

**DECANATURA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
FORMATO DE ENTREGA TRABAJO DE GRADO**

Fecha de entrega: 28 de julio 2021

Estudiante: Camila Tarsis Lozano

Director: Joan Paola Cruz González

Codirector: Ivonne Angélica Castiblanco Jiménez

El presente documento avala la entrega del trabajo de grado por parte del director y codirector.

Documentos anexos: copia digital del Trabajo de Grado (1).

JOAN PAOLA CRUZ G

Firma Director

Ivonne Angélica Castiblanco Jiménez

Firma Codirector

Camila Tarsis Lozano

Firma Estudiante

Development of the glass bottle recovery process through Design Thinking applicable to beverage sector

Desarrollo del proceso de recuperación de botellas de vidrio a través de Design Thinking aplicable al sector de bebidas.

Camila Tarsis Lozano

**Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
Decanatura de Ingeniería Industrial
Maestría en Ingeniería Industrial
Bogotá D.C., Colombia
2021**

Development of the glass bottle recovery process through Design Thinking applicable to beverage sector

Desarrollo del proceso de recuperación de botellas de vidrio a través de Design Thinking aplicable al sector de bebidas.

Camila Tarsis Lozano

Trabajo de grado para optar al título de
Magíster en Ingeniería Industrial

Directora

Joan Paola Cruz González

Magister en Ingeniería Industrial en el Área de Gestión y Dirección Organizacional.

Codirectora

Ivonne Angélica Castiblanco Jiménez

Máster en Ingeniería Mecatrónica y de segundo nivel en Automatización Industrial

Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
Decanatura de Ingeniería Industrial
Maestría en Ingeniería Industrial
Bogotá D.C., Colombia
2021

© Únicamente se puede usar el contenido de las publicaciones para propósitos de información. No se debe copiar, enviar, recortar, transmitir o redistribuir este material para propósitos comerciales sin la autorización de la Escuela Colombiana de Ingeniería. Cuando se use el material de la Escuela se debe incluir la siguiente nota “Derechos reservados a Escuela Colombiana de Ingeniería” en cualquier copia en un lugar visible. Y el material no se debe notificar sin el permiso de la Escuela.

Publicado en 2021 por la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Avenida 13 No 205-59 Bogotá. Colombia
TEL: +57 – 1 668 36 00

Reconocimiento o Agradecimientos

El autor expresa su agradecimiento:

A las directoras del proyecto Ivonne Angélica Castiblanco Jimenez (Msc) y Joan Paola Cruz Gonzalez (Msc), por el apoyo incondicional y la orientación durante todo el desarrollo de la Maestría en Gestión y Optimización de Operaciones, ya que sin su paciencia y aportes en la elaboración de esta investigación no se hubiesen obtenido los resultados plasmados a continuación.

A la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, por ser el alma mater del conocimiento, por el pénsum académico y por el apoyo durante la realización de la maestría.

A la empresa donde trabajo actualmente por el tiempo brindado para desarrollar los estudios de maestría, por permitirme crear y desarrollar nuevos planes e ideas constantemente, y por confiar en mí.

Finalmente, un profundo agradecimiento a mi familia y amigos por ser mi fuente de inspiración diaria, por sus palabras de aliento y por brindarme el apoyo y motivarme para poder llevar a feliz término el proyecto de grado.

Resumen

Debido a la globalización de las industrias de consumo masivo, la competitividad entre las mismas y las exigencias de los clientes ha ocasionado la generación de planes y procesos más exigentes y meticulosos, entre ellos se encuentra el ciclo del envase dentro de la economía.

El envase además de contener, proteger y mantener fresco un producto durante tiempos prolongados, se ha convertido en un objeto de uso diario con un alto nivel de eficiencia y practicidad, por consiguiente, ha comenzado a hacerse popular el concepto de economía circular, el cual busca establecer diferentes formas de creación de valor y conservación, a través de la reutilización o reciclaje de los productos. Es allí donde las empresas deben buscar la manera no solo de recuperar los envases que se encuentran circulando en el mercado sino también garantizar una vez los reciban una adecuada limpieza o restauración de estos para su reutilización.

Esta investigación aborda el diseño de un proceso de recuperación de botellas de vidrio que permite reutilizar cada vez más envases en la industria de bebidas no alcohólicas, mediante la realización de las etapas de la metodología Design Thinking: Empatizar, Definir, Idear, Prototipar y Evaluar, para establecer el problema, objetivos, necesidades e intereses de todas las partes involucradas.

El trabajo de investigación muestra los resultados del desarrollo de un diseño soportado en la metodología Design Thinking junto con los conceptos de Economía Circular y concluye con la construcción del protocolo de lavado de envase de vidrio para cualquier empresa del sector de bebidas.

Palabras clave: Design Thinking, Economía Circular, Industria de bebidas, Envases de bebidas, Botellas de vidrio.

Abstract

Due to the globalization of mass consumption industries, the competitiveness between them and the demands of customers has led to the generation of more demanding and meticulous plans and processes, among them is the packaging cycle within the economy.

The container, in addition to containing, protecting, and keeping a product fresh for long periods of time, has become an object of daily use with a high level of efficiency and practicality, therefore, the concept of circular economy began to become popular, which seeks to establish different forms of value creation and conservation, through the reuse or recycling of products. It is there that companies must look for a way not only to recover the containers that are circulating in the market but also to guarantee, once they receive them, an adequate cleaning or restoration of them for reuse.

This research addresses the design of a glass bottle recovery process that allows more and more containers to be reused in the non-alcoholic beverage industry, by carrying out the stages of the Design Thinking methodology: empathize, define, ideate, prototype, and evaluate, to define the problem, KPI's, needs and interests of all parties involved.

The research work shows the results of the development of a design supported by the Design Thinking methodology together with the concepts of Circular Economy and concludes with the construction of the glass container washing protocol for any company in the beverage sector.

Keywords: Design Thinking, Circular Economy, Beverage Industry, Beverage Packaging, Glass Bottle.

Tabla de contenido

1	INTRODUCCIÓN	7
2	CAPÍTULO 2 PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN	8
2.1	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	8
2.2	OBJETIVOS Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	9
2.3	ALCANCE Y LIMITACIONES.....	10
2.4	METODOLOGÍA.....	10
3	CAPÍTULO 3 DESARROLLO DEL PROCESO DE RECUPERACIÓN DE BOTELLAS DE VIDRIO A TRAVÉS DE DESIGN THINKING APLICABLE AL SECTOR DE BEBIDAS	14
3.1	RESUMEN.....	14
3.2	INTRODUCCIÓN.....	15
3.3	REVISIÓN DE LA LITERATURA	19
3.3.1	<i>DESIGN THINKING</i>	19
3.3.2	<i>ECONOMÍA CIRCULAR</i>	20
3.3.3	<i>ECONOMÍA CIRCULAR Y DESIGN THINKING</i>	20
3.4	METODOLOGÍA.....	28
3.5	RESULTADOS	32
3.5.1	<i>EMPATIZAR</i>	32
3.5.2	<i>DEFINIR</i>	41
3.5.3	<i>IDEAR</i>	45
3.5.4	<i>PROTOTIPAR</i>	48
3.5.5	<i>EVALUAR</i>	54
3.6	DISCUSIÓN	61
4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
4.1	CONCLUSIONES.....	63
4.2	RECOMENDACIONES.....	64
5	ESTUDIOS FUTUROS	65
	BIBLIOGRAFÍA	66
	ANEXO 1. IDENTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES DE LOS STAKEHOLDERS	71
	ANEXO 2. CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA DEFINIR UN PROCESO DE LAVADO DE ENVASE	77
	ANEXO 3. RETROALIMENTACIÓN NUEVO PROCESO DE LAVADO DE ENVASE DE VIDRIO	79

