898 300,00	₡ 8 694 900,00
<b>Tanque de almacenamiento</b>	26	₡ 365 185,80	₡ 9 494 830,80
<b>Equipo de llenado y empaque</b>	1	₡ 2 318 640,00	₡ 2 318 640,00
<b>Equipo de filtrado</b>	1	₡ 579 660,00	₡ 579 660,00
<b>Carretillas hidráulicas</b>	2	₡ 214 056,84	₡ 428 113,69
<b>Total</b>			₡ 21 088 030,80

Adicionalmente, con el fin de adecuar las instalaciones para el equipo de producción requerido, se contempla un costo de ₡3 100 000. Dicho costo se ve en detalle en la siguiente tabla:

Tabla 106. Inversión por acondicionamiento de instalaciones (escenario A)

Acondicionamiento de instalaciones			
Detalle	Costo (\$)		Costo (₡)
<b>Instalación de maquinaria industrial</b>	\$948,83	₡	550 000,00
<b>Instalaciones eléctricas</b>	\$2 501,47	₡	1 450 000,00
<b>Adecuación de instalaciones</b>	\$1 897,66	₡	1 100 000,00
<b>Total</b>		₡	<b>3 100 000,00</b>

Finalmente, se contempla una inversión inicial del proyecto de ₡48 141 769,33 considerando un capital de trabajo de ₡21 245 003,53. Dicho capital de trabajo se define a partir del costo requerido para la operación del negocio por tres meses de operación, abarcando el volumen de AVU requerido por procesar. Lo anterior dado a que se debe de poner en marcha las operaciones por el plazo mientras se recibe el pago por el producto entregado a FAQUISA.

### Depreciación

Los equipos adquiridos por la empresa como parte de la inversión inicial se deprecian, la vida útil de los equipos se define a partir de datos obtenidos de la empresa FAQUISA S.A. la cual posee máquinas y equipos similares a los que se utilizan en el proyecto. El cálculo de la depreciación de los activos corresponde al método de línea recta, al ser este uno de los aceptados por el gobierno de Costa Rica (Sistema Costarricense de Información Judicial, 1988). En la siguiente tabla se muestran los equipos y la depreciación anual asociada a cada uno, junto con el valor restante al octavo periodo.

Tabla 107. Detalle de depreciación de equipos (escenario A)

Equipo	Vida Útil (años)	Cantidad	Depreciación Anual	Depreciación Acumulada al año 8	Valor en libros
Computadora personal	3	3	259 990	779 970	0
Escritorio	10	3	17 997	143 976	35 994
Silla de escritorio	4	3	13 492	53 970	0
Silla de producción	4	5	34 987	139 950	0
Mesa de trabajo	10	5	39 497	315 980	78 995
Rack materia prima	20	20	57 995	463 960	695 940
Mecladora	20	3	434 745	3 477 960	5 216 940
Tanque de almacenamiento	15	26	632 988	5 063 909	4 430 921
Equipo de llenado y empaque	15	1	154 576	1 236 608	1 082 032
Equipo de filtrado	12	1	48 305	386 440	193 220
Carretillas hidráulicas	20	2	21 405	171 245	256 868
Computadora personal	3	3	292 621	877 863	0
Silla de escritorio	4	3	15 185	60 743	0
Silla de producción	4	5	39 378	157 514	0
Computadora personal	3	3	319 754	639 509	319 754

### *Costos fijos*

Los costos fijos no dependen de la cantidad de bienes o servicios producidos durante el periodo (Ross, Randolph, & Jeffrey, 2012), incluyen los salarios, las cargas sociales, servicios como internet y teléfono, además del alquiler de la bodega, el transporte tercerizado y el mantenimiento de los equipos, a continuación, el detalle de dichas consideraciones:

- **Salarios:** Se contempla inicialmente seis personas en la planilla, cuatro de ellas como operarios de máquinas, una persona como encargada de operaciones y logística y una como encargada de mercadeo y ventas. A partir del quinto periodo del análisis financiero, se agrega una persona adicional en la parte operativa, sumando un total de siete

personas en planilla, tal y como se muestra en la sección de recursos humanos en el diseño del escenario A.

- **Cargas sociales:** se toman en cuenta para todos los colaboradores de la empresa, como se muestran en la sección de recursos humanos del capítulo de diseño.

En la siguiente tabla se encuentran los datos de los costos por salario que la empresa debe contemplar:

Tabla 108. Costo de los salarios y cargas sociales (escenario A)

Puesto	Salario (mensual por persona)	Salario Bruto (total)	Cargas Sociales
Operador de máquinas en general	₡ 412 975,08	₡ 2 064 875,40	₡ 1 012 821,38
Encargado de operaciones y logística	₡ 719 061,79	₡ 719 061,79	₡ 352 699,81
Encargado de mercadeo, ventas y recurso humano	₡ 719 061,79	₡ 719 061,79	₡ 352 699,81
<b>Total Mensual</b>		₡ 3 502 998,97	₡ 1 718 220,99
<b>Total Anual</b>		₡ 42 035 987,64	₡ 20 618 651,94

- **Internet y teléfono:** respecto a este rubro se consultó con el Instituto Costarricense de electricidad acerca de planes para empresas y se toma un plan con un costo de ₡ 19 900, obteniendo una velocidad de internet de 10 Mbps.
- **Alquiler de la bodega:** Como se observa en la sección de localización y diseño de la planta, el alquiler de la bodega para este escenario se ubica en San Francisco de los Ríos cuenta con 250 m<sup>2</sup> y el costo de alquiler mensual es de ₡ 950 000 mensuales.
- **Transporte tercerizado:** Se obtiene de la empresa Rentacamiones por un transporte semanal en un camión semirremolque, el costo fijo para la empresa es de ₡ 392 168. Con el fin de contabilizar el incremento del servicio dada la demanda pronosticada y la inflación del mercado, se contempla un costo por el transporte anual en relación a la demanda de AVU por procesar. Adicionalmente, se contempla una tasa de inflación del 3% para el cambio del costo a través del tiempo.
- **Mantenimiento de equipos:** el cálculo de este se obtiene a partir de la decisión de contratar mantenimiento preventivo para los equipos con una frecuencia trimestral y una duración de 8 horas en la empresa. El costo anual relacionado con el mantenimiento representa ₡ 111 300 para el primer periodo y se contempla una inflación del 3% del costo en los periodos subsecuentes.

De acuerdo al creciente volumen de AVU que será procesado a través de los ocho periodos, se debe contemplar la contratación de personal adicional para el cuarto periodo. La siguiente tabla muestra dicho ajuste en la contratación del personal.

Tabla 109. Ajuste por contratación de personal (Escenario A)

Puesto	2020	2024	2027
<b>Operador de máquinas en general</b>	4	5	5
<b>Salario bruto anual (colones)</b>	₡ 37 080 286,68	₡ 51 143 206,37	₡ 57 529 151,69
<b>Cargas sociales anual (colones)</b>	₡ 18 915 395,84	₡ 30 520 641,69	₡ 38 618 348,39

El detalle de los costos fijos para los ocho periodos considerados se puede observar en el Apéndice 8.

### Costos variables

Para el cálculo de los costos variables, aquellos que cambian a medida que cambia la producción y son cero cuando la producción es cero, se incluyen los costos de materias primas de producción (Ross, Randolph, & Jeffrey, 2012). Además, se consideran los costos de agua y electricidad cuyos consumos varían de acuerdo con la utilización que se le dé a los equipos y la producción que exista en el periodo. El costo de empaque biodegradable se toma en cuenta en este punto. El detalle de los costos variables considerados para los ocho periodos se puede encontrar en el Apéndice 9.

Dentro de las consideraciones tomadas para la estimación de los costos variables asociados, se tiene lo siguiente:

- **Costo de materiales:** se toma en cuenta los requerimientos de materia prima para un litro de detergente, esto detallado en la sección de mínimo producto viable. Con el fin de robustecer la contabilización de los materiales, se establece un margen de diez por ciento del material que representa el desperdicio por ineficiencias del proceso.
- **Material de empaque:** se obtiene una cotización de la empresa Microplast quienes elaboran empaques de plástico biodegradables (3,78 L) los cuáles tienen un precio de ₡ 258,75 por unidad.
- **Agua:** se realiza un cálculo de las operaciones que conllevan utilización de agua, se realiza basado en la demanda mensual de detergente producido y como parte de la materia prima de la receta. Se utiliza la tarifa empresarial del AYA por m<sup>3</sup> (ARESEP, 2019). Se asume un consumo de ocho litros de agua por minuto y un total de 60 minutos diarios de flujo continuo de agua. Adicionalmente, se asume 3 visitas al sanitario por persona en cada jornada de 8 horas y un 15% en cuanto a la ineficiencia del consumo de agua del proceso. El detalle del costo por agua puede verse en el Apéndice 10.

- **Electricidad:** se estima el consumo energético de la empresa por medio de la potencia (W) y horas de utilización mensual de los equipos, utilizando la tarifa industrial del Instituto Costarricense de Electricidad, el cual brinda servicio en San Francisco de Dos Ríos donde se ubica el local por alquilar. Adicionalmente, se considera un 15% de pérdida de energía dadas las ineficiencias asociadas al proceso productivo. Es importante destacar que el costo energético por la producción se incrementa a través de los ocho años evaluados al aumentar el AVU que debe de ser procesado de acuerdo con la demanda pronosticada. El detalle del costo asociado por el recurso energético puede verse en el Apéndice 11.

### *Costo unitario de producción y precio de venta*

Para el cálculo de costos de producción del litro de detergente se utiliza la información de estimación de demanda para los ocho periodos, así como los costos fijos y variables. Para los periodos posteriores se contempla la inflación del país la cual de acuerdo con el Banco Central de Costa Rica (2019) de un 3%. Además, se estima un margen de utilidad de 25%, con el cual se define el precio de venta del litro de detergente.

En el Apéndice 12 se puede apreciar el precio de venta definido para el año 2020 con un valor de ₡567 por litro de detergente y el cambio de este para los restantes siete periodos, contemplando el margen de utilidad y los costos asociados al producto. Adicionalmente, al establecer un margen de utilidad del 60% para FAQUISA al momento de vender el detergente, se tiene un precio de venta de ₡906 y el cambio de dicho precio a través de los ocho periodos.

### *Punto de equilibrio*

Como su nombre lo indica, este método determina las ventas necesarias para alcanzar el punto de equilibrio, o sea, que sus ingresos menos sus gastos den como resultados cero, ayuda a determinar la cantidad de ventas que la empresa debe tener para alcanzar este nivel (Ross, Randolph, & Jeffrey, 2012).

El cálculo de punto de equilibrio se realiza contemplando los costos fijos y costos variables unitarios, así como el precio de venta unitario. Para el análisis del escenario A, se alcanza el punto de equilibrio al captar un 78% del AVU para el primer periodo, lo cual representa un total de 146 186 L de detergente vendidos.

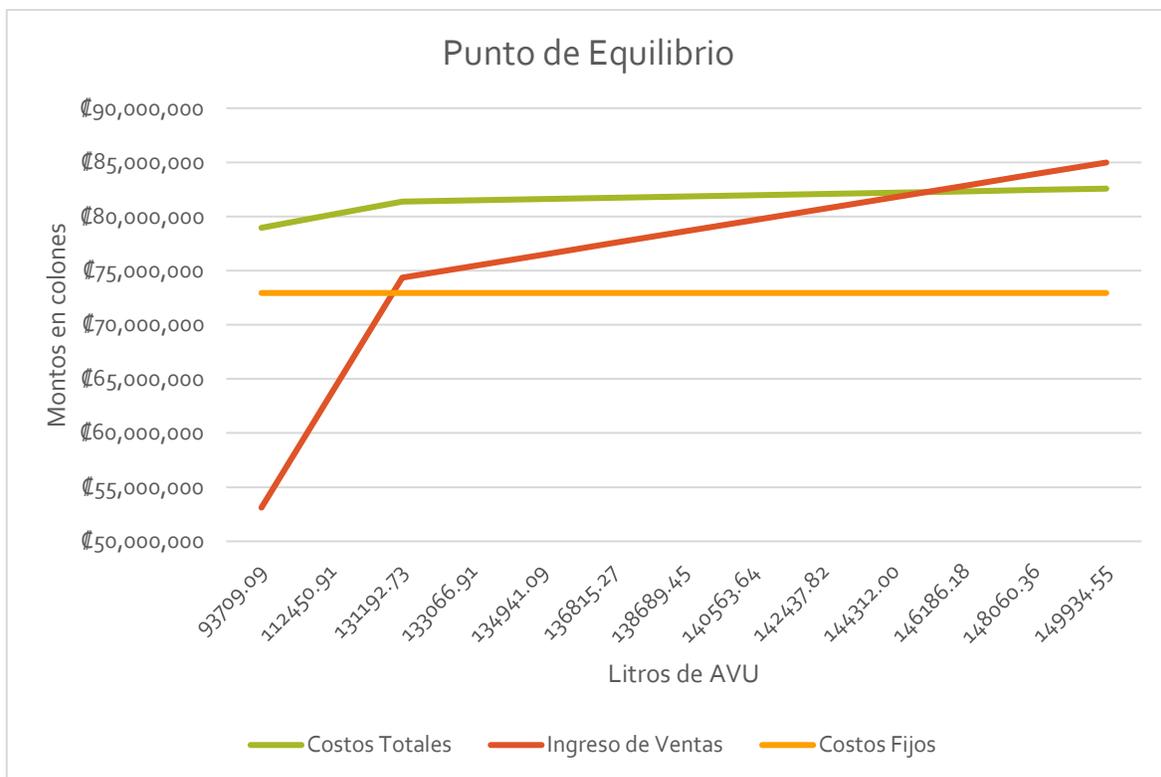


Figura 32: Punto de equilibrio para escenario A

### Financiamiento del proyecto

Al tener una inversión inicial de ₡48 141 769 que cubrir, se recurre a un financiamiento del 50%, representando un total de ₡24 070 884,67 y el restante será cubierto por los socios. Se considera la opción de financiamiento brindada por Fundecooperación, ya que al ser un negocio que inicia desde cero, no se cuenta con flujos de efectivo, lo cual es un requerimiento por otras entidades financieras, lo cual hace que dicha organización sea ideal para el financiar el proyecto.

De acuerdo a lo establecido por Fundecooperación, se estima la amortización del préstamo con una tasa del 18%, generando una mensualidad de ₡707 082,23 contemplando 48 periodos de pago, que consisten los cuatro primeros años del negocio. Lo anterior se define a partir de la vida útil de los equipos, donde se tiene que para el año 2024 se debe de reinvertir en adquirir nuevos equipos como se definió en la sección de depreciación del análisis financiero del escenario A. Dado lo anterior, se debe haber terminado la deuda del financiamiento adquirido en el primer periodo para reinvertir en dicha adquisición de nuevo equipo.

En la siguiente tabla se muestra los aspectos de mayor importancia en cuanto al resultado del pago y amortización del financiamiento planteado:

Tabla 110: Pago y amortización del financiamiento del escenario A

Financiamiento	
<b>Inversión Inicial</b>	₪ 48 141 769,33
<b>Porcentaje a Financiar</b>	50%
<b>Monto Financiado</b>	₪ 24 070 884,67
<b>Tasa de Interés</b>	18,00%
<b>Años</b>	4
<b>Periodos de pago</b>	48
<b>Mensualidad</b>	₪707 082,23
<b>Intereses Totales</b>	₪9 869 062,26
<b>Total a pagar</b>	₪33 939 946,93

### Flujos de efectivo

Los flujos de efectivo se refieren a las entradas (ingresos) y salidas (costos) estimadas de dinero. Sin estimaciones del flujo durante un periodo establecido resulta imposible llevar a cabo un estudio de ingeniería económica. Estos contemplan la inversión inicial e ingresos por ventas de acuerdo con el precio establecido en la sección anterior.

Se toma en cuenta el financiamiento, amortización y gastos por interés, así como los dividendos que son una distribución en efectivo de las utilidades de la empresa a los socios o accionistas (Ross, Randolph, & Jeffrey, 2012).

En el Apéndice 13 se puede ver en detalle los rubros contemplados para el flujo de efectivo del escenario A. A partir de esto, se procede a realizar el cálculo de los indicadores financieros del proyecto con el fin de definir su viabilidad.

### Indicadores financieros del proyecto

Para analizar el proyecto se utilizan tres indicadores de viabilidad. El primero es el valor actual neto (VAN) y corresponde a la suma de los valores actualizados de los flujos netos de efectivo para los años del proyecto restando la inversión inicial (Márquez & Castro, 2015), el cual se calcula a partir de los flujos netos de efectivo. En caso de que el VAN sea inferior a cero, el proyecto no es rentable, ya que este valor representa la cantidad de veces que la empresa aumentará su valor en un periodo establecido. Para el proyecto se obtiene como **VAN un valor de ₪2 426 061** lo cual, según dicho indicador, es uno rentable.

Seguidamente, se analiza la tasa interna de retorno la cual en una sola cifra resume los méritos del proyecto, depende directamente de los flujos de efectivo del proyecto y es la tasa que ocasiona que el VPN del proyecto sea de cero (Ross, Randolph, & Jeffrey, 2012).

La tasa de interés del proyecto es de 18% sin embargo el **TIR es de 15,14%**, por lo cual se considera desfavorable al ser un valor inferior y esto significa que no se alcanza la rentabilidad mínima con el proyecto de lo exigido a la inversión.

Tabla 111. Indicadores financieros para el escenario A

VAN del Proyecto	₡2 426 061
Tasa interna de retorno del proyecto	15,14%
Índice de deseabilidad del proyecto	1,05
VAN del recurso propio	-₡1 979 477
Tasa interna de retorno del recurso propio	9%
Índice de deseabilidad del recurso propio	0,92

Como se observa en la tabla anterior considerando el financiamiento del proyecto se tiene que para el recurso propio del proyecto el **VAN es de -₡1 979 477**, siendo negativo y dando un resultado desfavorable e indicando que, con los flujos de efectivo, el proyecto podría generar pérdidas.

Teniendo una **TIR del 9%** y un **ID menor a 1,00** el proyecto no está teniendo el comportamiento financiero requerido para lograr la rentabilidad mínima exigida mediante la inversión y el proyecto no es financieramente deseable.

### *Análisis de sensibilidad*

El análisis de sensibilidad se lleva a cabo durante el estudio de ingeniería económica, para determinar cómo podría cambiar la decisión de acuerdo con estimaciones variables, en especial aquellas que podrían variar de manera significativa la variable de respuesta, siendo en este caso el VPN del proyecto (González, 2015).

Dado lo anterior, es de interés analizar el impacto que conllevaría la variación de tres importantes aspectos del proyecto: costo de compra del AVU, costo de transporte y el volumen de AVU procesado. A partir de esto, se muestra a continuación el impacto que conllevaría el cambio de dichas variables de acuerdo al valor del VPN para el escenario A.

#### **Variación por el costo de compra del AVU**

La primera variable que se desea analizar es el costo de compra del AVU. Dado a que el AVU corresponde a una materia prima indispensable para el negocio propuesto, es de interés entender el punto en el cual su precio causaría que el proyecto no sea deseable.

En la Figura 33 se muestra el efecto que causa el aumento del costo de compra del AVU en el VAN del proyecto. Cuando el costo del AVU tiene un valor entre ₡810 y ₡819, representando un aumento de entre 350% y 355% sobre su valor original de 180 colones, el VAN torna un valor negativo. A continuación, se muestra esto de forma gráfica:

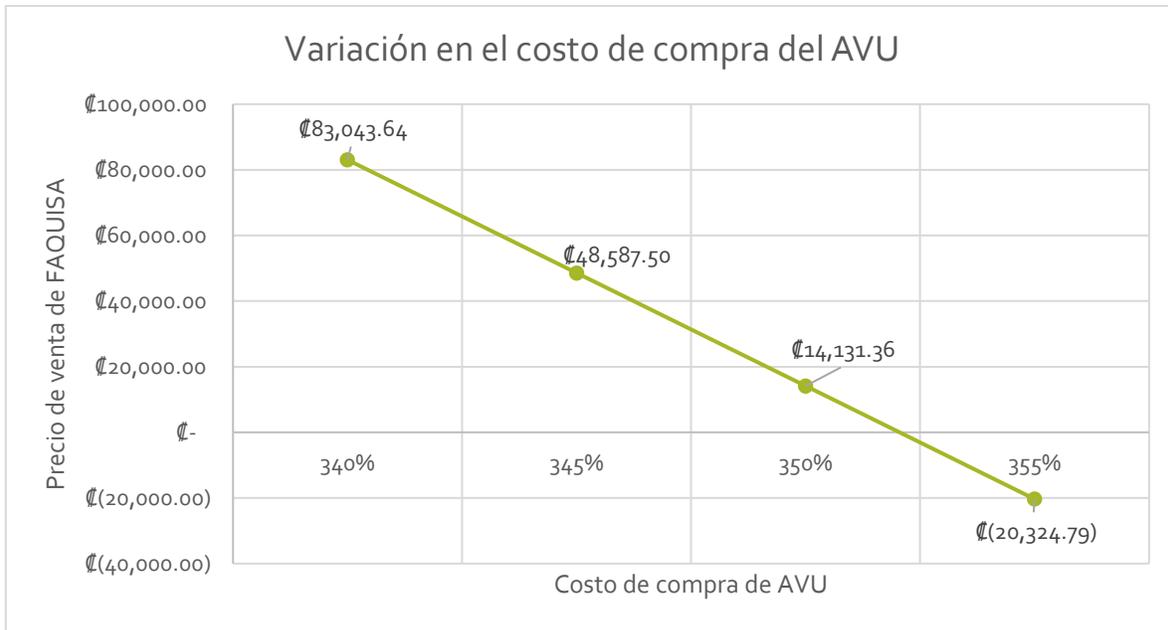


Figura 33: VPN por variación de costo de AVU (Escenario A)

#### Variación por el costo del servicio de transporte

La siguiente variable en análisis corresponde a la variación del costo del servicio de transporte contratado para la recolección del AVU, con un costo inicial de 90 570 colones. De acuerdo con la siguiente figura, se observa como al alcanzar un valor superior a los ₡107 778,30, el VAN del proyecto obtiene un valor negativo. Dicho aumento corresponde a un 19% de aumento sobre el valor inicial.

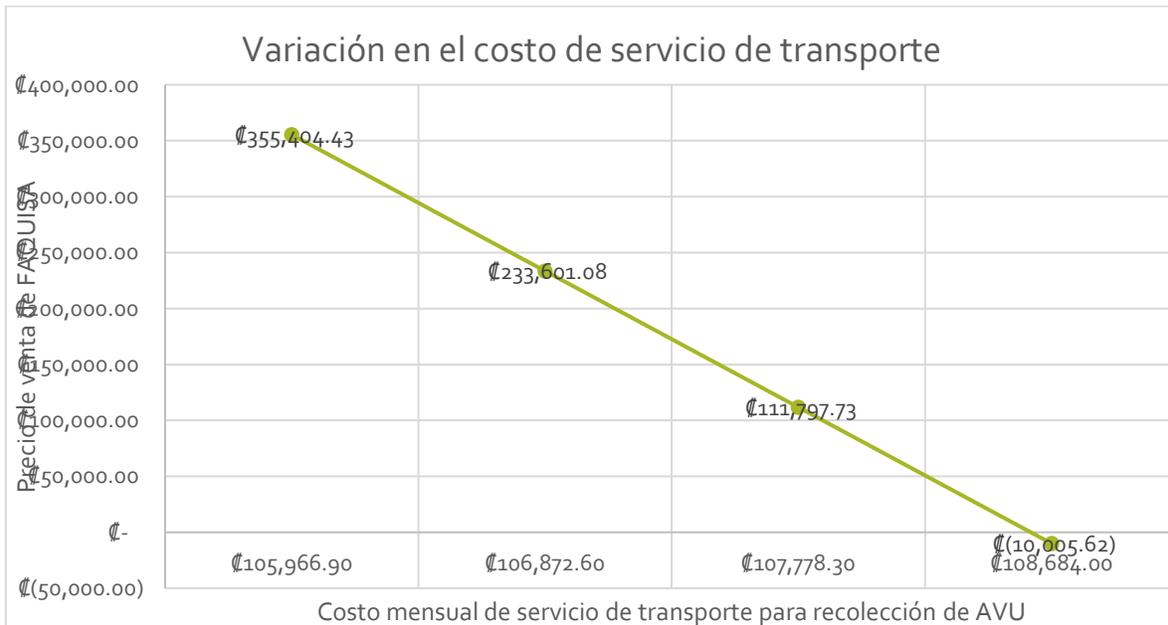


Figura 34: VPN por variación de costo de transporte (Escenario A)

### Variación por el volumen de AVU procesado mensualmente

Finalmente se tiene la variación en el volumen del AVU procesado, donde se tiene el efecto percibido por la reducción en el total percibido mensualmente. Tomando la cantidad inicial mensual de 1 718 L planteada, se ve que al llegar a una disminución del 1,2%, representando 1 697 L, da un VAN negativo para el proyecto.

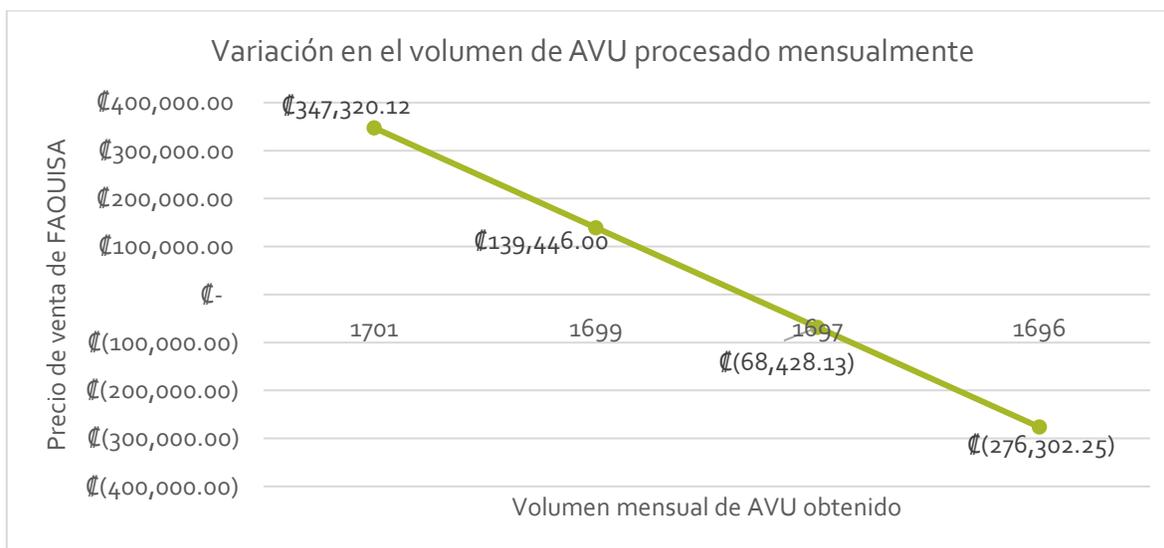


Figura 35: VPN por variación de volumen de AVU procesado (Escenario A)

De acuerdo a la evaluación anterior, se tiene que la variable cuyo impacto más importante sobre el proyecto es el volumen de AVU que se llega a percibir. En comparación con las primeras dos variables el volumen de AVU percibido genera gran cambio en el VPN con un pequeño porcentaje de variación. Entre las tres variables analizadas, el costo del transporte y precio de compra del AVU pueden verse fijados por un plazo definido a partir de un contrato entre las partes interesadas, mientras que el porcentaje de AVU puede verse afectado por la cantidad de servicios de alimentación integrados a la cadena de valor. Dado lo anterior, se determina que el volumen de AVU obtenido y procesado es un factor de suma importancia para la viabilidad económica del proyecto.

### 5.3 Análisis financiero escenario B

#### *Inversión inicial*

La inversión inicial del proyecto bajo las condiciones del escenario B comienzan con la contabilización del costo por el mobiliario y equipo de oficina. En la siguiente tabla se muestra dicha inversión, detallando el valor de los diferentes aspectos. A diferencia del primer escenario evaluado, se requiere una menor inversión al ser una operación con menos colaboradores y menos etapas productivas.

Tabla 112: Inventario inicial mobiliario y equipo de oficina (escenario B)

Mobiliario y Equipo de Oficina				
Detalle	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	
<b>Computadora personal</b>	1	₡ 259 990,00	₡	259 990,00
<b>Escritorio</b>	1	₡ 59 990,00	₡	59 990,00
<b>Silla de escritorio</b>	2	₡ 17 990,00	₡	35 980,00
<b>Silla de producción</b>	2	₡ 27 990,00	₡	55 980,00
<b>Mesa de trabajo</b>	3	₡ 78 995,00	₡	236 985,00
<b>Rack materia prima</b>	2	₡ 57 995,00	₡	115 990,00
<b>Total Mobiliario y Equipo de oficina</b>			₡	764 915,00

Cada uno de los equipos mencionados antes tiene una vida útil diferente, al estar analizando el proyecto a ocho años, algunos de ellos se deben volver a adquirir antes de que acabe este plazo. Por lo tanto, en la siguiente tabla se detalla lo que se debe volver a adquirir y sus costos asociados:

Tabla 113. Inventario inicial mobiliario y equipo de oficina al año 4 (escenario B)

Mobiliario y equipo de oficina año 4				
Detalle	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	
<b>Computadora personal (año 4)</b>	1	₡ 292 621,04	₡	292 621,04
<b>Silla de escritorio (año 4)</b>	2	₡ 20 247,90	₡	40 495,81
<b>Silla de producción (año 4)</b>	2	₡ 31 502,99	₡	63 005,98
<b>Total Mobiliario y Equipo</b>			₡	396 122,83

Adicionalmente, en el año siete se deben volver a adquirir equipos para los colaboradores por su periodo de vida útil. A continuación, se muestra el detalle:

Tabla 114. Inventario inicial mobiliario y equipo de oficina al año 7 (escenario B)

Mobiliario y equipo de oficina año 7				
Detalle	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	
<b>Computadora personal (año 7)</b>	1	₡ 319 754,91	₡	319 754,91
<b>Total Mobiliario y Equipo</b>			₡	319 754,91

En este escenario solo se realizando procesos de purificación al aceite vegetal usado, previo a ser entregado a la figura del CODE. Se requiere la adquisición de equipos para llevar este proceso de transformación a cabo y en la siguiente tabla se detallan los costos de inversión inicial asociados:

Tabla 115. Inversión por equipo de producción (escenario B)

Detalle	Cantidad	Costo Unitario (₡)	Costo Total
<b>Mezcladora</b>	1	₡ 2 898 300,00	₡ 2 898 300,00
<b>Tanque de almacenamiento</b>	4	₡ 365 185,80	₡ 1 460 743,20
<b>Equipo de llenado y empaque</b>	1	₡ 2 318 640,00	₡ 2 318 640,00
<b>Equipo de filtrado</b>	1	₡ 579 660,00	₡ 579 660,00
<b>Carretillas hidráulicas</b>	1	₡ 214 056,84	₡ 214 056,84
<b>Total</b>			₡ 7 257 343,20

Por último, se contempla una inversión de acondicionamiento de instalaciones para los equipos requeridos. Este costo es de ₡795 000 y su detalle se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 116. Inversión por acondicionamiento de instalaciones (escenario B)

Acondicionamiento de instalaciones			
Detalle	Costo (\$)	Costo (₡)	
<b>Instalación de maquinaria industrial</b>	\$ 258,77	₡ 150 000,00	
<b>Instalaciones eléctricas</b>	\$ 595,18	₡ 345 000,00	
<b>Adecuación de instalaciones</b>	\$ 517,54	₡ 300 000,00	
<b>Total</b>		₡ 795 000,00	

Tomando en cuenta la inversión por compra e instalación de todos los equipos correspondientes al primer año y el acondicionamiento de las instalaciones para operar, se tiene una inversión inicial de ₡17 560 029,46. Este monto considera un capital de trabajo de ₡8 742 771,26 que se obtiene a partir del costo de operación negocio por un periodo de tres meses. Este último rubro responde a lo que se requiere para los procesos de transformación del AVU mientras se recibe el pago correspondiente por la materia entregada al CODE.

### Depreciación

De igual manera que con el primer escenario evaluado, se considera la depreciación de los activos del negocio. Dicho cálculo se realiza por medio de la depreciación en línea recta, siendo este aceptado por el gobierno de Costa Rica, obteniendo los valores de la siguiente tabla:

Tabla 117. Detalle de depreciación de equipos (escenario B)

Equipo	Vida Útil (años)	Cantidad	Depreciación Anual	Depreciación Acumulada al año 8	Valor en libros
Computadora personal	3	1	₡ 86 663,33	₡ 259 990,00	-
Escritorio	10	1	₡ 5 999,00	₡ 47 992,00	₡ 11 998,00
Silla de escritorio	4	2	₡ 8 995,00	₡ 35 980,00	-
Silla de producción	4	2	₡ 13 995,00	₡ 55 980,00	-
Mesa de trabajo	10	3	₡ 23 698,50	₡ 189 588,00	₡ 47 397,00
Rack materia prima	20	2	₡ 5 799,50	₡ 46 396,00	₡ 69 594,00
Mecladora	20	1	₡144 915,00	₡1 159 320,00	₡ 1 738 980,00
Tanque de almacenamiento	15	4	₡ 97 382,88	₡ 779 063,04	₡ 681 680,16
Equipo de llenado y empaque	15	1	₡ 154 576,00	₡ 1 236 608,00	₡1 082 032,00
Equipo de filtrado	12	1	₡ 48 305,00	₡ 386 440,00	₡ 193 220,00
Carretillas hidráulicas	20	1	₡ 10 702,84	₡ 85 622,74	₡ 128 434,11
Computadora personal	3	1	₡ 97 540,35	₡ 292 621,04	-
Silla de escritorio	4	2	₡ 10 123,95	₡ 40 495,81	-
Silla de producción	4	2	₡ 15 751,50	₡ 63 005,98	-
Computadora personal	3	1	₡ 106 584,97	₡ 213 169,94	₡ 106 584,97

En la tabla anterior se incluye el valor de la depreciación acumulada al año ocho, que corresponde al último año de análisis financiero que se está realizando y adicional, el valor en libros al final de este periodo.

### *Costos fijos*

Para el escenario B, se realiza la contabilización de los costos fijos relacionados al proceso de transformación del aceite para ser entregado a FAQUISA como materia prima para un nuevo proceso. Estos costos no son dependientes del total de bienes o servicios que se produzcan durante el periodo (Ross, Randolph, & Jeffrey, 2012) e incluyen:

- los salarios,
- las cargas sociales,

- servicios (internet y teléfono),
- alquiler de la bodega,
- el transporte tercerizado,
- el mantenimiento de los equipos.