Lista de Figuras

Figura 1-1	Design Thinking Stanford Process.....	12
Figura 3-1	DMI design value Index vs S&P Index.....	18
Figura 3-2	Distribución de herramientas Design Thinking aplicado en Economía Circular en la etapa Empatizar.....	24
Figura 3-3	Distribución de herramientas Design Thinking aplicado en Economía Circular en la etapa Definir.....	24
Figura 3-4	Distribución de herramientas Design Thinking aplicado en Economía Circular en la etapa Idear.....	25
Figura 3-5	Distribución de herramientas Design Thinking aplicado en Economía Circular en la etapa Prototipar.....	25
Figura 3-6	Distribución de herramientas Design Thinking aplicado en Economía Circular en la etapa Evaluar.....	25
Figura 3-7	Distribución de herramientas Design Thinking en la etapa Empatizar.....	27
Figura 3-8	Distribución de herramientas Design Thinking en la etapa Definir.....	27
Figura 3-9	Distribución de herramientas Design Thinking en la etapa Idear.....	27
Figura 3-10	Distribución de herramientas Design Thinking en la etapa Prototipar.....	27
Figura 3-11	Distribución de herramientas Design Thinking en la etapa Evaluar.....	27
Figura 3-12	Etapas Design Thinking.....	29
Figura 3-13	Stakeholders map.....	33
Figura 3-14	Costumer Journey Map, Proceso de Envase.....	37
Figura 3-15	Costumer Journey Map, Proceso de compra consumidores.....	38
Figura 3-16	Flujo del envase retornable.....	39
Figura 3-17	Flujo de recuperación del envase retornable.....	40
Figura 3-18	Flujo de recuperación del envase retornable.....	41
Figura 3-19	Árbol de problemas de la demora en el lavado y recuperación de envases de vidrio.....	43
Figura 3-20	Proceso Lavado manual de envase extra sucio actual.....	46
Figura 3-21	Brainstorming.....	47
Figura 3-22	Propuesta 1: Proceso de lavado manual de envase extra sucio.....	49
Figura 3-23	Hidro lavadora manual.....	50
Figura 3-24	Propuesta 2: Proceso de lavado manual envase extra sucio.....	51

Figura 3-25	Lavadora rotativa semiautomática.....	52
Figura 3-26	Propuesta 3: Proceso de lavado manual envase extra sucio	53
Figura 3-27	Opinión de los stakeholders sobre el nuevo proceso de lavado de envase.....	57
Figura 3-28	Flujo retornabilidad del envase actual vs futuro.....	58
Figura 3-29	Proyección ahorro recuperación envase de vidrio retornable	60

Lista de Tablas

Tabla 2-1	Ventajas y desventajas Design Thinking vs 3P.....	11
Tabla 3-1	Artículos sobre Economía Circular y Design Thinking.....	21
Tabla 3-2	Clasificación herramientas usadas por etapa de Design Thinking en Economía Circular.....	24
Tabla 3-3	Clasificación herramientas usadas por etapa de Design Thinking.....	26
Tabla 3-4	Definición de la aplicación de las etapas de Design Thining	30
Tabla 3-5	5 Why's	44
Tabla 3-6	Concept Screening Matrix	55
Tabla 3-7	Concept Scoring Matrix	56

1 Introducción

El vidrio es empleado en numerosos productos comerciales, entre ellos se destaca la fabricación de envases para bebidas de consumo masivo. Estos envases se caracterizan por sus propiedades físicas de transparencia, durabilidad y su eficacia en la conservación del sabor y aroma del producto envasado, debido a que actúan como barrera contra la contaminación del ambiente y es un material 100% reciclable.

Actualmente se observa un crecimiento en el interés por la problemática generada a partir de la contaminación ambiental debido al mal manejo de los residuos. Por lo tanto, se ha hecho imperativo incrementar todo tipo de políticas y campañas que incentiven a los consumidores a comprar y utilizar envases de más de un uso, es aquí donde los envases de vidrio retornable entran a jugar un papel importante en el mercado.

Sin embargo, no basta solo con incentivar al consumidor, sino, también es necesario garantizar la durabilidad y calidad del envase. Debido a esto, cuando los envases retornan a la planta de producción son sometidos a procesos de lavado y desinfección que buscan recuperar todos los envases y así implementar los principios de la economía circular, en donde, todo lo que salga como producto de la empresa debe volverse a utilizar como insumo para nuevos productos.

Este trabajo de investigación busca proponer un nuevo protocolo de lavado de envase de vidrio retornable, aplicable al sector de bebidas no alcohólicas de consumo masivo. Con el fin de disminuir el número de botellas no recuperadas y reutilizadas, esto con el propósito de incrementar el tiempo de vida útil del envase, y así, mantener un flujo circular del envase.

El presente trabajo de investigación se estructura en cuatro capítulos: el primero corresponde a la introducción del trabajo de grado; el segundo capítulo comprende la propuesta de investigación, la cual contiene descripción del problema, objetivos, pregunta de investigación, alcance, limitaciones y la metodología desarrollada; el tercer capítulo, realizado en formato de artículo y sometido para publicación a la revista Ingeniare de Chile, muestra el desarrollo de la metodología Design Thinking junto con los conceptos de Economía Circular como soporte para el diseño del nuevo protocolo de lavado de envase de vidrio retornable; finalmente, en la última sección se encuentran las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

2 CAPÍTULO 2 PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En la mayoría de los países del mundo las bebidas refrescantes no alcohólicas ocupan los primeros lugares entre las bebidas fabricadas en términos de consumo per cápita. El crecimiento de esta industria se puede atribuir al envasado conveniente de los productos, puesto que las personas han optado por productos fáciles de transportar, económicos y amigables con el medio ambiente. Sin embargo, el actual manejo del ciclo de vida de los productos, es decir, el abastecimiento, la producción, el consumo y el desecho, ha generado problemáticas que comprometen el desarrollo sostenible de las empresas y la sociedad. Por lo tanto, ha sido necesario un cambio de perspectiva en la forma de usar los recursos, especialmente en la manera de recuperar productos y materiales para reutilizarlos de nuevo en el ciclo económico, lo que se conoce como economía circular.

Actualmente el mundo ha comenzado a mostrar más interés por los problemas ambientales causados por la contaminación, por lo que se ha hecho necesario incrementar campañas que incentiven el uso de envases eco amigables. Es allí donde los envases de vidrio retornable vuelven a tomar fuerza. Así mismo, de todos los materiales de envase, el vidrio es el más amigable con el medio ambiente, puesto que, además de conservar intacto los sabores de los productos que contiene, su vida útil es extensa y superior a la del plástico. Por lo anterior, la limpieza, los protocolos y las políticas de reciclaje y reutilización de los envases cobran gran relevancia para el apoyo del sistema: la limpieza oportuna y eficaz del envase permitirá aumentar el tiempo de uso de este, lo que se traduce en menores desechos, pérdidas monetarias y un mayor número de clientes atendidos debido a la disponibilidad de más envases para embotellar bebidas.

De acuerdo con la naturaleza y el comportamiento del reciclaje, no solo es necesario recuperar los envases del mercado, sino, también, tener establecidos dentro de la compañía, procesos, protocolos de clasificación y limpieza de estos para garantizar el mayor porcentaje de envases recuperados.

Algunos modelos de procesos de lavado son complejos y particulares, sin embargo, no es suficiente simplificar los procesos existentes para obtener una recuperación del envase que coincidan con la relación de costos y beneficios. Por lo tanto, el desarrollo de los protocolos de limpieza debe llevarse a cabo de manera sistemática, de acuerdo con las necesidades del usuario, para crear un

proceso funcional para el tipo adecuado de uso local y el medio ambiente. Ante todo, una comprensión profunda del usuario se considera un componente central del desarrollo del proceso.

El objetivo del trabajo es desarrollar un proceso de limpieza de envases de vidrio que permita la recuperación y reutilización del envase, basado en Design Thinking, aplicando las cinco etapas de la metodología con el fin de conocer e identificar las necesidades de los stakeholders y definir el problema a solucionar, así mismo mediante los ambientes creativos que proporciona la herramienta proponer ideas innovadoras para el proceso a intervenir.