Iniciando, se tienen los salarios del personal operativo y administrativo, contemplando las cargas sociales asociadas. Se cuenta con un total de dos operadores para las máquinas del proceso de transformación y una persona encargada de las operaciones y ventas. Los valores que deben de cancelarse anualmente se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 118. Costo de los salarios y cargas sociales (escenario B)

Puesto	Salario (mensual por persona)	Salario Bruto (total)	Cargas Sociales
<b>Operador de máquinas en general</b>	₡ 412 975,08	₡ 825 950,16	₡ 405 128,55
<b>Encargado de operaciones y ventas</b>	₡ 719 061,79	₡ 719 061,79	₡ 352 699,81
<b>Total Mensual</b>		₡ 1 545 011,95	₡ 757 828,36
<b>Total Anual</b>		₡ 18 540 143,34	₡ 9 093 940,31

De acuerdo con el análisis de la demanda de la sección 5.1, se espera que el procesamiento de la cantidad de AVU aumente, por lo que se requiere la contratación de más operadores en el periodo cuatro (año 2024). A continuación, se muestra el detalle, tomando un crecimiento anual del 4% en los salarios anuales:

Tabla 119. Ajuste por contratación de personal (Escenario B)

Puesto	2020	2024	2027
<b>Operador de máquinas en general</b>	1	2	5
<b>Salario bruto anual (colones)</b>	₡13 584 442,38	₡ 22 556 919,21	₡25 373 466,37
<b>Cargas sociales anual (colones)</b>	₡6 929 695,75	₡ 13 461 253,17	₡17 032 779,65

Calculado el costo fijo dado por salarios, se tienen también los costos fijos asociados a gastos mensuales por servicios de internet, teléfono, alquiler de la bodega, la contratación del transporte para la recolección del AVU y el mantenimiento de equipos. A diferencia del escenario A, se tiene un costo de alquiler reducido al necesitar el alquiler de una nave industrial de menores dimensiones (90m<sup>2</sup>) y se considera un servicio de mantenimiento para menor cantidad de equipos. A partir de lo anterior, se totalizan los costos fijos para el primer año:

Tabla 120. Resumen de los costos fijos (escenario B)

Descripción	Costo mensual	Costo anual
Internet + teléfono	₡ 19 900,00	₡ 238 800,00
Alquiler de la bodega	₡ 376 779,00	₡ 4 521 348,00
Transporte tercerizado	₡ 392 168,10	₡ 4 706 017,20
Mantenimiento de equipos	₡ 24 733,33	₡ 296 800,00
<b>Total</b>		<b>₡ 9 762 965,20</b>

El detalle de los costos fijos para los ocho periodos considerados se puede observar en el Apéndice 14.

### Costos variables

Seguidamente, se tienen los costos variables que dependen directamente de la cantidad de AVU que sea procesado por el negocio. Para esto, se considera el costo por materiales, agua y electricidad utilizados en la filtración y purificación del AVU y se relaciona con el total de AVU que se va a procesar año a año previamente detallado en el análisis de demanda:

- **Costo de materiales:** se toma en cuenta los requerimientos de materia prima para el proceso de transformación de un litro de AVU. Se establece un margen de diez por ciento del material que representa el desperdicio por cualquier ineficiencia en este proceso.
- **Material de empaque:** se utilizan empaques de plástico biodegradables (3,78 L) con un precio de ₡ 258,75 por unidad.
- **Agua:** Se toma como referencia la tarifa empresarial del AYA por m<sup>3</sup> (ARESEP, 2019) y el cálculo de consumo de agua se determina a partir de los litros de AVU por tratar, así como otras operaciones de la empresa y sus colaboradores.
- **Electricidad:** se estima el consumo energético de la empresa por medio de la potencia (W) y horas de utilización mensual de los equipos, utilizando la tarifa industrial del Instituto Costarricense de Electricidad. Se toma un 15% de pérdida de energía dadas las ineficiencias asociadas al proceso productivo.

En la siguiente tabla se muestra un resumen de los costos anuales variables para el primer año de operación. Tomando en cuenta las cuatro categorías de costos y la demanda anual en litros de AVU que se va a transformar para convertirse en materia prima para el CODE, se tiene un costo variable por unidad para el periodo 2020 de ₡284,61.

Tabla 121. Costos variables unitarios (escenario B)

Costos variables unitarios	Costo Unitario
Costo de materiales (colones)	₡ 3 249 081,60
Costo de empaque (colones)	₡ 349 065,41
Agua	₡ 305 427,48
Consumo energético	₡ 790 407,23

Costos variables unitarios	Costo Unitario	
<b>Total costos variables</b>	₡	4 693 981,72
Demanda anual (litros)		16492,80
<b>Costo variable por unidad</b>	₡	284,61

El detalle de los costos variables y sus detalles asociados se pueden ver en el Apéndice 15 de este documento. En el Apéndice 16 está el detalle y cálculo para el consumo de agua, y en el Apéndice 17 está todo el detalle correspondiente al consumo de electricidad.

### *Costo unitario de producción y precio de venta*

Considerando los costos fijos y variables, se procede a determinar el costo unitario de producción y consecuentemente el precio de venta por litro de AVU tratado que se le va a ofrecer al CODE.

Al igual que la evaluación hecha para el escenario A, se toma una inflación del 3% de acuerdo a lo establecido por el Banco Central de Costa Rica. El costo por litro de AVU para el primer año resulta en ₡2 120,4 por unidad y tomando un margen de utilidad del 25%, el precio de venta para el comprador óptimo definido resulta en ₡2 650 por litro.

En el Apéndice 18 se detallan los costos por unidad para los 8 periodos y el precio de venta a FAQUISA contemplando esos mismos años.

### *Punto de equilibrio*

De igual manera que el escenario A, se calcula el punto de equilibrio para las operaciones del primer año del negocio. Se busca determinar cuánto se debe vender para que el total de ingresos menos los gastos resulten en cero, es decir, en el equilibrio (Ross, Randolph, & Jeffrey, 2012).

Al llegar a un volumen de 12 797,43 L de AVU filtrados vendido a FAQUISA, representando un 77,5% de la demanda anual, se tiene que los costos totales son sobrepasados por el ingreso por ventas, dando el punto de equilibrio de la operación. Dicho punto puede observarse en la siguiente figura, indicado por el punto de convergencia entre el ingreso de ventas y la línea de costos totales.

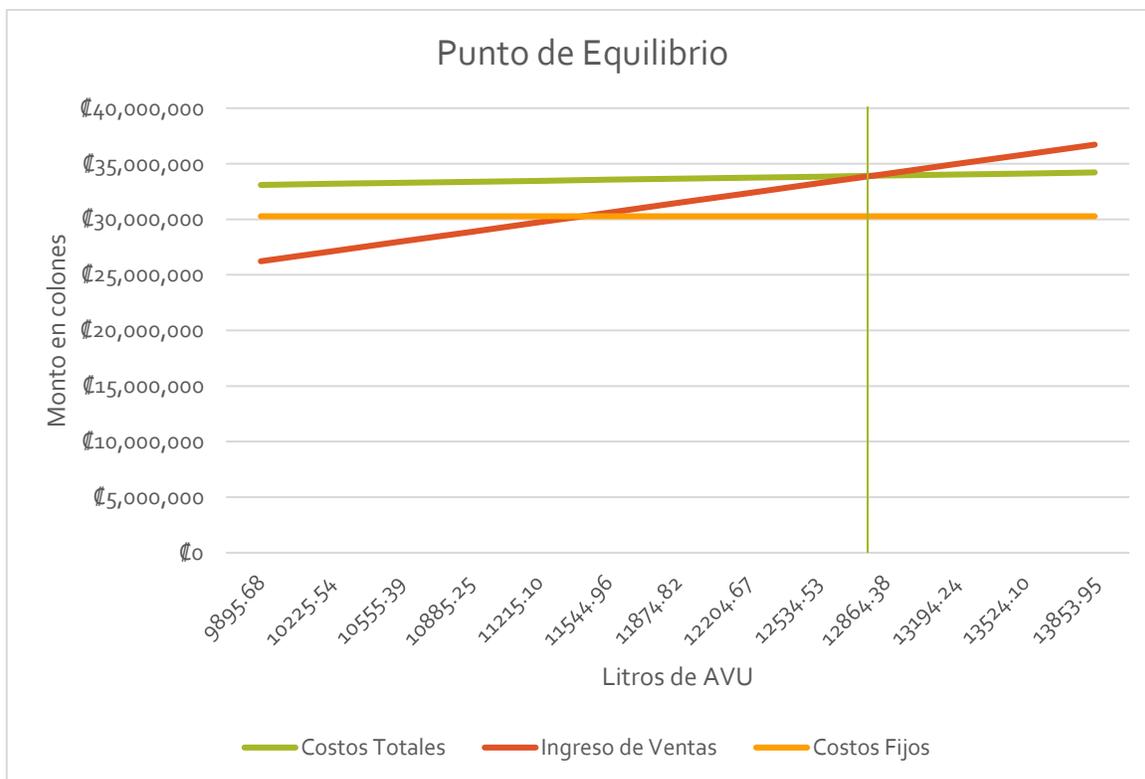


Figura 36: Punto de equilibrio (escenario B)

### Financiamiento del proyecto

Para iniciar el proyecto y ponerlo a funcionar, se requiere financiar la inversión inicial de ₡17 560 029,46 y para ello se recurre a un financiamiento del 50%, dejando el restante como un aporte de los socios. Para esto se toma una opción de crédito con Fundecooperación, quienes apoyan a negocios nuevos y sin flujos de efectivo tal y como lo requieren otras entidades financieras en Costa Rica.

La tasa de interés para este financiamiento es del 18%, de acuerdo a las condiciones de Fundecooperación y se hace para un periodo de 4 años (48 cuotas). Este plazo se define a partir de la vida útil de los equipos y como para el año 2024 se debe volver a invertir en una nueva adquisición de algunos de ellos, se busca tener la deuda saldada antes de volver a realizar esta compra en la organización.

En la siguiente tabla se muestran todos los detalles para el financiamiento seleccionado incluyendo: los montos de mensualidades, intereses y el monto total pagado al final de las 48 cuotas correspondientes:

Tabla 122: Pago y amortización del financiamiento del escenario B

Financiamiento	
<b>Inversión Inicial</b>	₪ 17 560 029,46
<b>Porcentaje a Financiar</b>	50%
<b>Monto Financiado</b>	₪ 8 780 014,73
<b>Tasa de Interés</b>	18,00%
<b>Años</b>	4
<b>Periodos de pago</b>	48
<b>Mensualidad</b>	₪257 912,93
<b>Intereses Totales</b>	₪3 599 805,87
<b>Total a pagar</b>	₪12 379 820,61

### Flujos de efectivo

En los flujos de efectivo de este escenario planteado se unifican las entradas o ingresos, y las salidas o egresos de dinero. Se toman en cuenta estos movimientos desde el 2020 hasta el 2027 y se contempla: la inversión inicial, costos fijos, variables, ingresos por ventas, amortización, intereses sobre el financiamiento, dividendos y al final se obtienen las utilidades de la empresa año con año.

En el Apéndice 139 se detallan todos estos rubros para el flujo de efectivo del escenario B. Adicionalmente, se procede a realizar el cálculo de los indicadores financieros del proyecto que permitan analizar la viabilidad económica del proyecto. Estos indicadores financieros se analizan en la siguiente sección.

### Indicadores financieros del proyecto

Luego de tener los flujos de efectivo correspondientes al escenario B, se analizan tres indicadores de viabilidad.

- Primero el Valor Actual Neto (VAN) que corresponde a la suma de los valores actualizados de los flujos netos de efectivo para los años del proyecto restando la inversión inicial (Márquez & Castro, 2015). Se espera que este valor sea mayor a cero para que el negocio sea rentable.
- Se analiza también la tasa interna de retorno (TIR) que corresponde a la tasa que hace que el VAN llegue a cero, siendo poco favorable para el negocio (Ross, Randolph, & Jeffrey, 2012). Esta se compara contra la tasa de interés del proyecto que es de 18% y se espera que el TIR sea mayor para que sea favorable.
- Por último, se verifica el índice de deseabilidad (ID) que permite tener una referencia de los flujos positivos descontados entre los flujos de la inversión inicial y se busca que este valor sea mayor a 1,00 para que sea favorable.

En la siguiente tabla se muestran los indicadores financieros para el proyecto con financiamiento y para el recurso propio:

Tabla 123. Indicadores financieros para el escenario B

<b>VAN del Proyecto</b>	₡3 155 902
<b>Tasa interna de retorno del proyecto</b>	21%
<b>Índice de deseabilidad del proyecto</b>	1,18
<b>VAN del recurso propio</b>	₡1 400 961
<b>Tasa interna de retorno del recurso propio</b>	21%
<b>Índice de deseabilidad del recurso propio</b>	1,16

El VAN en ambos casos es positivo e indica que el proyecto puede llegar a ser rentable. La tasa interna de retorno es mayor a la tasa de intereses del proyecto tanto para la parte financiada como para la del recurso propio, lo que hace que se considere favorable al ser un valor superior al de referencia. Por último, en ambos casos en ID es mayor a 1,00 lo que indica que el proyecto es deseable.

### *Análisis de sensibilidad*

De igual manera que con el escenario A, se realiza el análisis de sensibilidad para el escenario B, tomando las variables de costo de compra del AVU, costo de transporte y volumen de AVU procesado. Esto se hace con el fin de determinar cuáles variables son las que tienen mayor afectación sobre la variable de respuesta que en este caso es el VAN (González, 2015). A continuación, se muestran los resultados tras el análisis del efecto por la variación de dichas variables sobre esta variable de respuesta:

#### **Variación por el costo de compra del AVU**

En la Figura 33 se muestra el efecto que causa el aumento del costo de compra del AVU en el VPN del proyecto. Cuando el costo del AVU tiene un valor de ₡ 264,6, representando un aumento del 47% sobre su valor original de ₡180 colones, el VPN torna con un valor negativo.

La primera variable para este análisis de sensibilidad es la del costo de compra del AVU a los restaurantes y centros de alimentación para determinar en qué punto deja de ser viable para el negocio.

En la siguiente figura se muestra cómo, al alcanzar un valor de 261 colones por L de AVU, el VPN obtiene un valor negativo. En comparación con el escenario A, dicho comportamiento es cercano, ya que para el primer escenario dicho punto de quiebre corresponde a un valor entre ₡810 y ₡819 colones.

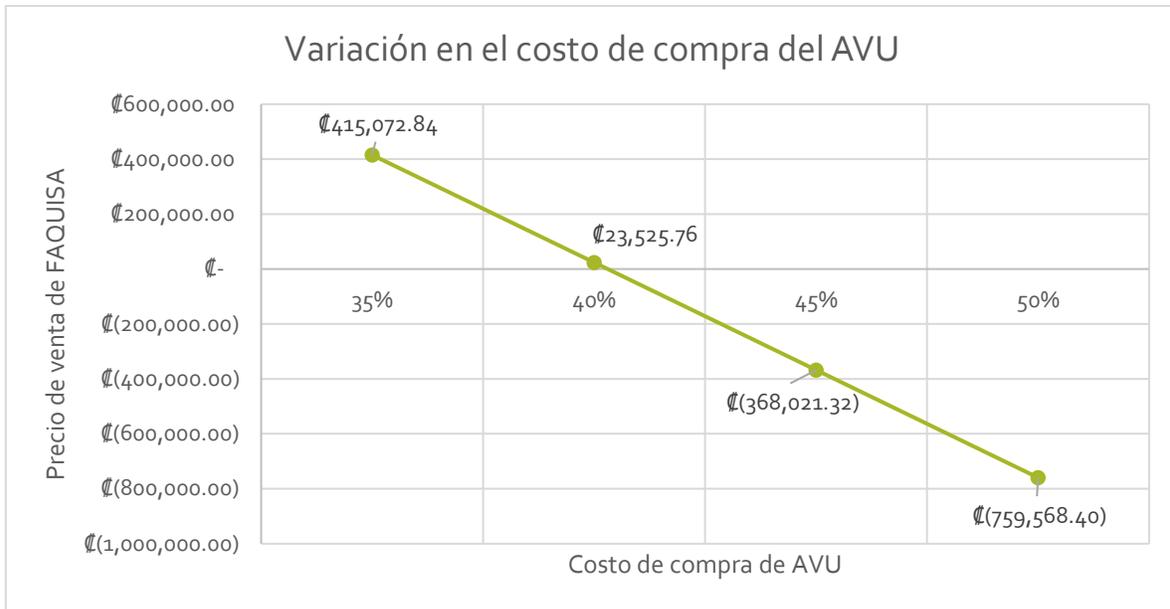


Figura 37: VPN por variación de costo de AVU (Escenario B)

#### Variación por costo de transporte

Analizando el cambio generado en el VPN del proyecto por la variación en el costo de transporte, se obtiene un resultado similar al escenario A. De acuerdo con la Figura 38, al obtener un aumento del 26% sobre el precio base, con un valor de ₡114 118,2 colones, el VPN del proyecto torna con un valor negativo.

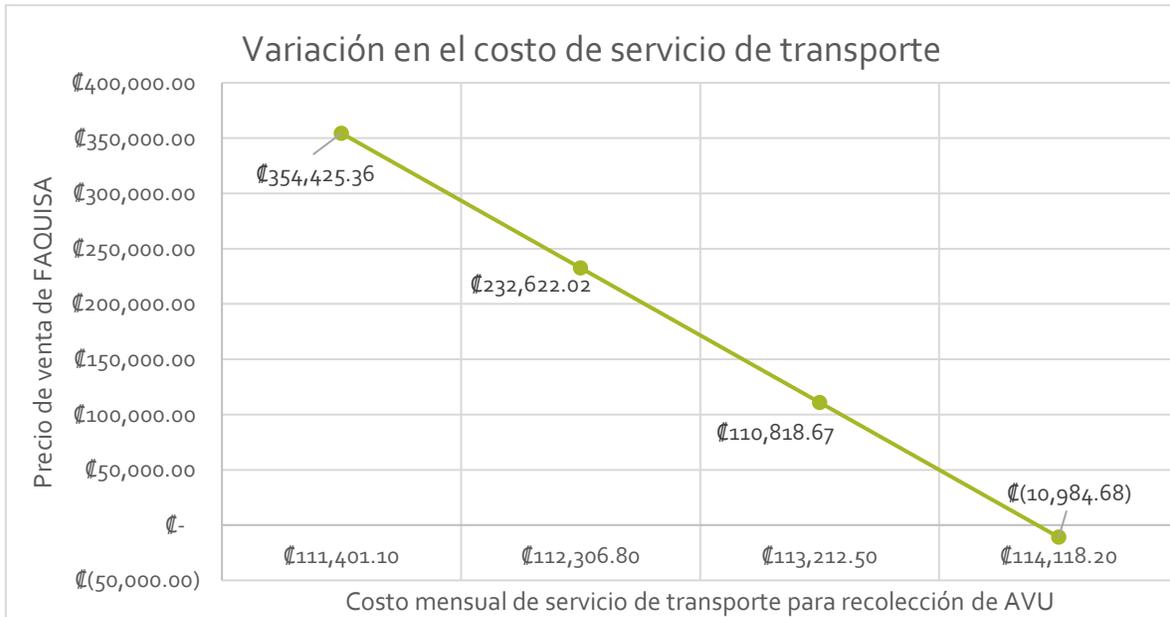


Figura 38: VPN por variación de costo de transporte (Escenario B)

## Variación por volumen de AVU procesado

Finalmente, se tiene la variación generada en el VAN del proyecto por el AVU procesado. Por medio de la siguiente figura, se observa como al tener una reducción equivalente al 4% del AVU obtenido, se tiene un VAN negativo para el proyecto, siendo esto alrededor de 1 649 L de aceite vegetal usado.