2.2 OBJETIVOS Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Objetivo General

Diseñar el proceso de recuperación de botellas de vidrio a través de Design Thinking aplicable al sector de bebidas.

Objetivos específicos

- Identificar y caracterizar las partes involucradas en el proceso para generar las alternativas de acuerdo con sus necesidades.
- Caracterizar la vida útil (uso de los envases de vidrio) que será objeto del diseño de la metodología.
- Definir el problema del proceso de recuperación de envase de vidrio, evaluando los resultados del proceso actual vs el propuesto.
- Diseñar el proceso de recuperación de botellas de vidrio.
- Evaluar, de la mano de los stakeholders, el diseño del proceso y realizar las debidas correcciones.

Pregunta de investigación

¿Cómo diseñar el proceso de limpieza y recuperación de envases de vidrio basándose en Design Thinking?

2.3 ALCANCE Y LIMITACIONES

La trascendencia de esta investigación radica en diseñar el proceso de recuperación de botellas de vidrio a través de Design Thinking, generando un proceso que pueda ser aplicable en cualquier compañía de bebidas en Colombia. Considerando que la aplicación de dicha metodología con estudios posteriores pueda llevarse a cabo en empresas a nivel internacional del mismo sector.

De igual manera, el presente estudio culminará con un único prototipo, siendo este el diseño de recuperación de botellas de vidrio, el cual no se implementó, por el momento, en ninguna compañía. Sin embargo, toda la información fue recolectada gracias a los stakeholders de la compañía del sector de la industria de bebidas elegida para esta investigación.

2.4 METODOLOGÍA

Para el desarrollo de esta investigación se pueden considerar metodologías de diseño como: Design Thinking, 3P = Process, Production, Preparation y D4 innovation method. A continuación, se relaciona el análisis de estas tres metodologías en donde se encuentra que el diseño del proceso para la recuperación de envases de vidrio estará basado en la metodología de Design Thinking:

1. **D4 Innovation Method:** Rajesh Jugulum, y Philip Samuel (2008) nos cuentan que la metodología D4 consta de cuatro fases: la primera es “Define”, en ésta se centra la atención en identificar el trabajo que se debe realizar y en los problemas que existen actualmente; la segunda etapa, “Discover”, aquí se busca explorar varios escenarios que permitan satisfacer los acuerdos tanto del cliente como del proveedor; en la tercera etapa, “Develop”, se diseña el nuevo sistema basándose en la idea seleccionada con las dos fases anteriores; finalmente, en la etapa “Demonstrate” el diseño se transforma en prototipos y pruebas pilotos.
2. **3P:** Koziotek, S., Chechurin, L., & Collan, M. (2018) indican que la idea de la metodología 3P se basa en realizar avances o transformaciones en los procesos de producción integrando la producción de prototipos. Cuando queremos aplicar esta metodología hablamos de eventos tipo 3P que incluyen 7 pasos: definir objetivos y necesidades; diagramar, encontrar y analizar ejemplos; boceto y evaluar el proceso; construir, probar y

seleccionar prototipos; revisar el diseño o proceso; y, por último, desarrollar un plan de ejecución del proyecto.

3. **Design Thinking:** es una metodología que permite crear productos y procesos innovadores con base en una completa comprensión de las necesidades de los stakeholders. A medida que se aprende el enfoque de Design Thinking se comprende que el usuario o el cliente desempeña el papel central en el diseño, por lo que, en ocasiones, se denomina: diseño centrado en el usuario (Stickdorn & Schneider 2012). Lo anterior resalta que se necesita pensar y sentir como el usuario o cliente y, para hacer que esto suceda, se necesita desarrollar las etapas de Design Thinking: Empatizar, Definir, Idear, Prototipar y Evaluar.

Tabla 2-1 Ventajas y desventajas Design Thinking vs 3P

Metodología	Design Thinking	3P
VENTAJAS	<i>Hacer énfasis en cómo se siente el usuario: permite encontrar las emociones del usuario comprendiendo sus necesidades.</i>	<i>Gemba: (cerca del taller): esta herramienta de la metodología Lean Manufacturing está fuertemente conectada con el lugar donde el proceso particular ocurre.</i>
	<i>Flexible y simple</i>	<i>Un método de acción disruptiva.</i>
	<i>Resultados rápidos</i>	<i>Resultados Lean: como herramienta de la metodología lean no puede perder dinero ni tiempo.</i>
	<i>Prototipos ágiles: se enfatiza en el hacer al igual que en el pensar. Realiza modelos tangibles y prototipos para mejorar la solución.</i>	<i>Creación de prototipos de manera rápida y ágil.</i>
	<i>Tiene una alta popularidad, que se ve reflejada en los numerosos estudios e implementaciones de la metodología en diversos campos.</i>	
DESVENTAJAS	<i>Limitada: funciona mejor cuando hay interacciones humanas importantes</i>	<i>Estructura rígida: se debe desarrollar siete alternativas y seleccionar tres de ellas</i>
	<i>Pobre motor creativo: se basa en la lluvia de ideas o mapas mentales.</i>	<i>Poco Popular</i>
		<i>Área de uso limitada: 3P está estrictamente conectado con la cultura lean. En caso de aplicarlo en lugares que no tengan una cultura lean se necesita un facilitador con mucha experiencia.</i>

Fuente: Diseño propio basado en Koziotek, S., Chechurin, L., & Collan, M. (2018). Advances and Impacts of the Theory of Inventive Problem Solving: The TRIZ Methodology, Tools and Case Studies. Springer.

Por lo anterior, se procede a elegir Design Thinking como la metodología a utilizar en el desarrollo de esta investigación la cual, al ser una herramienta que se enfoca en el conocimiento de las necesidades de los usuarios y la organización, permite

generar nuevas alternativas o soluciones a problemáticas mediante la lluvia de ideas de todos los stakeholders, teniendo en cuenta sus necesidades y requerimientos.

Para desarrollar el presente estudio se procederá a realizar las etapas de la metodología Design Thinking para una correcta recolección y análisis de la información que permitirá, a su vez, definir el proceso de recuperación de envases de vidrio de empresas en la industria de bebidas y proponer un proceso alternativo y mejorado.

Fuente: Diseño propio basado en (Stanford, 2017)

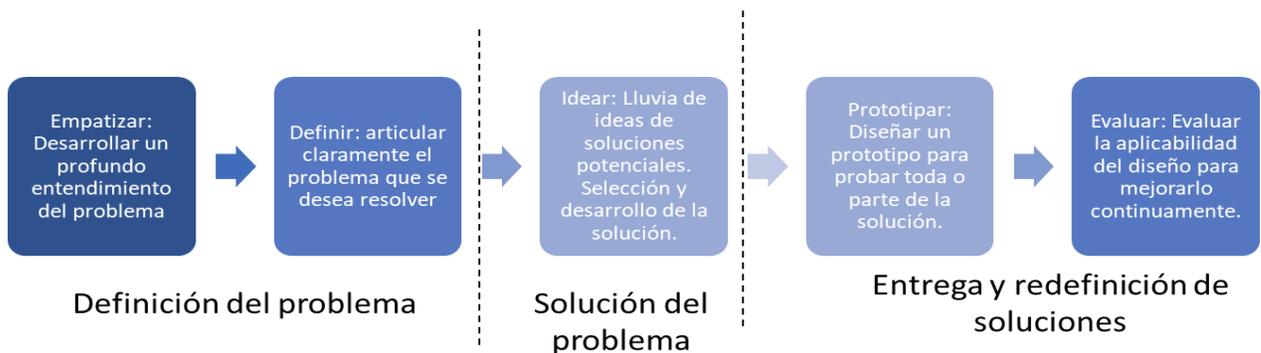


Figura 2-1 Design Thinking Stanford Process

Se construirá el proceso de recuperación de envases de vidrio que cumpla con las necesidades de una empresa de la industria de bebidas y se utilizarán pruebas piloto para evaluarlo.

Por consiguiente, es necesaria la definición de los siguientes aspectos:

- Variables para evaluar: con el fin de comprender el contexto actual de recuperación de envase de vidrio y posteriormente definir un nuevo proceso de lavado para estos, se debe conocer un estimado de cantidad de botellas recuperadas del mercado que serán el punto de comparación con la cantidad de botellas recuperadas luego de la limpieza.

Así mismo, es importante cronometrar el tiempo total invertido en el proceso actual de recuperación de envases y la vida útil del envase.

Se pretende que estas variables sean insumos para las evaluaciones cualitativas del nuevo proceso de lavado de envase.

De igual forma, el procedimiento por implementar para el desarrollo de la investigación se muestra a continuación.

En primera instancia, se realizará una revisión de la literatura, con el fin de conocer estudios que han aplicado la metodología Design Thinking, únicamente o en conjunto con los conceptos de Economía Circular, para gestionar residuos en cualquier industria, así como el éxito que tiene la aplicación de Design Thinking en distintos ámbitos.

Utilizando como insumo la revisión de la literatura, se procederá a implementar cada paso de Design Thinking, comenzando con la identificación de los Stakeholders interesados en el plan de mejora.

Luego se dará inicio a definir el problema mediante el análisis de las necesidades de los Stakeholders y la generación de KPI'S para evaluar el procedimiento final.

Se prosigue con el planteamiento de soluciones para el problema detectado o áreas de oportunidad, identificadas en el análisis de los procesos de recuperación de envase en la industria de bebidas.

Se realizará el diseño del proceso de lavado y recuperación de envases de vidrio retornable tomando como insumo las ideas planteadas en la etapa anterior, así como los principios de la Economía Circular y sus planteamientos.

En seguida estas propuestas de diseño serán evaluadas por los stakeholders y se escogerá la más adecuada y acorde con los objetivos de la organización.

Finalmente, se plantearán los estudios futuros que se generan a partir de esta investigación.

En el siguiente capítulo se abordará toda la aplicación del proceso y la metodología descrita en este capítulo, así como el diseño del proceso de lavado de envase y el acercamiento con los Stakeholders en la industria de bebidas. Lo anterior presentado en formato de artículo para sometimiento en la revista de investigación chilena Ingeniare.

3 CAPÍTULO 3 DESARROLLO DEL PROCESO DE RECUPERACIÓN DE BOTELLAS DE VIDRIO A TRAVÉS DE DESIGN THINKING APLICABLE AL SECTOR DE BEBIDAS

Development of the glass bottle recovery process through Design Thinking applicable to beverage sector.

Camila Tarsis Lozano^{1*}

Joan Paola Cruz González²

Ivonne Angélica Castiblanco Jiménez³

1 Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Decanatura de Ingeniería Industrial. Bogotá, Colombia. E-mail: camila.tarsis@mail.escuelaing.edu.co

2 Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Decanatura de Ingeniería Industrial. Bogotá, Colombia. E-mail: joan.cruz@escuelaing.edu.co

3 Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Decanatura de Ingeniería Industrial. Bogotá, Colombia. E-mail: ivonne.castiblanco@polito.it

* Autor de correspondencia: camila.tarsis@mail.escuelaing.edu.co

3.1 RESUMEN

Este artículo presenta el diseño de un proceso de lavado para la recuperación de botellas de vidrio retornable incrementando la reutilización de los envases en la industria de bebidas, soportado por la metodología Design Thinking y los conceptos y principios de la Economía Circular.

Para tal efecto se realizaron las cinco etapas de la metodología Design Thinking: Empatizar, Definir, Idear, Prototipar y Evaluar, para definir el problema, objetivos y necesidades de todas las partes involucradas.

Inicialmente se caracterizaron los Stakeholders del proceso, posteriormente con la ayuda de herramientas como el Focus Group y el Customer Journey Map se conocieron las necesidades de estos, así mismo, se implementó el árbol de problemas y el 5 why's los cuales mostraron que con el fin de disminuir los desperdicios de envases de vidrio retornable en el proceso productivo de bebidas, es necesario realizar una mejora en el proceso de lavado, por lo tanto, con la ayuda del Brainstorming se generan nuevas alternativas para el proceso de lavado, de aquí se generaron tres prototipos de protocolos de lavados de envase,

los cuales, fueron evaluados con las herramientas Concept Screening y Concept Scoring, encontrando finalmente que la mejor alternativa es incorporar en el proceso de lavado una hidro lavadora manual y dos etapas adicionales de lavado y desinfección del envase para garantizar la correcta recuperación del mismo.

Con la aplicación de este protocolo de lavado se proyecta que el ahorro anual estimado por concepto de recuperación de envase vidrio retornable es de \$281.164.704.

Palabras clave: Design Thinking, Economía Circular, Industria de bebidas, Envases de bebidas, Botellas de vidrio.

3.2 INTRODUCCIÓN

En la mayoría de los países las bebidas no alcohólicas ocupan los primeros lugares entre las bebidas fabricadas en términos de consumo per cápita. El crecimiento de esta industria se puede atribuir al envasado conveniente de los productos, puesto que las personas han optado por productos fáciles de transportar. Actualmente, el manejo del ciclo de vida de los productos (abastecimiento, producción, consumo y desecho) ha generado problemáticas que comprometen el desarrollo sostenible de las empresas y la sociedad. Por lo que ha sido necesario un cambio de perspectiva en la forma de usar los recursos, especialmente en la manera de recuperar productos y materiales para reutilizarlos de nuevo en el ciclo económico, lo que se conoce como economía circular [1].

La economía circular tiene como objetivo retener el valor de los productos, partes y recursos para crear un sistema que permita una larga vida útil y la recuperación de recursos [2]. Este concepto toma fuerza debido a la escasez de recursos, el crecimiento de la población y los patrones de consumo que indican que es necesario pasar de un modelo de economía lineal de “extraer, producir y desechar” [3] a una filosofía de un sistema industrial restaurador o regenerativo, inspirado en los seres vivos, en donde los “desechos” que unos generan se convierten en “alimento” de otros, por lo que los recursos se regeneran dentro del ciclo [4]. Sugiere, también, un sistema alternativo que pretende desvincular el crecimiento económico de las limitaciones de recursos [5].

Cualquier compañía que quiera comenzar a implementar la estrategia de economía circular, debe saber que se enfrentará a un sinfín de retos, entre los cuales se destacan: el manejo de los recursos debido a la complejidad de los materiales, una ineficiente logística inversa, y un difícil control de la cantidad, calidad y tiempos de entrega de los recursos [6,7,8]. Retos asociados a los

stakeholders, ya que hay empresas que no pueden establecer sistemas circulares dentro de su compañía por su propia cuenta, por lo que necesitan socios, de aquí nacen las dificultades en colaboración, desinterés y resistencia de alguna de las dos partes interesadas [9]. Otro de los retos que encontramos en la implementación de una estrategia circular pueden ser los problemas relacionados con las leyes regulatorias para el manejo de los residuos, así como la cooperación entre las industrias [8]. Todos los aspectos anteriores y algunos otros, ocasionan que sea difícil una correcta implementación en el sector empresarial.