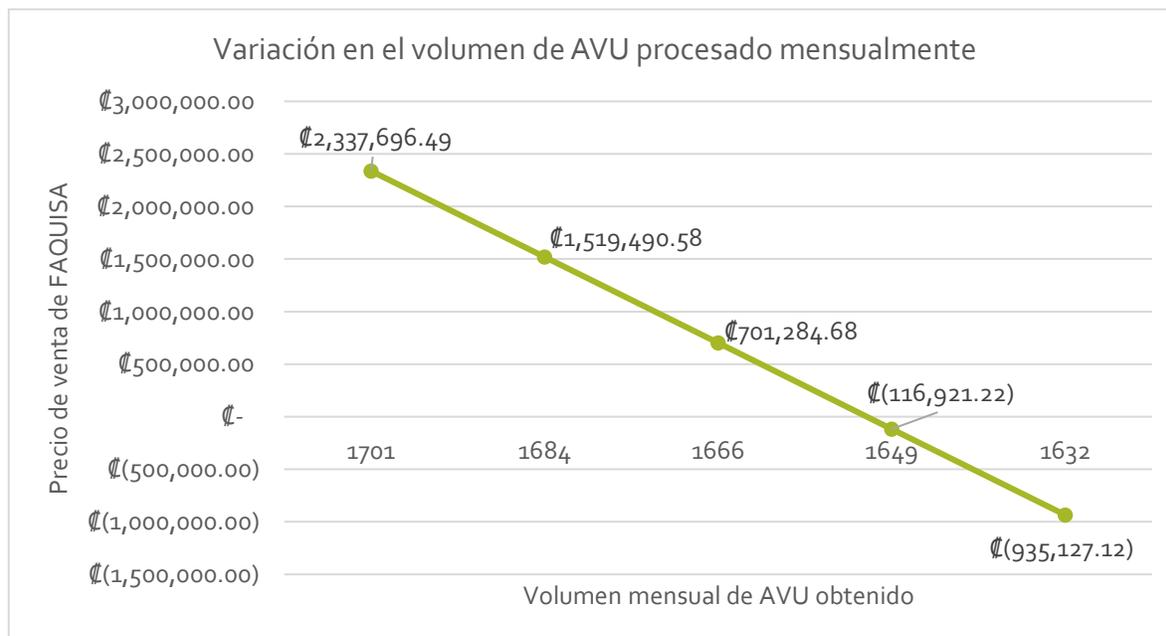


Figura 39: VPN por variación en volumen de AVU procesado (Escenario B)

De igual manera con el escenario A, la variación en el volumen de AVU obtenido mensual corresponde a una variable crítica para el proyecto. Lo anterior dado a que una leve variación del 4% genera que el proyecto no sea deseable financieramente de acuerdo con el VPN calculado.

## 6. Análisis del proyecto

### Análisis de la huella de carbono

Al comparar los resultados de la huella de carbono para los dos casos analizados, es importante resaltar que, en el caso del negocio planteado, no se llega hasta el análisis de las emisiones generadas por el uso del producto y sus desechos al final de su vida útil. Se toma esta decisión por la información disponible respecto a estos impactos y porque el uso del producto queda fuera del control de la organización planteada.

Adicional, se debe tomar en cuenta que el impacto del AVU y su disposición actual en el sistema de alcantarillados tiene impactos negativos también estructurales, al bloquear el paso de dicho sistema si se solidifica en el camino. El análisis general realizado es de carácter exploratorio, contemplando las fases que se pueden medir y controlar de cada uno de los casos analizados.

Tabla 124: Kg de dióxido de carbono generados por escenario

Escenario	Kg de CO <sup>2</sup> equivalente por L de AVU (Kg de CO <sup>2</sup> /L)	Litros mensuales de AVU (L)	Kg de CO <sup>2</sup> equivalentes generados mensuales
Creación de detergente Suwá	0,1263	1 718	216,98
Disposición del AVU	0,2068	1 718	355,2
	<b>Diferencia</b>		<b>138,21</b>

Según los datos mostrados anteriormente, si el aceite deja de ser liberado al sistema de alcantarillado y es valorizado por el negocio, se pueden dejar de liberar el ambiente 138,21 kg de CO<sub>2</sub> equivalentes al mes. Esto de forma anual representa un ahorro de 1 658,6 kg de CO<sub>2</sub> al ambiente.

### Análisis de la huella hídrica

De acuerdo con el análisis de la huella hídrica, en el que se considera toda al agua que se incorpora o contamina en el proceso de elaboración del detergente o por el desecho del AVU, se tiene la totalidad de litros de agua para cada uno de los casos:

Tabla 125: Huella hídrica para los escenarios

Escenario	Litros mensuales de AVU (L)	Huella hídrica (L de agua)
Creación de detergente Suwá	1 718	50 939
Disposición del AVU	1 718	1 718 000
	<b>Diferencia</b>	<b>1 667 061</b>

En el caso del negocio de elaboración de detergente, la huella hídrica corresponde a 1 667 061 L menos que en el caso de disponer el AVU en el sistema de alcantarillado. Este sería el ahorro de este recurso por cada 1 718 L de aceite vegetal usado que hayan llegado al final de su uso en la cocción de alimentos.

### Comparación de indicadores financieros de los escenarios

Se busca comparar ambos escenarios del proyecto de acuerdo con los análisis financieros realizados. Para poder llevar a cabo esta comparación se toma en cuenta una serie de aspectos que se mantienen constantes para ambos escenarios:

- Se realizan los cálculos alrededor de los litros de AVU que serán procesados por el negocio, esta se utiliza como unidad equivalente para los proyectos.
- Respecto al horizonte de tiempo, se utiliza para ambos escenarios un análisis de 8 años.

- Inflación utilizada constante de un 3% para ambos escenarios.
- Los salarios y cargas sociales utilizadas para los puestos en ambos escenarios fueron calculados de igual manera y se utiliza el mismo crecimiento a través de los periodos.
- Utilización de tasa de financiamiento de 18% para los dos escenarios propuestos de acuerdo a las condiciones de Fundecooperación y se hace para un periodo de 4 años (48 cuotas).

Dados los puntos anteriores es posible realizar la comparación directa entre los indicadores financieros de los dos escenarios, con el fin de decidir cuál favorece el proyecto (Vargas , Comparación financiera de proyectos , 2019).

De acuerdo con lo establecido anteriormente, se procede a realizar la siguiente comparación de los escenarios por medio de los diferentes indicadores financieros desplegados en la siguiente tabla.

Tabla 126. Comparación de indicadores financieros para escenarios A y B

	Indicador	Escenario A	Escenario B
	Inversión inicial	₡ 48 141 769	₡ 17 560 029
Proyecto	VAN del Proyecto	₡ 2 426 061	₡ 3 155 902
	Tasa Interna de Retorno del Proyecto	15,4%	21%
	Índice de Deseabilidad del Proyecto	1,05	1,18
Recurso propio	VAN del Recurso Propio	-₡ 1 979 477	₡ 1 400 961
	Tasa Interna de Retorno del Recurso Propio	9%	21%
	Índice de Deseabilidad del Recurso Propio	0,92	1,16

Iniciando con el análisis se tiene que para el escenario A el VAN del proyecto tiene un valor de ₡ 2 426 061 y el del escenario B es de ₡ 3 155 902, ambos indicadores son positivos lo que indica que los escenarios son rentables y el valor actual neto del escenario B es un 23,1% mayor. Si bien la tasa interna de retorno del escenario B (21%) es mayor que la del escenario A (9%), al ser proyectos mutuamente excluyentes el TIR no debería ser utilizado para seleccionar entre proyectos (Lledó, 2007).

Comparando las inversiones para cada proyecto, se tiene que para el escenario A se requiere de ₡ 48 141 769, mientras que para la opción B requiere de ₡ 17 560 029. Al comparar el VAN calculado y la inversión inicial de cada escenario, estos representan 5,03% y 17,9% de la inversión inicial de los escenarios A y B respectivamente.

Adicionalmente, se recurre al cálculo de costo promedio ponderado de capital, el cual es utilizado para calcular el peso de la inversión de acuerdo al financiamiento y aporte de socios (Magni, 2015). Con el fin de calcular dicho indicador, se toma un rendimiento de 6,28% para los bonos soberanos de Costa Rica (Abissi, 2019) y un retorno sobre la inversión del 13%. Adicionalmente, se considera un impuesto sobre la renta de 30% y la tasa de 18% de acuerdo al plan de financiamiento ofrecido por FUNDECOOPERACIÓN. Finalmente se considera una beta, o riesgo sistemático

(Corporate Finance Institute, 2019), donde se establece un 1,5 dado a los resultados obtenidos a partir del análisis de riesgos realizado en secciones anteriores.

Tomando en cuenta los valores descritos anteriormente, se obtiene un costo promedio ponderado de capital 14,5%. Dado a que se toma 13% como el retorno sobre la inversión, el cual es menor al valor del costo promedio ponderado de capital obtenido. A partir de lo anterior, se determina que la inversión en el proyecto no es deseable (Corporate Finance Institute, 2019).

Dado lo anterior por medio del valor presente neto se define que el escenario B tiene un mejor resultado numérico, sin embargo, ninguno de las dos presenta condiciones favorables para el futuro y ambos están sujetos a elementos críticos, que pueden poner en riesgo el negocio, estos serán abordados en la siguiente sección.

### Análisis de riesgos asociados a los escenarios

Se utilizan las fuerzas de Porter para identificar los riesgos existentes para cada uno de los escenarios propuestos, así como las barreras de entrada que presenta el negocio.

Tabla 127. Análisis de fuerzas de Porter para los escenarios

Fuerza de Porter	Escenario A	Escenario B
<b>Poder de negociación de los clientes</b>	Para ambos casos FAQUISA es el CODE y por lo tanto tiene una alta influencia sobre la definición del precio del producto al ser los únicos compradores.	
<b>Poder de negociación de los proveedores</b>	La obtención del AVU representa un factor crítico para los dos escenarios por lo tanto los proveedores de dicha materia prima tienen un alto poder sobre la empresa.	
<b>Amenaza procedente de productos sustitutos</b>	Actualmente se ofrecen en el mercado diferentes detergentes ecológicos, por lo que la barrera es baja.	Existen diferentes materias primas utilizadas para elaborar detergente, que sustituyen al aceite.
<b>Amenaza de productos entrantes</b>	En la actualidad ninguno de los productos competidores utiliza como materia prima un desecho purificado lo cual es el valor agregado del producto ofrecido, esta es una ventaja competitiva.	Las barreras de entrada respecto a la purificación y venta de AVU son bajas, debido a la baja complejidad del proceso. Dado lo anterior, la introducción de un nuevo competidor es una amenaza alta.
<b>Rivalidad entre competidores</b>	Existen competidores que ofrecen productos similares, sin embargo, no un competidor directo que elimine el impacto del desecho del AVU en el medio ambiente, por lo que es una amenaza intermedia.	No existen competidores actualmente en Costa Rica que representen una amenaza para el negocio.

De acuerdo con el análisis anterior, si bien no existen competidores directos para el escenario B, al tener bajas barreras de entrada, es fácil la aparición de nuevos competidores en el mercado. Adicionalmente FAQUISA podría llegar en un futuro a reemplazar a la empresa como proveedor de AVU purificado o asumir el proceso de filtración y purificación de su propio aceite vegetal usado.

Se realiza para cada escenario un análisis cuantitativo de las fuerzas de Porter, se utiliza una escala de 1 a 5, donde el 5 representa que el poder de la fuerza es alto y 1 donde el poder es bajo. Los inversionistas buscan negocios donde el poder de las fuerzas es bajo, lo que significa que el promedio de las fuerzas tienda a 1, debido a que este tipo de empresas tienen menos riesgo asociado (Vargas, Ingeniería económica y análisis de proyectos , 2019).

Tabla 128. Análisis cualitativo de fuerzas de Porter

Fuerza de Porter	Escenario A	Escenario B
Poder de negociación de los clientes	5	5
Poder de negociación de los proveedores	5	5
Amenaza procedente de productos sustitutos	5	5
Amenaza de productos entrantes	1	5
Rivalidad entre competidores	3	1
<b>TOTAL</b>	<b>3.8</b>	<b>4.2</b>

Tomando en cuenta el análisis de riesgo realizado, se identifica que para ambos escenarios las fuerzas externas tienen un alto poder en el negocio. Esto puede impedir que la empresa se mantenga como única en su sector. La ventaja competitiva del negocio es débil, por lo que es fácil que aparezcan negocios competidores o que el comprador óptimo definido decida incursionar por el mismo negocio de forma individual en un futuro cercano lo que representaría un impacto negativo a la empresa.

Además, alineado con el acuerdo que se hizo con FAQUISA S.A. ellos pueden rescindir el contrato con la empresa si las condiciones comerciales o financieras no son viables para FAQUISA, lo que incrementa el riesgo al negocio propuesto.

Sin embargo, de acuerdo con el análisis, el escenario A es el que presenta el menor riesgo asociado debido a que el valor agregado en el producto es más que en el escenario B. Por lo que realizar la producción del detergente líquido y venderlo a FAQUISA para su distribución, se convierte en la opción más favorable para el negocio.

### Evaluación de cumplimiento de los ODS aplicables

Se utilizan tres indicadores para cuantificar el impacto que tiene el negocio con respecto a los objetivos de desarrollo sostenible. Como se evidencia en la sección de diseño, el proyecto tiene aporte en 12 metas de ocho objetivos diferentes que se relacionan con contaminación del agua, suelo, utilización de recursos y productividad, como se detalla en la siguiente figura.

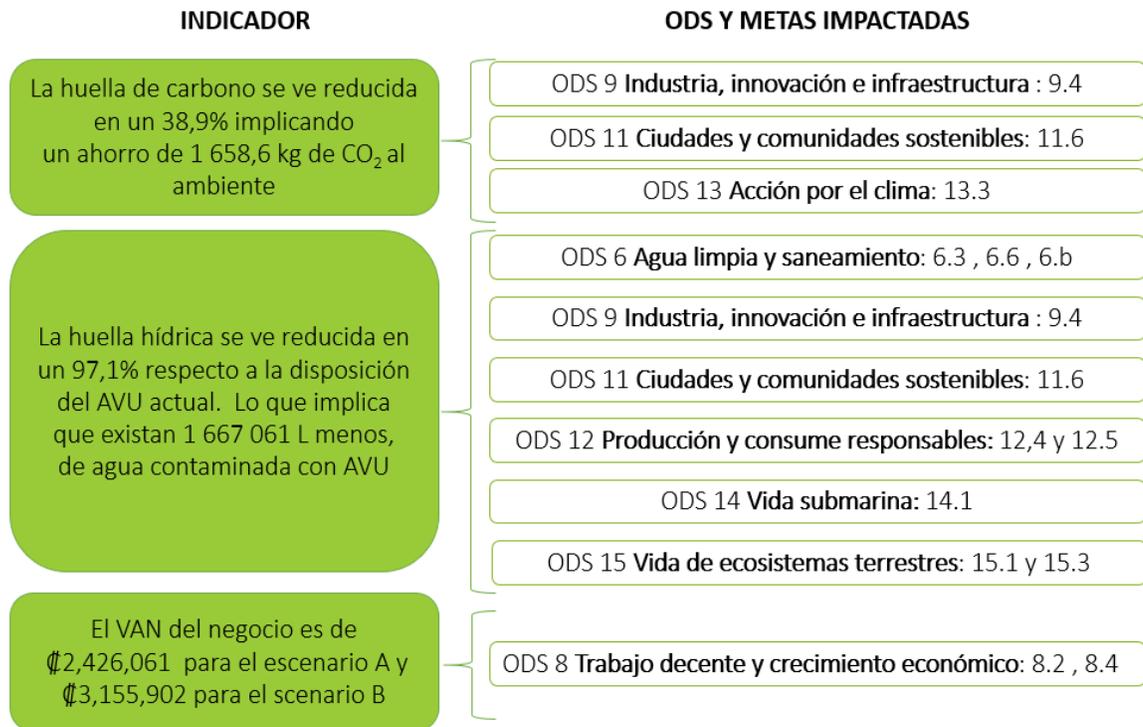


Figura 40: Indicadores del proyecto de acuerdo con los ODS.

Un 38,9% de reducción de la huella de carbono generada en comparación con la situación actual del aceite. Contribuye a que las industrias se conviertan en sostenibles, haciendo uso eficiente de recursos, reduciendo los efectos del cambio climático y el impacto negativo ambiental, lo que se alinea a los objetivos 9, 12 y 11.