Este artículo presenta el caso de estudio del lavado de los envases de vidrio, para su recuperación y posterior reutilización, en una empresa perteneciente a la industria de bebidas no alcohólicas para consumo masivo. El vidrio es un material que, por sus características, es fácilmente recuperable y 100% reciclable [10], sin embargo, su desperdicio es el más difícil de manejar. Según las estadísticas los desechos por envase de vidrio en China son alrededor de 7 millones de toneladas por año, es decir, representa entre el 3% y el 5% del total de los residuos. Ahora bien, el promedio mundial de la tasa de reciclaje de residuos de vidrio es cercana al 50%. [11]. De acuerdo con el ministerio de ambiente, Colombia recicla el 8,6% del total de residuos que produce, entre los materiales que más se reciclan en el país se encuentran el papel y el cartón con una tasa del 53%, el metal 25%, el vidrio 13%, el plástico 7% y la madera 2%. Según la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP), en la ciudad de Bogotá en Colombia, las estadísticas de generación de desechos muestran que el 60,56% son residuos orgánicos (comidas), los envases de plástico representan el 10,45%, el papel y el cartón representan el 7,1%, el vidrio 2,1%, metal el 0,85% y la madera 0,32% [12]. De igual manera, el sector de pequeñas y medianas industrias en Bogotá tiene la siguiente composición de desechos: residuos orgánicos (comidas) 46,48%, plástico 17,83%, papel y cartón 6,95%, vidrio 4%, y madera 2,8%.

Según Dussimon (2017), el 61% de los envases de vidrio se encuentran en la industria de bebidas alcohólicas, en segundo lugar, se encuentran la industria de alimentos que ocupa el 18% de los volúmenes del vidrio y la industria de bebidas no alcohólicas ocupa el tercer puesto con el 17% de los envases de vidrio. Es decir, el 96% de la demanda de envases de vidrio, es usada por estas tres industrias a nivel mundial [27].

En consecuencia, se observa la importancia de implementar herramientas y estudios que aporten a la recolección, limpieza y reutilización de los envases de vidrio.

Para el caso puntual de la empresa de estudio perteneciente a la industria de bebidas gaseosas, el desperdicio de los envases de vidrio retornable representa

un aumento en los costos de producción, así como un incremento en el costo por manejo del residuo o envase mermado, como se le denomina comúnmente. La industria en cuestión tendría que destinar aproximadamente \$500 millones de pesos al año para la merma de estos envases.

Design Thinking es una metodología que surge en la Universidad de Standford, desarrollada por el profesor Rolf, A, Faster en la década de los años 80 y 90, quien la define como la solución de problemas mediante el enfoque en la percepción de necesidades, por lo tanto, permite resolver problemas reduciendo riesgos y aumentando las posibilidades de éxito [41]. En 1991 David M. Kelley fundó la consultoría de diseño IDEO, la cual se encarga de utilizar la metodología Design Thinking para diseñar productos, servicios y experiencias digitales. En el año 2005 la Universidad de Standford comenzó a enseñar Design Thinking como un enfoque para la innovación y, en el 2008, el profesor de la Universidad de Standford, Tim Brown, conceptualizó la metodología en 5 etapas. 1) Empatizar: momento de observar y comprender a los usuarios o personas del contexto por el cual se está realizando el diseño. 2) Definir: se sintetizan los hallazgos y se elabora un problema específico. 3) Idear: explorar espacios de ideas aportadas colectivamente. 4) Prototipar: plasmar las ideas de forma tangible. Y 5) Testear: someter el prototipado final a evaluaciones grupales con el fin de obtener realimentación y así validar o invalidar las soluciones planteadas al problema inicial [28].

Design Thinking comienza centrándose en las necesidades humanas y, a partir de ahí, observa, crea prototipos y los prueba, consigue conectar conocimientos de diversas disciplinas tales como la psicología, sociología, marketing, ingeniería, entre otras, para llegar a una solución humanamente deseable, técnicamente viable y económicamente rentable [13]. A medida que se aprende el enfoque de Design Thinking se comprende que el usuario o el cliente desempeña el papel central en el diseño, por lo que, a veces, se denomina diseño centrado en el usuario [14]. Lo anterior resalta que se necesita pensar y sentir como el usuario o cliente y, para hacer que esto suceda, se necesita desarrollar las etapas de Design Thinking, se debe actuar o tratar de hacerlo y ver cómo las personas a las que pretende servir responden a su trabajo. Las herramientas ayudan a convertir las ideas en algo tangible, y dan una idea de cómo la mentalidad de los actores está lista y responde a lo que está pensando [15].

Teniendo en cuenta la metodología Design Thinking, se decide utilizarla en el desarrollo de la investigación, debido a que, al tratarse de una herramienta que se enfoca en el conocimiento de las necesidades de los usuarios y la organización, permite generar nuevas alternativas que se ajusten y adapten a los objetivos de estos.

Según Ortega, G (2019), en las empresas se deben generar espacios físicos que propicien la innovación y un ambiente lleno de creatividad para un marco de trabajo basado en la colaboración. Así mismo, plantea que, actualmente, más empresas buscan la manera de ser creativas. Según la figura 1, el Design Value Índice, las compañías que integran el Design Thinking en sus procesos pueden aumentar su rendimiento en un 228%, debido a que, al entender mejor a los clientes o consumidores, mejora inevitablemente la rentabilidad de los negocios [29].

Fuente: Comportamiento del DMI Design Value Index vs S&P Index en los últimos 10 años, elaboración propia, basado en (Westcott, M et al, 2013).

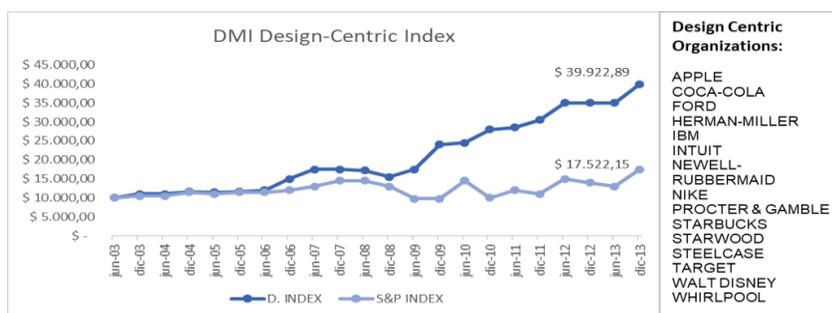


Figura 3-1 DMI design value Index vs S&P Index

Por lo anterior, se evidencia que, en la industria de bebidas, es necesaria la implementación de iniciativas orientadas a la disminución de residuos y a la reutilización de los envases para evitar altos costos en producción y en manejo de residuos. Por consiguiente, con el propósito de minimizar los desperdicios de envases de vidrio y evidenciando que la implementación de la metodología Design Thinking en empresas de consumo masivo ha sido exitosa en los últimos años, el objetivo de este estudio es desarrollar un proceso de limpieza de envases de vidrio que permita la recuperación y reutilización del envase soportado con el uso de Design Thinking.

El artículo se estructura de la siguiente manera: En la primera sección se presenta la revisión de la literatura. En la segunda sección se presenta la metodología empleada, la cual consistió en la adaptación de Design Thinking, cuyas fases son: Empatizar, Definir, Idear, Prototipar y Evaluar. Es importante aclarar que en la metodología se incluyó la herramienta Concept Scoring y Concept Screening para obtener mejores resultados en la selección del proceso de limpieza adecuado. En la tercera sección se muestran los resultados proyectados. En la última sección se encuentran las conclusiones y recomendaciones del proyecto de investigación.

3.3 REVISIÓN DE LA LITERATURA

El trasfondo teórico de esta investigación comprende dos áreas: el concepto de Design Thinking y el de economía circular, siendo el primero la metodología utilizada e implementada durante toda la investigación y el segundo los conceptos base y fundamentales para la construcción de un modelo circular que permita la recuperación de los envases de vidrio que retornan del mercado.

3.3.1 DESIGN THINKING

Design Thinking es una metodología que permite crear productos y procesos innovadores con base en una completa comprensión de las necesidades de los stakeholders. A medida que se aprende el enfoque de Design Thinking se comprende que el usuario o el cliente desempeña el papel central en el diseño, por lo que, en ocasiones, se denomina diseño centrado en el usuario [13]. Lo anterior resalta que se necesita pensar y sentir como el usuario o cliente y, para hacer que esto suceda, se necesita desarrollar las etapas de Design Thinking, las cuales según Doorley et al (2018) se definen como: Empatizar, Definir, Idear, Prototipar y Evaluar.

En la tabla 1 se observa que Design Thinking proporciona herramientas y métodos para explorar, crear y experimentar formas de transformar las actividades humanas, orientándolas hacia fines más sostenibles [30]. Así mismo, se ha incrementado el interés en comprender los procesos y resultados que surgen de la implementación de Design Thinking como método de enseñanza [32].

El caso de estudio de Lynch et al (2019) muestra que, la aplicación de Design Thinking en la enseñanza proporcionó un énfasis en el desarrollo de conocimientos y que este fue dado de manera tangencial, es decir, a medida que se desenvolvían habilidades como el trabajo en equipo, las relaciones interpersonales, buena comunicación, empatía y creación de redes se facilitó el aprendizaje de manera natural [32].

Según el caso de estudio de M. Rois et al (2019), que tuvo por objetivo diseñar soluciones para el sistema de gestión de residuos orgánicos mediante la aplicabilidad de la metodología Design Thinking, se concluyó que, conocer las condiciones del campo y las opiniones de las partes involucradas son base importante para encontrar soluciones eficaces. Dentro de las alternativas escogidas en el caso de estudio se encuentra la aplicabilidad del sistema de

gestión de residuos, que conecte las necesidades de los stakeholders y les proporcione fácilmente la actualización de los datos en tiempo real.

Con la implementación de Design Thinking las empresas tienen éxito puesto que, al concentrarse en las necesidades del usuario se previenen suposiciones erróneas, generando soluciones innovadoras y alineadas a los objetivos de estos, manteniendo, durante todo el proceso, una filosofía iterativa, que se basa en idear, construir un prototipo y recibir realimentación de los usuarios que se traducen en cambios y mejoras que evitan realizar cambios costosos a los modelos, procesos o productos analizados posteriores a la aplicación de Design Thinking [37].

3.3.2 ECONOMÍA CIRCULAR

El concepto de economía circular fue planteado, por primera vez, por dos economistas medioambientales británicos Pearce and Turner [18], debido a los problemas ambientales existentes y la escasez de recursos se volvió necesario contemplar la tierra como un sistema económico cerrado, en donde, ni la economía ni el medio ambiente fuesen considerados como lineales, sino como una relación circular.

Las empresas con un modelo de economía lineal incrementan sus ingresos netos al utilizar el medio ambiente como un recurso para la eliminación de desechos. Por lo tanto, se debe analizar el diseño de procesos y canales de distribución que propicien la recuperación del valor contenido en los materiales [31]. Toda empresa que desee implementar un modelo de economía circular enfrentará desafíos como la gestión de recursos, modificación de infraestructura y relaciones estratégicas, pues deberán asociarse con otras empresas para construir una red de apoyo que garantice que el ciclo de vida del producto no finalizará con el consumo de este, sino con el retorno a la planta para su reutilización [33].

La economía circular tiene como base tres principios: el primero busca que los productos sean diseñados y optimizados mediante un ciclo de reutilización; el segundo principio implica diseñar para refabricar, reacondicionar y reciclar; y el tercer principio promueve la eficacia de los sistemas productivos, eliminando del diseño todo factor negativo [39].

3.3.3 ECONOMÍA CIRCULAR Y DESIGN THINKING

Con el fin de conocer los antecedentes se llevó a cabo una exploración de estudios ya realizados, esto con el objetivo de incorporar la metodología Design Thinking con la Economía circular y conocer estudios previamente realizados en estos campos del conocimiento. Para realizar esta revisión se consultaron las bases de datos Science direct, Scielo, Springer, usando como palabras claves “beverage industry” “Beverage packaging”, “Glass bottle”, “Circular economy and Design Thinking”, la búsqueda se realizó desde enero 2012 hasta julio 2020. A continuación, se listan 10 de los artículos seleccionados.

Tabla 3-1 Artículos sobre Economía Circular y Design Thinking

<i>Estudio</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Autor</i>
Design Thinking for practice- based intervention: co-producing the change points toolkit to unlock (un) sustainable practices	Este artículo presenta la conexión entre Design Thinking y las teorías de prácticas sociales, diseñando un conjunto de herramientas que apoyen el desarrollo de intervenciones y políticas de sostenibilidad capaces de fomentar la práctica sostenible.	Hoolan (2020)
La gestión de residuos en la empresa: motivaciones para su implantación y mejoras asociadas	Analizar las motivaciones que conllevan a que las empresas implementen un sistema de gestión de residuos y las ventajas o desventajas de su aplicación, así como la revisión del modelo económico en relación con el medio ambiente y residuos generados.	Tamayo et al (2012)
Combining technology and entrepreneurial education through Design Thinking: Students' reflections on the learning process	En este trabajo se pretende utilizar la metodología de Design Thinking para enseñar habilidades empresariales a estudiantes de ciencias e ingeniería.	Lynch et al (2019)
Exploring the implementation of a circular economy strategy: the case of a closed-loop supply of aluminum beverage cans	Explorar las distintas formas de implementar la economía circular en una empresa productora de bebidas, que cuenta con un ciclo cerrado de latas de aluminio en el Reino Unido.	Stewart et al (2018)
Circular economy through objectives – Development of a proceeding to understand and shape a circular economy using value-focused thinking	En esta investigación se analizan los elementos y objetivos de la economía circular en conjunto con la literatura y la práctica de métodos como Design Thinking.	Velte et al (2018)

Analyzing the environmental sustainability of glass bottles reuse in an italian wine consortium	Este estudio investiga la implementación de la Economía Circular en la cadena de producción de vinos, analizando la reutilización de botellas de vidrio para cuantificar los beneficios medioambientales.	Landi et al (2019)
Life cycle modeling of End- of-life products: Challenges and Opportunities towards a Circular Economy+	Utilizando el enfoque de dinámica de sistemas se modela un producto (latas de aluminio) con un enfoque específico en la interacción entre el diseño del producto y las fases de reciclaje.	Soo et al (2019)
Development and evaluation of a Design Thinking Process Adapted to Frugal Production Systems for Emerging Markets	Vincular las ideas básicas de Design Thinking y la innovación en la fabricación de productos de todo uso con enfoque en mercados emergentes.	Schleinkofer et al (2019)
Systems Thinking and Design Thinking: The Search for Principles in the World We Are Making	Esta investigación busca encontrar similitudes y diferencias entre los pensamientos de sistemas y el Design Thinking, identificar cómo funcionan y los propósitos que tienen en común.	Buchanan (2018)
Study on the Circular Economy as a Sustainable Alternative to the Decline of the Traditional Economy (First Part)	Este artículo busca analizar si la economía circular es una alternativa viable para construir una cultura sustentable y consciente del medio ambiente, todo lo anterior mediante opiniones a favor y en contra de la economía circular en Argentina.	Martinez Adriana, Porcelli Adriana (2018)

Según los estudios realizados se destaca que la Economía Circular tiene por objetivo retener tanto valor como sea posible de los productos, partes y recursos para crear un sistema que permita una larga vida útil y la recuperación de recursos [2]. Estos estudios también resaltan la importancia de apoyarse en herramientas de diseño para que la transición entre una economía lineal a una circular sea fácil de implementar.

Dado los casos de éxito que ha tenido la unión del uso de la metodología Design Thinking y el concepto de Economía Circular, se presenta como oportunidad investigativa definir un proceso de limpieza que permita la reutilización de la mayor cantidad de envases de vidrio que retornan a las empresas de consumo masivo, esto les evitará costos adicionales por manejo de residuos, así como también, el ahorro en compra de materiales.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos al revisar las herramientas utilizadas en cada etapa de la metodología Design Thinking, específicamente para estudios en economía circular.