La disminución de 97,1% de la huella hídrica al valorizar el aceite vegetal usado respecto a la actual disposición que le dan los establecimientos al mismo es el principal resultado ambiental del negocio. Lo que va alineado con las metas de los siete objetivos que impactan, reducción de contaminación del agua en general y del impacto ambiental negativo.

Por último, el valor del VAN indica una factibilidad financiera del negocio lo que contribuye con las metas del objetivo de trabajo decente y crecimiento económico.

## 7. Conclusiones de validación

Realizando la validación ambiental, desde una perspectiva de las emisiones de dióxido de carbono equivalente, se obtiene que el negocio planteado genera un 40% menos cantidad de GEI. Además, permite un ahorro en las emisiones actuales al evitar que el AVU se vaya por el desagüe. Este resultado está basado en la disponibilidad de los 1 718 L de AVU mensuales que se pueden procesar para la fabricación de detergente ecológico.

Analizando la propuesta de negocio con el indicador de la huella hídrica, se obtienen también resultados positivos al compararlo contra la disposición actual del aceite vegetal usado. La contaminación, en litros de agua, que se genera al desechar AVU por los sistemas de alcantarillado

es un 97% mayor que la cantidad de agua requerida para el funcionamiento de la empresa propuesta para elaborar detergente. Con los resultados obtenidos de ambos indicadores, se determina que, desde un punto de vista ambiental, el negocio es viable.

Se establece un precio de venta por litro de detergente ecológico a FAQUISA de \$ 567 (para el primer año) con un margen de utilidad de 25%. Lo anterior permite al CODE tener un 60% de utilidad y tener un precio competitivo en el mercado.

Por medio del análisis de los indicadores financieros del proyecto se obtiene que ambos escenarios son factibles de acuerdo con el VAN. Por medio del cálculo del TIR se determina que el escenario B presenta una mejor condición de acuerdo con este indicador. Respecto al índice de deseabilidad tiene mejor resultado el escenario B que el A. Sin embargo, considerando los riesgos asociados para cada uno de ellos, se establece que el escenario A (venta de detergente líquido a FAQUISA) presenta condiciones que lo convierten en el más favorable para el negocio. Lo anterior debido a que esta opción brinda un mayor valor agregado al producto final que será ofrecido al CODE, ya que presenta menos riesgos asociados.

De acuerdo al análisis de sensibilidad realizado se evidencia que una disminución del 1,3% y 3% del AVU disponible mensualmente, para el escenario A y B respectivamente, conllevaría a que el proyecto obtenga un VAN negativo, clasificando la cantidad de AVU disponible como una variable crítica para el negocio.

El proyecto realiza aporte a 12 metas de 8 objetivos del desarrollo sostenible, por medio de la disminución de la huella de carbono y huella hídrica en comparación con la disposición que se le da actualmente al aceite vegetal usado. También por la innovación del proceso al tomar un residuo y valorizarlo.

Finalmente, se evidencia como, aunque ambos escenarios son factibles financieramente de acuerdo con el VAN y ambos tienen un impacto positivo ambiental, el proyecto no es viable. Lo anterior dado al riesgo asociado en ambos escenarios ante potenciales competidores que emerjan en el mercado o la independización de FAQUISA para la manufactura y comercialización del producto final. Adicionalmente, de acuerdo con los flujos de efectivo pronosticados para el plazo analizado, las ganancias mensuales no justifican la inversión requerida para ambos escenarios.

## Conclusiones de proyecto

Con las visitas a los establecimientos de alimentación de los mercados de la GAM se logra identificar la disponibilidad de 1718 L de aceite vegetal usado mensuales. Además, se evidencia la poca información que tienen los servicios de alimentación respecto a las formas adecuadas de disposición.

Con la implementación del proyecto se tiene un impacto de la huella de carbono al dejar de liberar al ambiente 138,21 kg de CO<sub>2</sub> equivalentes al mes, lo que de forma anual representa un ahorro de 1 658,6 kg de CO<sub>2</sub> al ambiente.

Respecto a la huella hídrica se obtiene como resultado que por cada 1718 L de AVU se tiene una disminución de 1 667 061 L, comparándolo con la disposición incorrecta que se le da actualmente en los establecimientos.

Una de las mayores desventajas del proyecto es la existencia de múltiples detergentes ecológicos que son competencia directa del negocio. Además, existen productos sustitutos del aceite utilizados para la elaboración de detergente.

El proyecto aporta directamente a doce metas de ocho objetivos de desarrollo sostenible, las principales acciones que impacta son la reducción de la contaminación del agua y la reducción de efectos del cambio climático.

El negocio tiene una alta dependencia de la figura del CODE, en este caso FAQUISA S.A. y también de los proveedores del AVU, lo cual maximiza el riesgo al ser elementos críticos para el funcionamiento del negocio.

. Finalmente, aunque el análisis financiero presenta valores positivos y el impacto ambiental es positivo, se concluye que no es viable la puesta en marcha del negocio debido al alto riesgo que presenta, las bajas barreras de entrada que tiene el negocio y además las ganancias anuales esperadas no justifican la inversión requerida.

## Recomendaciones

Al identificar que el proyecto para elaborar detergente líquido para lavar ropa a partir de AVU no es viable, la problemática de la inadecuada disposición de este sigue sin ser resuelta. Para esto, se recomienda realizar la recolección del AVU disponible identificado y utilizarlo en la elaboración de biodiesel, empresas como Energías Biodegradables o Coope-Victoria actualmente se dedican a la elaboración de biocombustible en Costa Rica.

Es viable proponer el negocio planteado a una empresa que cuente con capacidad instalada la cual se pueda encargar desde la recolección del aceite hasta la venta del detergente.

Adicionalmente, se recomienda explorar otras formas de valorización del AVU para identificar si son viables en los aspectos económicos y ambiental.

## Bibliografía

- Abissi, M. E. (2019). Nuevos Eurobonos pagarían entre 6% y 9%. *El financiero*.
- Ahmet, C. (2018). Energy consumption and energy saving potential. *Elsevier*.
- Alibaba.com. (22 de Julio de 2019). *Lianhe maquinaria industrial mezclador/equipo de mezcla/200L jabón aceite*. Obtenido de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/lianhe-machinery-industrial-mixer-mixing-equipment-200l-soap-oil-heater-60293588475.html?spm=a2700.8699010.normalList.14.746a44d4FvAucx>
- Álvares, S., Carballo-Panela, A., Mateo Mantecón, I., & Rubio, A. (2016). *Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats analysis of carbon footprint indicator and derived recomendations*.
- Amer, A., & Y.J., J. (2016). *A downtown on street parking model with urban truck delivery behavior*. Elsevier.
- Aranda, A., & Zabalsa, I. (2010). *Ecodiseño y análisis del ciclo de vida*. Zaragoza: Prensas Universitarias de Zaragoza.
- ARESEP. (Setiembre de 2019). *Autoridad reguladora de los servicios públicos*. Obtenido de Tarifa Acueducto AYA 2017-2021: <https://aresep.go.cr/tarifas/tarifas-vigentes/2199-tarifa-acueducto-aya-2017->
- Artavia, S. (Noviembre de 2018). 'Ecolones' serán una forma de pago para quienes reciclen. *La Nación*. Obtenido de <https://ecolonescr.com/>
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (2013). *Ley de Tránsito por Vías Públicas Terrestres y Seguridad Vial*. Editorial Digital de la Imprenta Nacional.
- Banco Nacional de Costa Rica. (2019). *BN PYME VERDE*. San José, Costa Rica.
- Barrera, V. (2014). *UF0287: Identificación de residuos industriales*. España: Editorial Elearning S.L.
- Barroso, F. (2007). *La regla 80/20 no sustituye la gestión*. Anahuac: Universidad Anahuac Mayab.
- Bioseguridad. (2015). *Uso de detergentes antes de la desinfección en busca del detergente ideal*. Barcelona : Grupo de comunicación Agrinews.
- Borrás, C. (Marzo de 23 de 2018). *Qué cantidad de detergente usar para lavar la ropa*. Obtenido de Ecología Verde: <https://www.ecologiaverde.com/que-cantidad-de-detergente-usar-para-lavar-la-ropa-529.html>
- Brundtland Commission. (1987). *Our Common Future*. Oxford University Press.
- Buhl, A., Schmidt, M., Muster, V., Blazejewski, S., Schrader, U., Harrach, C., . . . SüBbauer, E. (2019). Design Thinking for sustainability: Why and how design thinking can foster sustainability-oriented innovation development. *Journal of Cleaner Production*, 1248-1257.
- Bustillo, A. (2010). *Diseño de una herramienta de evaluación multicriterio*. Madrid : Universidad Politécnica de Madrid.
- Caja Costarricense del Seguro Social. (Enero de 2018). *Calculadora patronal*. Obtenido de De su interés. CCSS: <https://www.ccss.sa.cr/calculadora>
- Caja Costarricense de Seguro Social. (18 de Noviembre de 2018). *Lista de hospitales*. Obtenido de Hospitales: <http://www.ccss.sa.cr/hospitales>
- Caldas, M. E., & Hidalgo, M. L. (2019). *Empresa e iniciativa emprendedora 360*. España: Editex.
- Cámara de Comercio de Costa Rica. (2012). Costa Rica: número de empresas (PYMES). *Estadísticas Económicas*. San José, Costa Rica: Cámara de Comercio de Costa Rica.

- Canga, J. L. (3 de Marzo de 2016). *Las claves para calcular la Huella Hídrica de un producto industrial*. Obtenido de iagua: <https://www.iagua.es/blogs/jose-luis-canga/claves-calculador-huella-hidrica-producto-industrial>
- Carro, R., & González, D. (2012). *Localización de instalaciones*. Universidad Nacional del Mar de Plata.
- Castro, J., Ramanathan, A., & Chennubhotla, C. (2013). Categorical Dimensions of Human Odor Descriptor Space Revealed by Non-Negative Matrix Factorization. *PLoS one*.
- Cerff, W., Van de Vegte, J., Boers, R., Brandsma, T., De Haij, M., Moosel, W., . . . Van der Schrier, G. (2018). *Agile development in meteorological R&D: Achieving a Minimum Viable Product in a Scrum Work Setting*. American Meteorological Society.
- Chavarría, J., Jiménez, I., & Ureña, J. (2006). Diseño conjunto para la Zona de los Mercados de San José. *Trabajo final de graduación*. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Chinchilla, N., & Sagot, P. (2016). *Manejo adecuado de grasas residuales en beneficio de la salud pública, el ambiente y la infraestructura pluvial en el cantón de montes de oca*. San Jose: Universidad Estatal a Distancia.
- CoopeVictoria . (2018). *Coope Victoria: la primera cooperativa de Costa Rica* . Obtenido de <http://www.coopevictoria.com/images/boletines/coopevictoria2013%20web.pdf>
- Corporate Finance Institute. (2019). *What is WACC, it's formula, and why it's used in corporate finance* . FMVA Program.
- Depto de salud del estado de Mississipi. (2012). *Alternativas saludables para la limpieza diaria* . Mississipi.
- Elias, X. (2012). *Reciclaje de residuos industriales: Residuos sólidos urbanos y fagos de depuradora*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos S.A.
- Ellen Macarthur Foundation. (2017). *Principios*. Obtenido de Economía Circular: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/principios>
- Energías Biodegradables . (2018). *Biodiesel para Costa Rica* . Obtenido de <https://www.energiasbiodegradables.com/>
- Esquivel, A., Castañeda, A., & Ramírez, J. (2014). *Cambios químicos de los aceites comestibles durante el proceso de fritura, riesgos en la salud*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Euromonitor. (2019). *Edible Oils Retail Value RSP*.
- Euromonitor International. (2018). Market sizes - Bath and Shower 2013 - 2023. *Passport*. Recuperado el 12 de Mayo de 2019
- Euromonitor International. (2018). Market sizes - Laundry Care 2013 - 2023. *Passport*. Recuperado el 13 de Mayo de 2019
- Frog Design. (2018). *Manual de Acción colectiva* . Frog.
- García , T., & Cano, M. (2013). *EL FODA: UNA TÉCNICA PARA EL ANÁLISIS DE PROBLEMAS EN EL CONTEXTO DE LA PLANEACIÓN EN LAS ORGANIZACIONES*. Veracruz : Universidad Veracruzana.
- Girgis, A. (2004). The utilization of discarded oil from potato chip factories in toilet soap making. *Grasas y Aceites* , 55, Post No 12619, 264-272. Giza, Egipto: Food Tech. Res. Institute.
- Global Entrepreneurship Network. (2017). Guía para la cultura emprendedora en Costa Rica. *Volumen II*. San José, Costa Rica: Ministerio de Economía, Industria y Comercio. Obtenido de

[https://www.meic.go.cr/meic/documentos/mg8zy705j/GuiaCultEmprende\\_Vol2\\_281117.pdf](https://www.meic.go.cr/meic/documentos/mg8zy705j/GuiaCultEmprende_Vol2_281117.pdf)

- González, L. (2015). *Investigación de Operaciones*. Colombia: Universidad del Norte.
- Gran Velada. (2019). Velas con aceite usado. *HacerVelas.es*.
- Grande, I. (2006). *Conducta real del consumidor y marketing efectivo*. Madrid: ESIC Editorial.
- Grupo H&M . (2018). *Grupo H&M* . Obtenido de Biodiesel : <http://www.grupohym.com/biodiesel/>
- Grupo Transmerquim. (2016). *Hoja de datos de seguridad: Hidróxido de sodio* .
- GTM. (Agosto de 2016). *Cloruro de sodio*. Obtenido de Ficha de datos seguridad.
- Guangzhou Lianhe Machinery Co. Ltd. (Agosto de 2019). *Mezclador Industrial de maquinaria Lianhe/equipo de mezcla/calentador de aceite de jabón 200L*. Obtenido de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/lianhe-machinery-industrial-mixer-mixing-equipment-200l-soap-oil-heater-60293588475.html?spm=a2700.8699010.normalList.14.746a44d4FvAucx>
- Guangzhou Lianmeng Machinery Equipment Co. Ltd. (Agosto de 2019). *Tanque de almacenamiento móvil LIENM 100L/200L/500L para almacenamiento de detergente cosmético líquido*. Obtenido de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/LIENM-Movable-Storage-Tank-100L-200L-60808126790.html?spm=a2700.galleryofferlist.normalList.28.7f3c1c20tPXT85&s=p>
- Guerrero , C. (2014). *Diseño de una planta de fabricación de jabón a partir de aceites vegetales usados* . Almería : Universidad Almeriense.
- Guinama. (28 de Junio de 2018). 94096-ESENCIA LAVANDA. *FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD, Versión 4*. España. Obtenido de [https://www.guinama.com/documentacion-tecnica/94096\\_FDS-Esencia-lavanda-esp%C3%B1ol-Laboratorios-GUINAMA.pdf](https://www.guinama.com/documentacion-tecnica/94096_FDS-Esencia-lavanda-esp%C3%B1ol-Laboratorios-GUINAMA.pdf)
- Heredia Gobierno Local. (6 de Mayo de 2019). *Mercado Municipal*. Obtenido de Servicios: <https://www.heredia.go.cr/es/servicios/mercado-municipal>
- Hernández, F. (9 de July de 2019). Ingeniero Químico. (R. Jiménez, V. Viquez, & M. C. Rojas, Entrevistadores)
- Herranz , C., Martínez , A., & Muñoz , P. (2010). *Comparación de la efectividad de detergentes de primeras marcas*. Madrid : Sagrada Familia de Urgel .
- HINO Motors Sales México. (2018). *Especificación básica HINO 300*. México.
- Ihobe. (Noviembre de 2009). *Análisis de ciclo de vida y huella de carbono*. Obtenido de Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca: [http://www.comunidadism.es/wp-content/uploads/downloads/2012/10/PUB-2009-033-f-C-001\\_analisis-ACV-y-huella-de-carbonoV2CAST.pdf](http://www.comunidadism.es/wp-content/uploads/downloads/2012/10/PUB-2009-033-f-C-001_analisis-ACV-y-huella-de-carbonoV2CAST.pdf)
- INEC. (2017). Total de empresas según: provincia, cantón y distrito 2017. *Directorio de empresas y establecimientos*. Costa Rica: Instituto Nacional de Estadística y Censos.
- INEC Costa Rica . (2018). *Costa Rica en cifras* . San José: Intituto Nacional de Estadística y Censo .
- Instituto Meteorológico Nacional. (2019). *Factores de emisión de gases de efecto invernadero*. IMN.
- INTECO. (2006). *INTE-ISO 14064-1:2006*. Costa Rica: INTECO.
- Kornblit , A. (2007). *Metodologías cualitativas: modelos y procedimientos de análisis*. Buenos Aires: Biblos.
- Lebendiker, M. (2015). La "muerte" de las pymes . *El Financiero* .