Para destacar algunos de los estudios consultados, se encuentran talleres basados en la integración de Design Thinking y Value Mapping para perfeccionar el proceso creativo del desarrollo de propuestas sostenibles [20]. Los resultados de este taller revelaron que la unión de estas dos metodologías, durante el proceso de idear, ayuda a las empresas a mejorar sus propuestas de valor, debido a que se incluye un valor económico, social y ambiental en los intereses de las compañías.

En este estudio [20] se implementó el método de Design Thinking de la siguiente manera: se realizó revisión de la literatura y entrevistas con expertos en investigación académica para generar las primeras ideas y el propósito del estudio, en seguida se aplicó un cuestionario que generó un espacio de socialización, conocido como Focus Group, aquí los participantes fueron grabados para posteriormente utilizar a detalle cada aporte realizado, con los resultados de este Focus Group se diseñó un workshop para la evaluación de ideas y diseños sostenibles, finalmente, este fue evaluado por los participantes, quienes contestaron un cuestionario y calificaron de 1 a 7 la funcionalidad del workshop.

En otros estudios, como el de Scherer J, Kloeckner A, et al (2016), se observa cómo la aplicación de herramientas de Design Thinking y Business Analytics permiten comprender a profundidad las necesidades de los clientes y aportar nuevas formas de desarrollo, estas necesidades se traducen y funcionan como inputs en los sistemas de creación de productos y servicios [21].

En la industria de alimentos se observa, constantemente, la necesidad de ser innovadores y de mejorar continuamente los procesos que conlleva cada uno para prestar un mejor servicio y, además, satisfacer las necesidades del consumidor. Por lo que, algunas empresas dentro de su estructura tienen definido un equipo encargado de diseñar proyectos de mejora y excelencia operacional, estos equipos desarrollan los proyectos basados en metodologías y herramientas que les han traído éxito y estos siempre parten de entender el problema a tratar. Por lo que, una metodología como Design Thinking, para el desarrollo de la investigación en cuestión, es importante, pues aporta nuevas herramientas para definir y especificar el problema, encontrar soluciones que estén ligadas no solo a los objetivos de la organización sino, también, a las necesidades y expectativas de los usuarios.

Se realizó una exploración de estudios que sincronizaran la metodología Design Thinking con la economía circular. Se consultaron las bases de datos Science

Direct, Scielo, Springer, usando como palabras claves “Beverage industry” “Beverage packaging”, “Glass bottle”, “Circular economy and Design Thinking”, la búsqueda se realizó desde enero 2012 hasta julio 2020. En total se consultaron 65 artículos científicos, a continuación, se muestra la cantidad de estudios donde fueron utilizados cada una de las herramientas de Design Thinking.

Tabla 3-2 Clasificación herramientas usadas por etapa de Design Thinking en Economía Circular.

General Analysis									
Empathize		Define		Ideate		Prototype		Test	
Literature Review	7	Polls	9	Brainstorming	31	Sketches	43	Test Driven Development	14
Interviews	22	5´why´s	7	Polls	4	Storyboard	33	Feedback	14
Focus Group	23	Problem tree	11	Strategy Canvas	4	Mockup	40		
Shadowing	16	Role Play	2			Business Model	33		
Empathy map	8	Context Map	16						
Storytelling	5								
Costumer Journey Map	10								

Fuente: Diseño propio. basado en: (Geissdoerfer, M et al, 2016), (Ludovica, V et al, 2020), (Charnley, F, De los ríos, I, 2016), (Nancy M. P. Bocken, Ingrid de Pauw, Conny Bakker & Bram van der Grinten, 2016)

La tabla 2 muestra la cantidad de artículos científicos en donde fueron utilizadas cada una de las herramientas propuestas para cada una de las etapas de la metodología Únicamente para la economía circular, el total consultado fueron 65 artículos, a continuación, se observa la proporción de uso de cada herramienta en cada etapa.

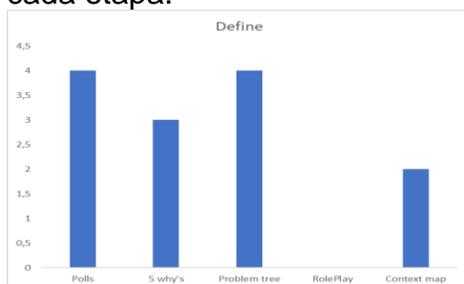


Figura 3-3 Distribución de herramientas Design Thinking aplicado en Economía Circular en la etapa Definir

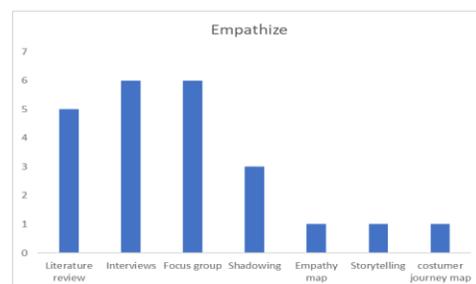


Figura 3-2 Distribución de herramientas Design Thinking aplicado en Economía Circular en la etapa Empatizar

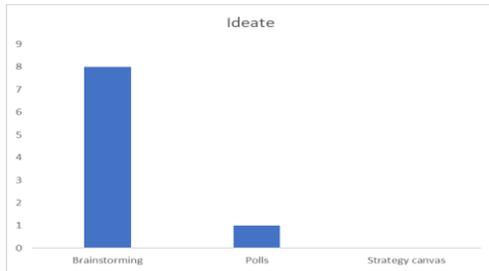


Figura 3-5 Distribución de herramientas Design Thinking aplicado en Economía Circular en la etapa Idear

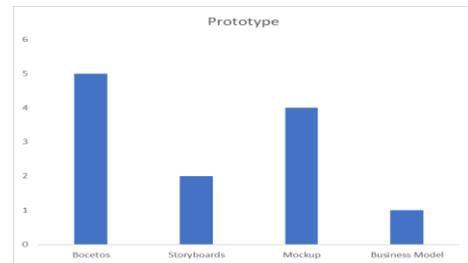


Figura 3-4 Distribución de herramientas Design Thinking aplicado en Economía Circular en la etapa Prototipar

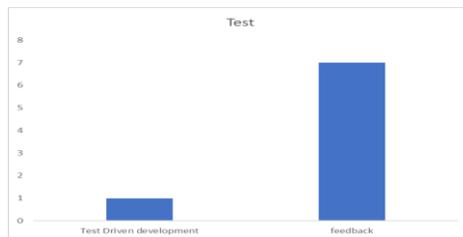


Figura 3-6 Distribución de herramientas Design Thinking aplicado en Economía Circular en la etapa Evaluar

De las gráficas anteriores se puede concluir que, en la primera etapa denominada Empatizar, las herramientas más utilizadas son las entrevistas y los Focus Groups; en la etapa de definir se utilizan más las encuestas y el árbol de problemas; en la etapa de idear se utiliza el brainstorming; en el prototipado se usan los bocetos; y en la evaluación del prototipo se utiliza el feedback o realimentación para comprender si el prototipo funciona correctamente y soluciona el problema planteado.

Según Doorley. S et al (2018), el tiempo que se pasa con el usuario es valioso y debe sacarse el máximo provecho, entonces, ¿por qué entrevistar? Se entrevistan a los usuarios porque se quiere entender los pensamientos, emociones y motivaciones de la persona para saber cómo innovar en los procesos. Así mismo, el Focus Group permite la interacción con los usuarios, entender más a detalle las emociones que cada uno posee al plantearse y reflexionar sobre lo que espera recibir como usuario. El brainstorming es una gran forma de generar muchas ideas ya que busca recopilar el pensamiento colectivo del grupo, mediante la interacción, la escucha y la construcción de ideas en conjunto. Los 5 why's y el árbol de problemas permiten que, a través de preguntarse el "por qué" y el "cómo",

sean más evidentes las interpretaciones escondidas que pueden existir en los usuarios y el problema a resolver, para, finalmente, encontrar necesidades que son significativas y que inciten a la acción, es decir, se puedan resolver [28].