- Ley N° 8839. (24 de Junio de 2010). Ley para la Gestión Integral de Residuos. San José , Costa Rica : SCIJ.
- Liker, J. (2004). *The Toyota Way*. New York: McGraw-Hill.
- Lledó, P. (2007). *Comparación entre distintos criterios de decisión (VAN, TIR y PRI)*. Buenos Aires : Mas Consulting .
- López Lemos, P. (2016). *Herramientas para la mejora de la calidad* . Madrid : FC Editorial.
- López, M., & Morales, J. (2015). *Huella de carbono individual*. Madrid: Universidad Alfonso X El Sabio.
- Luchs, M., Swan, S., & Griffin, A. (2015). *Design Thinking* . Canada: John Wiley & Sons, Inc .
- Magni, C. (2015). *Investment, financing and the role of ROA and WACC in value creation*. University of Modena and Reggio Emilia: Eslevier.
- Márquez, C., & Castro, J. (2015). *Uso del valor actual neto, tasa interna de retorno y relación beneficio costo en la evaluación financiera de un programa de vacunación de fiebre*. Yaracuy, Venezuela.
- Marr, K. (2019). *Homemade Powder Laundry Soap Detergent*. Obtenido de Live Simply: <https://livesimply.me/homemade-powder-laundry-soap-detergent/>
- Martín, A. (2016). *Twenergy* . Obtenido de <https://twenergy.com/a/como-hacer-detergente-casero-y-ecologico-con-aceite-usado-2086>
- Mata, T., Martins, A., & Caetano, N. (20 de Septiembre de 2017). Bio-refinery approach for spent coffee grounds valorization. *Bioresource Technology*. Portugal: Elsevier.
- Maurya, A. (27 de Febrero de 2012). *Why Lean Canvas vs Business Model Canvas?* Obtenido de Medium: <https://blog.leanstack.com/why-lean-canvas-vs-business-model-canvas-af62c0f250f0>
- MEIC. (2019). PYMES ACTIVAS AL 28 de Febrero 2019. *PYMES*. Costa Rica: Ministerio de Economía, Industria y Comercio.
- Michaux, S. (2016). *Las cinco fuerzas de Porter* . 50minutos.
- Ministerio de industria, comercio y turismo. (2019). Herramienta DAFO. Madrid, España: Dirección General de la Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa. Obtenido de <https://dafo.ipyme.org/Home.aspx>
- Ministerio de Obras Públicas y Transporte. (2003). *CONSIDERACIONES SOBRE LA NORMATIVA DE PESOS Y DIMENSIONES PARA VEHÍCULOS Y TRANSPORTE DE CARGA EN COSTA RICA*.
- Ministerio de Salud. (Abril de 2016). Estrategia Nacional de Separación, Recuperación y Valorización de Residuos (ENSRVR) 2016-2021. *1 ed.* San José, Costa Rica: Gobierno de la República. Obtenido de <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/biblioteca-de-archivos/sobre-el-ministerio/politcas-y-planes-en-salud/estrategias/3026-estrategia-nacional-de-reciclaje-2016-2021/file>
- Ministerio de Salud. (Marzo de 2016). PLAN NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS 2016-2021. *1 ed.* San José, Costa Rica: Gobierno de la República. Obtenido de <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/biblioteca-de-archivos/sobre-el-ministerio/politcas-y-planes-en-salud/planes-en-salud/3025-plan-nacional-para-la-gestion-integral-de-residuos-2016-2021/file>

Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (18 de Diciembre de 2018). *Salarios mínimos 2019*. Obtenido de Lista de Salarios: [http://www.mtss.go.cr/temas-laborales/salarios/Documentos-Salarios/Lista\\_Salarios\\_2019.pdf](http://www.mtss.go.cr/temas-laborales/salarios/Documentos-Salarios/Lista_Salarios_2019.pdf)

Moatari, A., Hisarciklilar, O., Achiche, S., & Thomson, J. (25 de Febrero de 2014). Appraisal of New Product Development Success Indicators in the Aerospace Industry. *Mechanical Design*.

Municipalidad de Alajuela. (2019). *Mercado Municipal*. Obtenido de Servicios Municipales: <http://www.munialajuela.go.cr/servicios/servicios-municipales/mercado-municipal>

Muñoz, M., Arroyo, C., Martínez, E., López, E., & Rojas, M. (Mayo de 2019). Uso y disposición del AVU. (V. Viquez, C. Rojas, & R. Jiménez, Entrevistadores)

Muñoz, R. (Abril de 2019). Jabones Rossy. (V. Viquez, Entrevistador)

NFPA. (2017). NFPA 704: Standard System for the Identification of the Hazards of Materials for Emergency Response. *CODES & STANDARDS*. Estados Unidos. Obtenido de <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=704>

O'Connor, K. (25 de March de 2011). *Personas: The Foundation of a Great User Experience*. Obtenido de UX Magazine: <https://uxmag.com/articles/personas-the-foundation-of-a-great-user-experience>

ONU. (2017). *Organización de las Naciones Unidas*. Obtenido de Objetivos de Desarrollo Sostenible : <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Organización de las Naciones Unidas. (Diciembre de 2016). *Sistema de las Naciones Unidas en el Perú*. Obtenido de La Agenda 30 y los ODS: <http://onu.org.pe/ods/>

Ormazabal, M., Prieto-Sandoval, V., Puga-Leal, R., & Jaca, C. (2018). *Circular Economy in Spanish SMEs: Challenges and opportunities*. *Journal of Cleaner Production*.

Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Generación de modelos de negocio*. Barcelona: Centro Libro PAPP.

OXIQUIM S.A. (2007). *Hoja de seguridad: ácido acético*. Viña del Mar, Chile : Oxiquim S.A. .

OXIQUIM S.A. (2007). *Hoja de seguridad: percarbonato de sodio*. Viña del Mar, Chile : OXIQUIM S.A.

Panadare, D., & Rathod, V. K. (2015). Applications of Waste Cooking Oil Other Than Biodiesel: A Review. *Iranian Journal of Chemical Engineering*.

Passport. (2018). *Beauty and Personal Care in Costa Rica*. Euromonitor.

Peiron, M. (2013). Detergentes. *Opciones*, 15-31.

Pérez, J., Andrés, J., Lumbreras, J., & Rodríguez, E. (2018). *Evaluating the carbon footprint of municipal solid waste treatment: Methodological proposal and application to a case study*. Madrid.

PNUD. (Diciembre de 2018). *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*. Obtenido de Objetivos del Desarrollo Sostenible: <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>

Predeville, S., & Bocken, N. (2017). Sustainable Business Models through Service Design. *Procedia Manufacturing* 8, 292-299.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (Enero de 2016). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>

- Químicas Oro S.A. (2017). *ORO*. Obtenido de 10 tipos de manchas difíciles pero no imposibles de quitar en la ropa: [http://www.quimicasoro.com/www/index.php?id\\_product=9286&controller=product&id\\_lang=1](http://www.quimicasoro.com/www/index.php?id_product=9286&controller=product&id_lang=1)
- Quimicos Oro. (2017). *La historia y beneficios de la lavanda en la ropa*. Valencia : Quimicas Oro S.A.
- Rashid, A., Asif, F., Krajnik, P., & Mihai, C. (2013). Resource Conservative Manufacturing: An essential change in business and technology paradigm for sustainable manufacturing. *J.Clean Prod*, 166-177.
- Reglamento No 37308-S. (30 de Agosto de 2012). Reglamento para los Servicios de Alimentación al Público. San José, Costa Rica: SCIJ.
- Renta Camiones . (2019). *Cotización de servicio de recolección*. San José, Costa Rica : Renta Camiones.
- REOIL. (2009). *¿Qué es el residuo aceite usado de cocina?* Obtenido de <http://www.reoil.net/rauc.html>
- República de Costa Rica. (2010). *Compendio de legislación ambiental*. San José: Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional .
- Ries, E. (2011). *El método Lean Startup: como crear empresas de éxito utilizando la innovación continua*. New York: Crown Business.
- Rivera, Y., Gutiérrez, C., Gómez, R., Matute, M., & Izaguirre, C. (Noviembre de 2014). Cuantificación del deterioro de aceites vegetales usados en procesos de frituras en establecimientos ubicados en el Municipio Libertador del Estado Mérida. *Revista Ciencia e Ingeniería, Vol. 35*, 157-164. Bogotá, Colombia: Universidad de los Andes.
- Ross, S., Randolph, W., & Jeffrey, J. (2012). *Finanzas corporativas* . Ciudad de México: McGraw Hill .
- Sabaté, J. (2017). Siete ideas para reciclar el aceite usado de tu cocina. *Eldiario.es*.
- Sánchez, A., Artola, A., Barrena, R., Pérez, M., García, J., López, R., . . . Gea, T. (2014). *De residuo a recurso. El camino hacia la sostenibilidad*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Serrano, M., & Blázquez, P. (2016). *Design Thinking* . España: Business Marketing School .
- Sistema Costarricense de Información Judicial. (1988). *Decreto ejecutivo 18445*. Procuraduría General de la República.
- Squeasy. (28 de Mayo de 2018). *¿Cuánto gasta una lavadora por lavado? (En agua y en dinero)*. Obtenido de Squeasy: <https://www.squeasy.es/cuanto-gasta-una-lavadora-lavado-agua-dinero/>
- Stahel, W. (2016). *Circular Economy. A new relationship with our goods and materials would save resoures and energy and create local jobs*. Macmillan Publishers Limited.
- Steffen, W., Richardson, K., Rockstrom, J., Cornell, S., Fetzer, I., & Bennett, E. (2015). *Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet*. Australia : Science .
- Steinvorth, A. (2013). *Aprovechamiento del aceite de cocina usado en el instituto tecnológico de Costa Rica para la producción de biodiesel*. Cartago: Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Subrahmanyam, M. e. (1994). Estimation of the Sharma and Thermoacoustic Properties of Vegetable Oil. En *Journal of the American Oil Chemists Society*. Boca Raton: CRC Press.
- The Global Goals . (2015). *Herramientas para leave no one behind* . OLIVER Agency .
- Torres , J., & Morales, N. (2011). *Bio-detergente derivado de aceite usado de frituras* . Bogotá : UNAD .

- Trejo, A. (2017). *Crecimiento económico e industrialización en la agenda 2030: Perspectivas para México*. México: Revista Problemas del Desarrollo.
- Universidad Nacional de Costa Rica . (2016). *Hoja de seguridad: aceite vegetal* . Heredia, Costa Rica : UNA .
- Vargas , F. (25 de Setiembre de 2019). Comparación financiera de proyectos .
- Vargas, F. (Setiembre de 2019). Ingeniería económica y análisis de proyectos . (V. Víquez, Entrevistador)
- Vindas, L. (27 de abril de 2014). Productores de biosiesel no logran crecer más por falta de materia prima y de apoyo. *El Financiero*.
- Water Footprint Network. (2019). *What is a water footprint?* Obtenido de Water Footprint: <https://waterfootprint.org/en/water-footprint/what-is-water-footprint/>
- Wenzhou Chunlai Packaging Machinery. (Agosto de 2019). *Máquina de llenado automático de 2 cabezales*. Obtenido de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/Zhejiang-Wenzhou-High-Output-And-High-60832193768.html?spm=a2700.galleryofferlist.normalList.2.1c1755e0rRrBxn>
- Woo, J.-K., Moon, D., & Lee Lam , J. (2018). The impact of environmental policy on ports and the associated. *Elsevier* .
- Yo hago el cambio . (Abril de 2019). *Yo hago el cambio: sostenibilidad empresarial* . Obtenido de <http://www.yohagoelcambio.org/es-es/>
- Zarate, E., & Kuiper, D. (2013). *Evaluación de Huella Hídrica de banana para pequeños productores en Perú y Ecuador*. Suecia: Technical Assistance for Sustainable Trade and Environment.
- Zhao, H. (2018). *The Economics and Politics of China's Energy Security Transition*. Beijing : Elsevier .

## Abreviaturas y acrónimos

AVU: Aceite vegetal usado

DS: Desarrollo sostenible

GAM: Gran área metropolitana

GEI: Gases de efecto invernadero

ID: Índice de deseabilidad

INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censo

MVP: *Minimum viable product* (Mínimo producto viable en español)

NaCl: Cloruro de sodio

ODS: Objetivos de desarrollo sostenible

ONU: Organización de las Naciones Unidas

PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

TIR: Tasa interna de retorno

TSP: Cuchara de té, por sus siglas en inglés (*teaspoon*) representando 5ml

UCR: Universidad de Costa Rica

VAN: Valor actual neto

## Glosario

**Análisis ABC:** Método de clasificación basado en el principio de Pareto, el cual establece que si un problema tiene diversas causas identificadas el 20% de ellas resuelven el 80% del problema (Barroso, 2007).

**Análisis FODA:** Técnica que se orienta principalmente al análisis y resolución de problemas y se lleva a cabo para identificar y analizar las fortalezas y debilidades de la organización, así como las oportunidades y amenazas reveladas por la información obtenida del contexto externo (García & Cano, 2013).

**Desarrollo sostenible:** Asegurar que satisfagan las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias (Brundtland Commission, 1987).

**Matriz multicriterio:** Método que permite orientar la toma de decisiones a partir de varios criterios comunes (Bustillo, 2010).

**Negocio sostenible:** Un negocio sostenible es un tipo de modelo de negocio que considera el bienestar de las tres líneas del DS, ambiental, social y económico (Prendeville & Bocken, 2017).

**Residuo:** Material sólido, semisólido, líquido o gas, cuyo generador o poseedor debe o requiere deshacerse de él, y que puede o debe ser valorizado o tratado responsablemente o, en su defecto, ser manejado por sistemas de disposición final adecuados (Ley N° 8839, 2010).

**Residuo industrial:** Son aquellos residuos que se generan en los procesos de fabricación, de transformación, de utilización, de consumo, de limpieza o de mantenimiento generados por la actividad industrial, excluidas las emisiones a la atmósfera (...) (Barrera, 2014).

**Valorización:** Proceso de recolección, en cantidades lo mayores posibles, de materiales de desecho con algún valor comercial que puedan servir como materia prima para la obtención de nuevos productos (Mata, Martins, & Caetano, 2017).

## Anexos

Anexo 1: Acuerdo de trabajo con FAQUISA S.A. para la venta y distribución de detergente y venta de AVU filtrado.



---

### MOLI DEL SUR S.A.

---

La empresa RCV Consultores pone en firme dos acuerdos con FAQUISA S.A. las cuales se detallan en el presente documento.

ACUERDO 1: RCV Consultores entregará semanalmente el detergente ecológico "Suwá" elaborado a partir de aceite vegetal usado, a la empresa FAQUISA Moli del Sur S.A. bajo las siguientes condiciones:

1. RCV Consultores entregará el detergente ecológico semanalmente en las instalaciones de FAQUISA S.A. en San Francisco de Dos Ríos, San José, Costa Rica.
2. El detergente se entregará a FAQUISA en contenedores de 208 litros, debidamente sellados por la empresa RCV Consultores.
3. FAQUISA S.A. se encargará de re envasar y etiquetar el detergente (producto final) en las presentaciones de 1 litro, 2 litros, 3.785 litros y 5 litros.
4. FAQUISA S.A. se encargará de la distribución del detergente, utilizando toda su plataforma de mercadeo y distribución sin ningún costo adicional a RCV consultores.
5. RCV Consultores autorizará a FAQUISA S.A. a la etiqueta la casa fabricante.

---

San Francisco de Dos Ríos, Tel: 2219-02-91 Fax: 2219-09-97 Email: [ventas@faquisa.net](mailto:ventas@faquisa.net)



## MOLI DEL SUR S.A.

---

6. El precio y requerimiento para los años 2020, 2021 y 2022 para el detergente que se venderá a FAQUISA S.A. se detallan en la siguiente tabla, teniendo revisión y posible extensión del contrato a los 12 meses.

Descripción	2020	2021	2022
Cantidad semanales (L)	3604	3788	3981
Precio por litro	¢567	¢590	¢592
Precio de venta final (L)	¢906	¢944	¢947

Los precios están sujetos a revisión en caso de que la moneda de compra de materias primas se eleve más de un 10% del valor actual (mayor a 635 colones por dólar americano)

7. FAQUISA S.A. no podrá realizar variaciones en el precio de venta final por litro establecido este contrato, durante el primer año.
8. FAQUISA S.A. se reserva la potestad de rescindir el contrato si las condiciones comerciales y financieras no son viables para la empresa en los primeros 12 meses de vigencia del mismo.



---

## MOLI DEL SUR S.A.

---

9. RCV Consultores generará una factura semanal a FAQUISA S.A. a 30 días de crédito, por el detergente entregado semanalmente. Los términos para la primera factura empezarán a regir una vez que el producto se encuentre debidamente re envasado en las presentaciones finales.
10. RCV Consultores supervisará el proceso de re envase del primer lote de producción en las instalaciones de FAQUISA S.A.

**ACUERDO 2:** RCV Consultores entregará el aceite vegetal usado debidamente filtrado a la empresa FAQUISA S.A. para ser utilizado para la elaboración de detergente líquido para lavandería.

1. FAQUISA S.A. se compromete a elaborar el detergente de acuerdo con la fórmula brindada por RCV consultores.
2. FAQUISA S.A. se compromete a utilizar los ingredientes detallados en la fórmula de RCV Consultores.
3. RCV Consultores entregará el aceite filtrado semanalmente en las instalaciones de FAQUISA S.A. en San Francisco de Dos Ríos, San José. Costa Rica.



## MOLI DEL SUR S.A.

---

4. El aceite se entregará a FAQUISA en contenedores de 65 litros, debidamente sellados por la empresa RCV Consultores.
5. El precio y requerimiento para los años 2020, 2021 y 2022 para el aceite filtrado que se venderá a FAQUISA S.A. se detallan en la siguiente tabla, teniendo revisión y posible extensión del contrato a los 12 meses.

Descripción	2020	2021	2022
Cantidad semanales (L)	317	333	350
Precio por litro	¢2 120	¢2 210	¢2 215

Los precios están sujetos a revisión en caso de que la moneda de compra de materias primas se eleve más de un 10% del valor actual (mayor a 635 colones por dólar americano)

6. FAQUISA S.A se reserva la potestad de rescindir el contrato si las condiciones comerciales y financieras no son viables para la empresa en los primeros 12 meses de vigencia del mismo.
7. RCV Consultores generará una factura semanal a FAQUISA S.A. a 30 días de crédito, por el aceite entregado semanalmente.



---

**MOLI DEL SUR S.A.**

---

8. RCV Consultores supervisará el proceso de producción del primer lote de producción en las instalaciones de FAQUISA S.A.

Edgar Cabezas Morales.

Representante legal FAQUISA S.A



Valeria Víquez Muñoz.

RCV Consultores

## Apéndices

### *Apéndice 1: Metodología de cuestionario exploratorio de mercado*

Con la finalidad de entender y obtener información relevante de potenciales consumidores de productos que pueden ser elaborados con AVU, se realiza un cuestionario con preguntas clave para esta investigación. Esta herramienta, compuesta por 10 preguntas, se elabora en una plataforma en línea con la finalidad de tener las preguntas y los resultados digitalizados.

La aplicación del cuestionario se hace con el fin de obtener resultados exploratorios sobre una muestra de posibles usuarios, y es por esta razón que el tamaño de muestra no resulta relevante ya que se opta por su aplicación siguiendo un muestreo por conveniencia. Para poder tener una referencia de la aplicación de esta herramienta, se realiza una segmentación por perfiles de usuarios a los cuales se aplican las preguntas. Para perfilar a los potenciales clientes, se selecciona la edad como característica diferenciadora, y se hacen cuatro grupos siguiendo las divisiones de los reportes manejados por el INEC en Costa Rica.

Para la aplicación del cuestionario mediante la plataforma digital, en este caso Google Forms, se envía el cuestionario a las personas elegidas por los autores, en cantidades similares para cada uno de los perfiles definidos previamente, y se reciben respuestas para procesamiento de los datos. Una vez transcurrida una semana desde el envío, se hace un cierre del cuestionario en línea, para no recibir nuevas entradas de respuesta, y se analizan todos los resultados.

### *Apéndice 2: Sondeo exploratorio para propuesta de proyecto*

#### 1. Edad:

- 18-24
- 25-34
- 35-44
- 45 o más

#### 2. Lugar de residencia

- San José
- Alajuela
- Heredia
- Cartago
- Limón
- Puntarenas
- Guanacaste

#### 3. Sexo

- Hombre
- Mujer

- No indica

4. Indique el último grado de escolaridad obtenido

- Sexto grado de la escuela

Noveno año de colegio

- Bachillerato
- Universitaria incompleta
- Universitaria completa

5. Indique un aproximado del ingreso económico mensual en su hogar (monto en colones):

- 50,000-250,000
- 250,001-500,000
- 500,001-1,000,000
- Más de 1,000,001

6. ¿Sabía usted que 1 litro de aceite vegetal usado contamina 40 mil L de agua (el equivalente al consumo anual de una persona en su hogar)?

- Sí, lo sabía
- No, no lo sabía

7. ¿Sabía que en Costa Rica y el mundo, se somete el aceite vegetal usado a procesos de purificación y extracción de componentes para la producción de jabones, cremas humectantes y exfoliantes, de manera tal que se reduce el impacto sobre el ambiente?

- Sí, lo sabía
- No, no lo sabía

8. ¿Cuáles productos estaría dispuesto a comprar si se le ofrecen productos ecológicos (elaborados a partir de compuestos extraídos del aceite vegetal usado)? (Si no estaría dispuesto(a), por favor explicar brevemente por qué) Puede seleccionar varias opciones.

- Velas
- Jabón
- Cremas
- Detergente
- Biodiesel
- Otra

9. En caso de estar interesado en un jabón ¿Cuáles características preferiría que el jabón tuviera? (Puede seleccionar varias opciones).

- Medicinales (tratamiento del acné, tratamiento de piojos, PH balanceado.)
- Cosméticas (humectante, exfoliante, oscurecer/aclarar cabello, de avena, etc.)
- Comerciales (antibacterial, de olor, etc.)
- Detergentes (para lavar platos, ropa, carro, etc.)
- Para mascotas (jabón, champú, etc.)
- No estoy interesado en ningún jabón

10. En caso de estar interesado en una crema ¿Cuáles características preferiría que esta tuviera? (Puede seleccionar varias opciones).

- Humectante
- Exfoliante
- Reafirmante
- Anti estrías
- No estoy interesado en ninguna crema

*Apéndice 3: Residuos de sodas y restaurantes*

#	Lugar	Nombre del establecimiento	Cantidad de aceite producido mensual (L)	Disposición del aceite	Precio por litro (colones)	Frecuencia de recolección
1	Alajuela	Soda El Marisco	80	Biodiesel	0	Semanal
2	Alajuela	Pollos don Miguel	80	N/A	0	Mensual
3	Alajuela	Soda Twins	96	Lo tiran a la basura/Desagüe	0	Diaria
4	Alajuela	Pollo frito La Granja	80	Lo tiran a la basura/Desagüe	150	Quincenal
5	Alajuela	Pollo Parillero	N/A	Alimento de cerdos	N/A	N/A
6	Alajuela	Soda La Tarcoleña	40	N/A	147	Semanal
7	Alajuela	Delicias del mar	32	Lo tiran a la basura/Desagüe	N/A	N/A
8	Alajuela	Puntarenas #2	20	Abono para raíces de los árboles	0	Mensual
9	Alajuela	Soda Carlos Luis	36	Biodiesel	111	Mensual
10	Alajuela	Soda Aurea	40	Lo tiran a la basura/Desagüe	150	Quincenal

#	Lugar	Nombre del establecimiento	Cantidad de aceite producido mensual (L)	Disposición del aceite	Precio por litro (colones)	Frecuencia de recolección
11	Alajuela	Delicias del Mar #2	28	N/A	0	Mensual
12	Alajuela	Soda Carmen	20	Biodiesel	175	Semanal
13	Alajuela	La Parilla del Gordo	20	Lo tiran a la basura/Desagüe	N/A	N/A
14	Alajuela	Soda Los Arcos	80	N/A	150	Semanal
15	Alajuela	Papas Tostadas El Mercado	N/A	Biodiesel	175	N/A
16	Heredia	La chosita de la abuela	20	N/A	N/A	Quincenal
17	Heredia	Soda La Amistad	20	N/A	N/A	Quincenal
18	Heredia	Chicharrón Express	10	N/A	0	Mensual
19	Heredia	Soda Aurea y Delicias del Maíz	96	Lo regalan	0	Semanal
20	Heredia	Soda Mary	320	N/A	300	Semanal
21	Heredia	La Reina del Mar	80	N/A	150	Semanal
22	Heredia	La Modelo	160	Biodiesel	200	Semanal
23	San José	Soda La Tapia	16	Lo tiran a la basura/Desagüe	0	N/A
24	San José	Soda San Martín	160	Lo venden	N/A	Semanal
25	San José	Soda La conquista	24	Lo regalan	0	De día por medio
26	San José	Soda Cristal	80	Lo tiran a la basura/Desagüe	N/A	Semanal
27	San José	Soda Restaurante Marisquería Los Angeles	80	Lo regalan	0	Semanal

Apéndice 4: Precio de detergente en el mercado

Marca	Presentación (L)	Precio	Precio por litro
Great Value Color	5	3700	¢740.00
Vide	2	1900	¢950.00

Marca	Presentación (L)	Precio	Precio por litro
Mas Color	5	5700	₡1,140.00
Rendidor	8.3	9800	₡1,180.72
Arm & Hammer	4.65	5900	₡1,268.82
Great Value	2	2600	₡1,300.00
Xedex	1.9	3600	₡1,894.74
Primor	0.5	1200	₡2,400.00
Vel Rosita	1	2600	₡2,600.00
Oxi Magic	1.5	3900	₡2,600.00
Ariel	3	8400	₡2,800.00
Mas Color	0.45	1295	₡2,877.78
Vel Rosita	0.5	1550	₡3,100.00
Florex	2.8	8700	₡3,107.14
Tide	4.08	15000	₡3,676.47

*Apéndice 5: Entrevistas para mapa de empatía*

Se entrevistan cinco personas usuarias de aceite y se pregunta acerca de diferentes temas relacionados con el AVU para poder obtener información para perfilar el cliente y retroalimentar la idea de negocio.

1. Uso del aceite
2. Disposición del aceite
3. Conocimiento de la contaminación por AVU
4. Métodos alternativos de frituras
5. Interés en adquirir productos a partir de AVU
6. Compromiso de la sociedad con el medio ambiente

Se detallan a continuación las entrevistas realizadas a las personas y sus oficios o profesiones (Muñoz , Arroyo, Martínez , López, & Rojas , 2019).

- **Marjorie (maestra y ama de casa):** utiliza aceite para freír en la casa, guarda el AVU en una botella de plástico y se lo regala a alguien que hace jabones, antes lo tiraba en la tierra, pero luego se dio cuenta que contamina también. Compró una freidora de aire para disminuir el consumo de aceite. Indica que si compraría productos a partir de AVU siempre y cuando no tengan olor ni textura de aceite. A la gente no le importa el medio ambiente, le da pereza hacer “algo” por el ambiente.
- **Carla (cocinera y ama de casa):** utiliza aceite en venta de pollo frito, guarda el aceite en galones y se lo vende a un señor, no conoce el uso final que se le da al AVU que vende y cuando el señor no pasa, lo botan al desagüe. Considera que si se hacen productos a partir de AVU van a oler a frituras.
- **Esperanza (empleada doméstica y ama de casa):** usa aceite en casa para cocinar, si le sobra lo recoge con una toalla de cocina y lo tira al basurero, no conoce los daños que tiene el

aceite, sin embargo, conoce que contamina, considera que la gente debería estar más informada. Hay algunas personas que, si se preocupan por no contaminar, pero hay muchas que no les importa.

- **Enrique (vendedor de productos de limpieza):** considera que es mejor botar el aceite en la basura o en la tierra, para no contaminar el agua o los ríos, desconoce la forma ideal. Rescata el hecho de que la gente se inclina mucho por los productos que ayudan al medio ambiente o ecológicos. Dice que las personas en el mercado se dejan llevar por calidad y precio.
- **María (estudiante universitaria, vive sola):** conoce que la Municipalidad de Montes de Oca tiene un programa para recoger aceite, sabe que hay empresas que hacen biodiesel. Sí estaría interesada en comprar jabones o detergente a partir de AVU, considera que es bueno para el medio ambiente y que depende mucho del precio y la calidad para que las personas se interesen.

*Apéndice 6: Preguntas de sondeo A*

1. Seleccione su rango de edad
2. Indique su sexo
3. Seleccione su lugar de residencia
4. Indique un aproximado del ingreso económico mensual en su hogar (monto en colones)
5. ¿Ha escuchado acerca del impacto ambiental que causa la mala disposición del aceite vegetal usado (aceite quemado)?
6. ¿Sabía que en Costa Rica y el mundo, se somete el aceite vegetal usado a procesos de purificación y extracción de componentes para la producción de jabones, cremas humectantes y exfoliantes, velas, detergentes, de manera tal que se reduce el impacto
7. ¿Está dispuesto a pagar más por un producto que tiene características y empaque biodegradable?
8. ¿Cuánto porcentaje sobre el precio está dispuesto a pagar de más por un producto que tenga un impacto mínimo al ambiente en comparación a otras opciones disponibles en el mercado?
9. ¿Cuáles productos elaborados a partir de compuestos extraídos del aceite vegetal usado estaría dispuesto a comprar? Puede seleccionar varias opciones.
10. ¿Cuáles características le gustaría encontrar en una vela aromática? Puede seleccionar varias opciones.
11. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por una vela aromática de 10 cm de alto? Precios en colones
12. ¿Cuáles características le gustaría encontrar en un jabón artesanal? Puede seleccionar varias opciones.
13. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por una barra de jabón artesanal (como la de la fotografía) con propiedades exfoliantes / hidratantes? Precios en colones
14. ¿Cuáles características le gustaría encontrar en una crema corporal? Puede seleccionar varias opciones

15. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por una crema corporal de 500 ml hidratante / exfoliante? Precios en colones
16. ¿Cuáles características le gustaría encontrar en un detergente líquido? Puede seleccionar varias opciones.
17. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por 1 litro de detergente líquido para ropa que mantiene el color de la ropa y quitamanchas? Precios en colones

*Apéndice 7: Preguntas del Sondeo B*

1. ¿Cuál es su edad?
2. ¿En su hogar qué tipo de detergente se compra para lavar ropa?
3. ¿Le interesaría comprar un detergente líquido que sea amigable con el ambiente elaborado a partir de aceite vegetal usado?
4. ¿Cada cuánto se compra detergente en su casa?
5. ¿Cuál presentación de detergente líquido compra?
6. ¿Estaría interesado en comprar un detergente líquido de 100ml? Por ejemplo: para viajes, paseos...
7. ¿Cuál marca de detergente líquido utiliza?
8. ¿Cuál marca de detergente líquido compra? (Indique)
9. ¿Dónde compra frecuentemente usted el detergente líquido?
10. ¿Cuáles factores tomaría en cuenta para cambiar el detergente en polvo por líquido?
  - a. Precio
  - b. Calidad
  - c. Presentación
  - d. Ayuda al medio ambiente
  - e. Propiedades quita manchas
  - f. Olor
  - g. Textura
  - h. Otra, indique
11. Cuando compra detergente líquido, ¿cuáles factores toma en cuenta?
  - a. Precio
  - b. Calidad
  - c. Ingredientes
  - d. Impacto en el ambiente
  - e. Empaque biodegradable
  - f. Olor
  - g. Otro, indique

IMPACTO	
Puntuación	Significado
1	No afecta
2	Impacto menor, no afecta directamente al negocio
3	Moderado, pueden existir factores que detengan la producción
4	Alto, la producción se ve afectada directamente
5	Muy alto, se debe detener la producción por plazo indefinido

Análisis de Riesgos						
# Item	Categoría	Riesgo	Descripción	Consecuencia	Impacto	Plan de acción
1	Materiales	Disponibilidad limitada de AVU	Para el proyecto se está tomando en cuenta únicamente el AVU recolectado en los servicios de alimentación en los mercados centrales de Alajuela, Heredia y San José	Se limita la producción de detergente al no tener disponibilidad suficiente de AVU	4	Expandir la lista de proveedores de AVU en otros mercados u otras sodas
2	Materiales	Industria de producción de biocombustible acapare el mercado disponible de AVU	Actualmente los comercios que le dan una segunda vida al AVU es con fines de realizar biocombustible	Se limita la producción de detergente	4	Implementar estrategia de mejora de precio a los proveedores de AVU
3	Materiales	Aumento en el costo del AVU	Se estima fijar un precio inicial para pagar a las sodas/ restaurantes por cada litro de AVU, este debe estar en el rango de precio que se paga actualmente en el mercado	Impacta la viabilidad económica del proyecto	3	Tomar en cuenta desde el inicio, un margen que contemple fluctuaciones en el costo del AVU
4	Logística	Alta dependencia hacia FAQUISA como CODE	En ambos escenarios planteados se depende únicamente de un comprador óptimo definido, que es FAQUISA. En uno de ellos como distribuidor y en el otro como productor y distribuidor	Si FAQUISA toma la decisión de retirarse de alguna fase del negocio, se rompe la cadena de valor	4	Buscar compradores adicionales para alguna de las alternativas planteadas (compradores y/o productores)
5	Logística	Surgimiento de nuevos competidores en el mercado por bajas	Las barreras de entrada del proceso productivo son bajas, por lo que es posible que otra empresa lo reproduzca	Disminución de ventas del producto	4	Buscar posicionamiento en el mercado con calidad y un precio competitivo, para así

		barreras de entrada				lograr fidelizar a los clientes
6	Logística	Alta dependencia de UNA como entidad para recibir los residuos generados del filtrado de AVU	En la propuesta un proyecto de la Universidad Nacional es quien acepta los residuos de la filtración del AVU para compostaje. Unicamente se tiene este proveedor actualmente.	Si la UNA no tiene la capacidad de recibir los residuos, se da la acumulación de residuos en la planta productiva	2	Buscar una empresa adicional dedicada al compostaje de residuos de alimentos, disponible para recibir dichos residuos
7	Mercadeo	Alta oferta del mercado de detergentes líquidos	En el mercado actual se ofrece gran variedad de detergentes líquidos, por lo que se debe competir con diferentes marcas reconocidas a nivel país	Pocas ventas del producto	4	Campañas de publicidad a partir de los diferenciadores del producto. Precio competitivo y ventajas por ofrecer un producto amigable con el ambiente
8	Mantenimiento	Daños en el equipo utilizado para la producción	Fallos mecánicos, de sistema o de infraestructura, durante el proceso productivo	Paros o atrasos en la producción	3	Plan de contingencia con mantenimiento preventivo y correctivo de equipos Identificar que en el país existan empresas que ofrecen el servicio de mantenimiento
9	Recursos Humanos	Dependencia de colaboradores para actividades específicas	Conocimiento centralizado solo en una persona, ya sea de producción o procesos administrativos o estratégicos.	Paros o atrasos en la producción y/o procesos debido al faltante de una persona específica (con el conocimiento centralizado en él)	3	Implementar entrenamientos cruzados para las operaciones del proceso productivo, así como para procedimientos administrativos y estratégicos
10	Producción	Pérdida de lote de producción en alguna de las etapas de almacenamiento o reposo	El proceso productivo se caracteriza por tener diferentes etapas de reposo tanto del aceite como del detergente, por lo que se debe mantener la integridad del mismo	Incumplimiento de la demanda hacia el CODE	4	Implementar una sistemática de verificación del estado del producto en proceso en las etapas de almacenamiento o reposo
11	Salud y seguridad ocupacional	Lesiones o daños a los colaborador durante el proceso productivo	Los colaboradores de la empresa están expuestos a sufrir algún daño o lesión mientras se encuentran realizando las operaciones diaria	Daños en la salud o integridad de un colaborador	2	Tomar en cuenta equipo de seguridad tanto para la manipulación de materia prima como equipos Además, de tener un ambiente controlado que les permita la adecuada ejecución de las oeraciones

Apéndice 8: Costos fijos escenario A

Servicio	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
<b>Internet + teléfono</b>	¢238 800	¢253 343	¢260 943	¢268 772	¢276 835	¢285 140	¢293 694	¢302 505
<b>Salarios</b>	¢37 080 287	¢40 106 038	¢41 710 280	¢43 378 691	¢51 143 206	¢53 188 935	¢55 316 492	¢57 529 152
<b>Cargas sociales</b>	¢18 915 396	¢21 277 248	¢23 013 471	¢24 891 371	¢30 520 642	¢33 011 126	¢35 704 834	¢38 618 348
<b>Alquiler de la bodega</b>	¢11 400 000	¢12 094 260	¢12 457 088	¢12 830 800	¢13 215 724	¢13 612 196	¢14 020 562	¢14 441 179
<b>Transporte tercerizado</b>	¢4 706 017	¢5 247 527	¢5 515 456	¢5 797 065	¢6 093 052	¢6 404 152	¢6 731 136	¢7 074 815
<b>Mantenimiento de equipos</b>	¢593 600	¢629 750	¢648 643	¢668 102	¢688 145	¢708 789	¢730 053	¢751 955
<b>TOTAL</b>	¢72 934 100	¢79 608 166	¢83 605 881	¢87 834 800	¢101 937 604	¢107 210 338	¢112 796 771	¢118 717 953

Apéndice 9: Costos variables escenario A

Costos variables unitarios	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
<b>Costo de materiales (colones)</b>	¢4 664 794,6	¢5 201 561,1	¢5 631 157,3	¢6 096 233,8	¢6 599 720,9	¢7 144 791,0	¢7 734 878,3	¢8 373 700,8
<b>Costo de empaque (colones)</b>	¢3 966 652,4	¢4 423 085,4	¢4 788 387,4	¢5 183 859,7	¢5 611 993,9	¢6 075 487,7	¢6 577 261,4	¢7 120 476,5
<b>Agua</b>	¢1 040 105,7	¢1 123 330,3	¢1 178 554,5	¢1 237 213,0	¢1 299 555,8	¢1 365 852,3	¢1 436 393,2	¢1 511 492,2
<b>Consumo energético</b>	¢2 374 361,7	¢2 639 173,9	¢2 848 491,1	¢3 074 836,3	¢3 319 608,0	¢3 584 319,9	¢3 870 610,8	¢4 180 254,2
<b>Total costos variables</b>	¢12 045 914,4	¢13 387 150,8	¢14 446 590,3	¢15 592 142,8	¢16 830 878,6	¢18 170 450,9	¢19 619 143,7	¢21 185 923,7
<b>Demanda anual (litros)</b>	¢187 418,2	¢196 987,4	¢207 045,2	¢217 616,5	¢228 727,6	¢240 406,0	¢252 680,7	¢265 582,1
<b>Costo variable por unidad</b>	¢64,3	¢68,0	¢69,8	¢71,6	¢73,6	¢75,6	¢77,6	¢79,8

Apéndice 10: Consumo de agua para escenario A

Costo anual agua								
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
<b>Demanda anual detergente (L)</b>	187 418,2	196 987,4	207 045,2	217 616,5	228 727,6	240 406,0	252 680,7	265 582,1
<b>Requerimiento anual de agua (m3)</b>	531,1	540,7	550,7	561,3	572,4	584,1	596,3	609,3
<b>Requerimiento anual de agua + 15% ineficiencia (m3)</b>	610,7	621,8	633,3	645,5	658,3	671,7	685,8	700,6
<b>Costo anual (colones)</b>	¢1 040 105,7	¢1 123 330,3	¢1 178 554,5	¢1 237 213,0	¢1 299 555,8	¢1 365 852,3	¢1 436 393,2	¢1 511 492,2

Apéndice 11: Consumo de energía para escenario A

Costo anual electricidad								
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
<b>Cantidad de litros de AVU anual procesados</b>	16 492,8	17 334,9	18 219,9	19 150,3	20 128,0	21 155,7	22 235,9	23 371,2
<b>Requerimiento anual energético (kWh)</b>	26 188,2	27 525,3	28 930,7	30 407,8	31 960,4	33 592,2	35 307,4	37 110,1
<b>Requerimiento anual energético + 10% ineficiencia (kWh)</b>	28 807,0	30 277,8	31 823,8	33 448,6	35 156,5	36 951,5	38 838,1	40 821,1
<b>Costo anual (colones)</b>	¢2 374 361,67	¢2 639 173,90	¢2 848 491,15	¢3 074 836,33	¢3 319 607,98	¢3 584 319,94	¢3 870 610,79	¢4 180 254,24

Apéndice 12: Precio de venta de producto escenario A

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
<b>Demanda (Litros detergente)</b>	187 418,2	196 987,4	207 045,2	217 616,5	228 727,6	240 406,0	252 680,7	265 582,1
<b>Costo Variable total</b>	¢12 045 914,4	¢13 387 150,8	¢14 446 590,3	¢15 592 142,8	¢16 830 878,6	¢18 170 450,9	¢19 619 143,7	¢21 185 923,7
<b>Costos fijos total</b>	¢72 934 100	¢79 608 166	¢83 605 881	¢ 87 834 800	¢101 937 604	¢ 107 210 338	¢112 796 771	¢ 118 717 953

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Costo unitario	₺ 453,4	₺ 472,1	₺ 473,6	₺ 475,3	₺ 519,3	₺ 521,5	₺ 524,0	₺ 526,8
Margen de contribución	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
Precio de venta (L)	₺566,8	₺590,1	₺592,0	₺594,1	₺649,1	₺651,9	₺655,1	₺658,5
Ingreso por ventas	₺106 225 018	₺116 244 146	₺122 565 589	₺ 129 283 679	₺148 460 604	₺156 725 986	₺165 519 893	₺ 174 879 846
Precio de compra FAQUISA	₺566,8	₺590,1	₺592,0	₺594,1	₺649,1	₺651,9	₺655,1	₺658,5
Precio de venta FAQUISA	₺906,8	₺944,2	₺947,2	₺950,5	₺1 038,5	₺1 043,1	₺1 048,1	₺1 053,6

Apéndice 13: Flujos netos de efectivo escenario A

	Periodo								
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Inversión Inicial	₺26 896 766				₺ 1 096 122			₺ 959 265	
Capital de Trabajo	₺21 245 004								
Total	₺48 141 769				₺1 096 122			₺ 959 265	
Ingresos por ventas		₺106 225 018	₺116 244 146	₺122 565 589	₺129 283 679	₺148 460 604	₺156 725 986	₺165 519 893	₺174 879 846
Costos Variables anuales		₺ 12 045 914	₺13 387 151	₺ 14 446 590	₺ 15 592 143	₺ 16 830 879	₺ 18 170 451	₺19 619 144	₺ 21 185 924
Costos Fijos anuales		₺ 72 934 100	₺ 79 608 166	₺83 605 881	₺87 834 800	₺ 101 937 604	₺107 210 338	₺112 796 771	₺118 717 953
Utilidad Bruta		₺21 245 004	₺ 23 248 829	₺ 24 513 118	₺25 856 736	₺ 29 692 121	₺ 31 345 197	₺ 33 103 979	₺ 34 975 969
Gasto por Depreciación (-)		₺ 2 382 921	₺ 2 382 921	₺ 2 382 921	₺ 2 382 921	₺ 2 382 921	₺ 2 382 921	₺ 2 382 921	₺ 2 382 921
Utilidad Antes de Impuestos		₺18 862 083	₺ 20 865 909	₺ 22 130 197	₺ 23 473 815	₺ 27 309 200	₺ 28 962 277	₺30 721 058	₺ 32 593 049
Impuesto Sobre la Renta (30%)		₺ 5 658 625	₺ 6 259 773	₺ 6 639 059	₺ 7 042 145	₺ 8 192 760	₺ 8 688 683	₺ 9 216 317	₺ 9 777 915
Utilidad Después de Impuestos		₺ 13 203 458	₺ 14 606 136	₺ 15 491 138	₺ 16 431 671	₺ 19 116 440	₺ 20 273 594	₺ 21 504 741	₺22 815 134
Gasto por Depreciación (+)		₺ 2 382 921	₺ 2 382 921	₺2 382 921	₺ 2 382 921	₺ 2 382 921	₺ 2 382 921	₺ 2 382 921	₺ 2 382 921

Periodo									
Valor residual									₺ 12 310 665
Capital de trabajo									₺ 10 622 502
Flujos Netos de Efectivo del Proyecto	-₺48 141 769	₺ 15 586 379	₺ 16 989 057	₺ 17 874 059	₺ 17 718 469	₺ 21 499 361	₺ 22 656 514	₺ 22 928 396	₺ 48 131 222
Financiamiento	₺ 24 070 885								
Amortización		-₺ 4 512 506	-₺ 5 395 235	-₺ 6 450 641	-₺ 7 712 503				
Gasto por Interés		-₺ 3 972 480	-₺ 3 089 752	-₺ 2 034 346	-₺ 772 484				
Dividendos				-₺ 2 323 628	-₺ 2 303 401	-₺2 794 917	-₺ 2 945 347	-₺ 2 980 692	-₺6 257 059
Flujo Neto de Efectivo del recurso propio	-₺ 24 070 885	₺ 7 101 392	₺ 8 504 070	₺ 7 065 444	₺ 6 930 082	₺18 704 444	₺19 711 167	₺ 19 947 705	₺ 41 874 163

Apéndice 14: Costos fijos escenario B

Servicio	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Internet + teléfono	₺238 800,00	₺253 342,92	₺260 943,21	₺268 771,50	₺276 834,65	₺285 139,69	₺293 693,88	₺302 504,70
Salarios	₺13 584 442	₺14 692 932	₺15 280 650	₺15 891 876	₺22 556 919	₺23 459 195	₺24 397 563	₺25 373 466
Cargas sociales	₺6 929 695	₺ 7 794 965	₺8 431 034	₺9 119 006	₺13 461 253	₺14 559 691	₺15 747 762	₺17 032 779
Alquiler de la bodega	₺4 521 348	₺4 796 698	₺4 940 599	₺ 5 088 817	₺ 5 241 482	₺ 5 398 726	₺ 5 560 688	₺5 727 508
Transporte tercerizado	₺ 4 706 017	₺5 247 527	₺5 515 456	₺5 797 065	₺6 093 052	₺6 404 152	₺ 6 731 136	₺7 074 815
Mantenimiento de equipos	₺296 800	₺314 875	₺324 321	₺334 051	₺344 073	₺354 395	₺365 027	₺375 977
<b>TOTAL</b>	<b>₺ 30 277 103</b>	<b>₺33 100 341</b>	<b>₺34 753 004</b>	<b>₺36 499 587</b>	<b>₺47 973 613</b>	<b>₺50 461 299</b>	<b>₺53 095 870</b>	<b>₺55 887 051</b>

Apéndice 15: Costos variables escenario B

Costos variables unitarios	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
<b>Costo de materiales (colones)</b>	¢3 249 081,60	¢3 622 945,48	¢3 922 164,04	¢4 246 095,02	¢4 596 779,42	¢4 976 426,79	¢5 387 429,19	¢5 832 376,22
<b>Costo de empaque (colones)</b>	¢349 065,41	¢389 231,52	¢421 378,09	¢456 179,65	¢493 855,46	¢534 642,92	¢578 799,00	¢626 601,93
<b>Agua</b>	¢305 427,48	¢324 202,98	¢334 118,48	¢344 347,10	¢354 899,50	¢365 786,81	¢377 020,59	¢388 612,87
<b>Consumo energético</b>	¢790 407,23	¢872 957,69	¢936 403,39	¢1 004 829,51	¢1 078 639,59	¢1 158 270,27	¢1 244 194,03	¢1 336 922,08
<b>Total costos variables</b>	¢4 693 981,72	¢5 209 337,67	¢5 614 064,01	¢6 051 451,28	¢6 524 173,97	¢7 035 126,80	¢7 587 442,81	¢8 184 513,10
<b>Demanda anual (litros)</b>	16492,80	17334,89	18219,98	19150,26	20128,03	21155,73	22235,90	23371,23
<b>Costo variable por unidad</b>	¢284,61	¢300,51	¢308,13	¢316,00	¢324,13	¢332,54	¢341,22	¢350,20

Apéndice 16: Consumo de agua para escenario B

Costo anual agua								
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
<b>Cantidad de litros de AVU anual procesados</b>	16492,8	17334,8	18219,9	19150,2	20128,03	21155,7	22235,9	23371,2
<b>Requerimiento anual de agua (m3)</b>	156,0	156,0	156,1	156,2	156,3	156,4	156,5	156,6
<b>Requerimiento anual de agua + 15% ineficiencia (m3)</b>	179,3	179,4	179,5	179,7	179,8	179,9	180,0	180,1
<b>Costo anual (colones)</b>	¢305 427,48	¢324 202,98	¢334 118,48	¢344 347,10	¢354 899,50	¢365 786,81	¢377 020,59	¢388 612,87

Apéndice 17: Consumo de energía para escenario B

Costo anual electricidad								
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Cantidad de litros de AVU anual procesados	16492,8	17334,8	18219,9	19150,2	20128,03	21155,7	22235,9	23371,2
Requerimiento anual energético (kWh)	7497,1	7879,9	8282,3	8705,1	9149,6	9616,8	10107,8	10623,9
Requerimiento anual energético + 10% ineficiencia (kWh)	8246,8	8667,9	9110,5	9575,6	10064,6	10578,4	11118,6	11686,2
Costo anual (colones)	¢790 407,23	¢872 957,69	¢936 403,39	¢1 004 829,51	¢1 078 639,59	¢1 158 270,27	¢1 244 194,03	¢1 336 922,08

Apéndice 18: Precio de venta de producto escenario B

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
<b>Demanda (Litros aceite)</b>	16492,80	17334,89	18219,98	19150,26	20128,03	21155,73	22235,90	23371,23
<b>Costo Variable total</b>	¢4 693 981,7	¢5 209 337,7	¢5 614 064,0	¢6 051 451,3	¢6 524 174,0	¢7 035 126,8	¢7 587 442,8	¢8 184 513,1
<b>Costos fijos total</b>	¢30 277 103	¢33 100 341	¢34 753 004	¢36 499 587	¢47 973 613	¢50 461 299	¢53 095 870	¢55 887 051
<b>Costo unitario</b>	¢2 120,4	¢2 210,0	¢2 215,5	¢2 222,0	¢2 707,6	¢2 717,8	¢2 729,1	¢2 741,5
<b>Margen de contribución</b>	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
<b>Precio de venta (L)</b>	¢2 650	¢2 762	¢2 769	¢2 777	¢3 384	¢3 397	¢3 411	¢3 427
<b>Ingreso por ventas</b>	¢43 713 856	¢47 887 099	¢50 458 835	¢53 188 798	¢68 122 234	¢71 870 533	¢75 854 141	¢80 089 455
<b>Precio de compra FAQUISA</b>	¢2 650,48	¢2 762,47	¢2 769,42	¢2 777,45	¢3 384,45	¢3 397,21	¢3 411,34	¢3 426,84

Apéndice 19: Flujos netos de efectivo escenario B

	Periodo								
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
<b>Inversión Inicial</b>	¢8 817 258				¢396 123			¢319 755	
<b>Capital de Trabajo</b>	¢8 742 771								
<b>Total</b>	¢17 560 029				¢396 123			¢319 755	
<b>Ingresos por ventas</b>		¢43 713 856	¢47 887 099	¢50 458 835	¢53 188 798	¢68 122 234	¢71 870 533	¢75 854 141	¢80 089 455
<b>Costos Variables anuales</b>		¢4 693 982	¢5 209 338	¢5 614 064	¢6 051 451	¢6 524 174	¢7 035 127	¢7 587 443	¢8 184 513
<b>Costos Fijos anuales</b>		¢30 277 103	¢33 100 341	¢34 753 004	¢36 499 587	¢47 973 613	¢50 461 299	¢53 095 870	¢55 887 051
<b>Utilidad Bruta</b>		¢8 742 771	¢9 577 420	¢10 091 767	¢10 637 760	¢13 624 447	¢14 374 107	¢15 170 828	¢16 017 891
<b>Gasto por Depreciación (-)</b>		¢831 033	¢831 033	¢831 033	¢831 033	¢831 033	¢831 033	¢831 033	¢831 033
<b>Utilidad Antes de Impuestos</b>		¢7 911 738	¢8 746 387	¢9 260 734	¢9 806 727	¢12 793 414	¢13 543 074	¢14 339 795	¢15 186 858
<b>Impuesto Sobre la Renta (30%)</b>		¢2 373 522	¢2 623 916	¢2 778 220	¢2 942 018	¢3 838 024	¢4 062 922	¢4 301 939	¢4 556 057
<b>Utilidad Después de Impuestos</b>		¢5 538 217	¢6 122 471	¢6 482 514	¢6 864 709	¢8 955 390	¢9 480 152	¢10 037 857	¢10 630 801
<b>Gasto por Depreciación (+)</b>		¢831 033	¢831 033	¢831 033	¢831 033	¢831 033	¢831 033	¢831 033	¢831 033
<b>Valor residual</b>									¢4 059 920
<b>Capital de trabajo</b>									¢4 371 386
<b>Flujos Netos de Efectivo del Proyecto</b>	-¢17 560 029	¢6 369 250	¢6 953 504	¢7 313 547	¢7 299 619	¢9 786 423	¢10 311 184	¢10 549 135	¢19 893 139
<b>Financiamiento</b>	¢8 780 015								
<b>Amortización</b>		-¢1 645 967	-¢1 967 948	-¢2 352 914	-¢2 813 187				
<b>Gasto por Interés</b>		-¢1 448 989	-¢1 127 008	-¢742 041	-¢281 769				
<b>Dividendos</b>				-¢950 761	-¢948 950	-¢1 272 235	-¢1 340 454	-¢1 371 388	-¢2 586 108
<b>Flujo Neto de Efectivo del recurso propio</b>	-¢8 780 015	¢3 274 295	¢3 858 549	¢3 267 831	¢3 255 713	¢8 514 188	¢8 970 730	¢9 177 747	¢17 307 031