Por lo anterior, debido a que el objetivo de la búsqueda presentada anteriormente y la que se muestra a continuación es comprender cuáles herramientas son las más utilizadas en cada etapa, cuáles dan mejores resultados y, si las mismas herramientas se repiten en estudios sobre economía circular y en otros campos de estudio como la medicina, construcción, negocios y demás, se decide presentar también la revisión de artículos científicos en la que se analizó las herramientas utilizadas de la metodología Design Thinking en diversos estudios, el primero que se observa es el análisis general que incluye Design Thinking en temas de: modelos de negocio, educación, medicina, construcción, diseño, entre otros.

Tabla 3-3 Clasificación herramientas usadas por etapa de Design Thinking.

Specific Analysis in Circular Economy									
Empathize		Define		Ideate		Prototype		Test	
Literature Review	5	Polls	4	Brainstorming	8	Sketches	5	Test Driven Development	1
Interviews	6	5´why´s	3	Polls	1	Storyboard	2	Feedback	7
Focus Group	6	Problem tree	4	Strategy Canvas	0	Mockup	4		
Shadowing	3	Role Play	0			Business Model	1		
Empathy map	1	Context Map	2						
Storytelling	1								
Costumer Journey Map	1								

Fuente: Diseño propio. basado en: (Geissdoerfer, M et al, 2016), (Ludovica, V et al, 2020), (Charnley, F, De los ríos, I, 2016), (Nancy M. P. Bocken, Ingrid de Pauw, Conny Bakker & Bram van der Grinten, 2016)

En total se consultaron y escogieron 96 artículos científicos, la tabla 2-3 muestra la cantidad de artículos científicos en donde fueron utilizadas cada una de las herramientas propuestas para cada una de las etapas de la metodología. A continuación, se presenta la proporción de uso de cada herramienta en cada etapa.

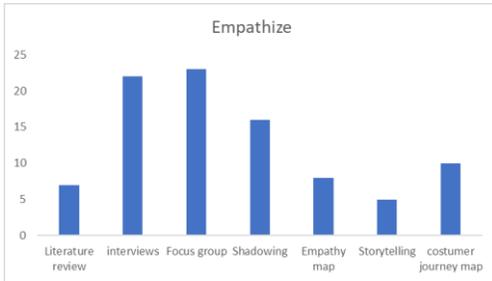


Figura 3-8 Distribución de herramientas Design Thinking en la etapa Empatizar

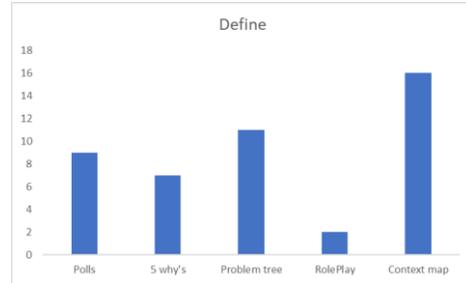


Figura 3-7 Distribución de herramientas Design Thinking en la etapa Definir

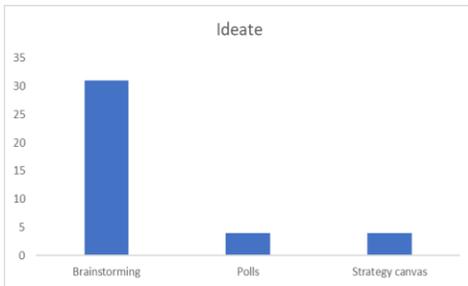


Figura 3-9 Distribución de herramientas Design Thinking en la etapa Idear

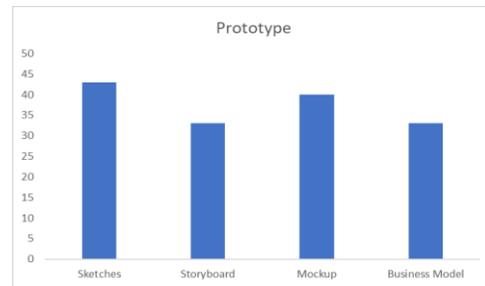


Figura 3-10 Distribución de herramientas Design Thinking en la etapa Prototipar

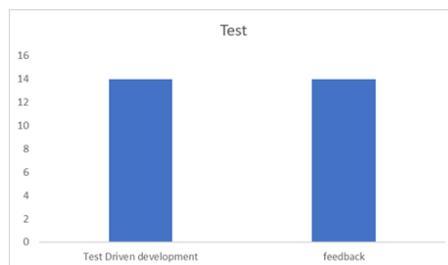


Figura 3-11 Distribución de herramientas Design Thinking en la etapa Evaluar

Con lo anterior observamos que los resultados del uso de las herramientas por etapa son similares a los que se obtuvieron en los estudios focalizados solo a economía circular, vemos, en este caso, cómo priman las entrevistas y los Focus Group en la primera etapa, en seguida, el mapa de contexto para la etapa de definir junto con el árbol de problemas, el brainstorming como herramienta principal para la etapa de idear, los bocetos para los prototipos y, finalmente, las pruebas o test en la etapa evaluativa de la metodología, así como el feedback de esas pruebas.

Finalmente, luego de la revisión de la literatura, se concluye que, para desarrollar el proceso de limpieza de envases de vidrio que permita la recuperación y la reutilización de este envase, se debe utilizar la metodología Design Thinking, puesto que, al ser una metodología enfocada en el conocimiento de las necesidades de los usuarios de la organización, permitirá generar nuevas alternativas o soluciones a la situación problema planteado.

3.4 METODOLOGÍA

Según Ortega y Ceballos (2015) la metodología de Design Thinking tiene cinco etapas: Empatizar, Definir, Idear, Prototipar, Evaluar [13]. El proceso incluye un análisis amplio de las posibles necesidades y problemas, con una formulación posterior del problema dentro de un claro desafío de diseño. En función de la tarea, las ideas se generan y evalúan dentro de las pruebas de usuario mediante los prototipos que ilustran el beneficio principal para el usuario [15].

Fuente: Diseño propio. Basado en (Stanford, 2017)

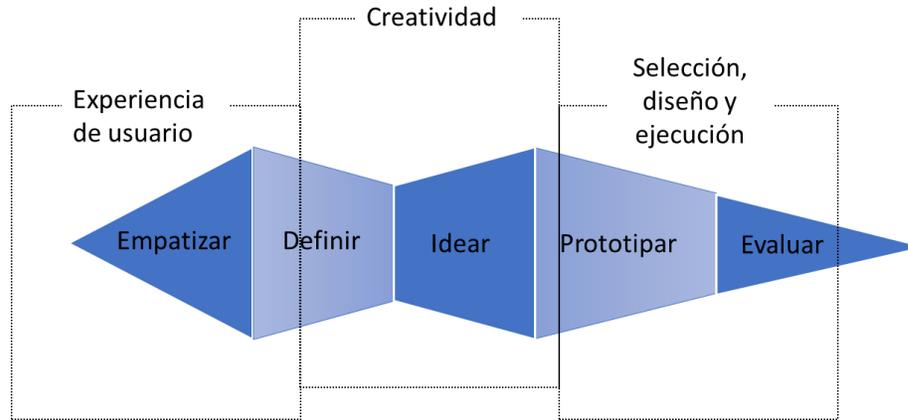


Figura 3-12 Etapas Design Thinking

Según Doorley et al (2018), las etapas de Design Thinking son las siguientes. 1) Empatizar: observar cómo los usuarios interactúan con el entorno, capturar citas, comportamientos, notas que reflejen la experiencia, observar las pistas que los usuarios dan sobre lo que piensan y sienten y lo que necesitan. Se debe involucrar a los usuarios, entrevistarlos y encontrar la manera de sumergirse en entornos específicos para comprender, de primera mano, para quién está diseñando. 2) Definir: aquí se utilizan los hallazgos en la etapa de empatía en cuanto a necesidades e ideas. Más que simplemente definir el problema se da una visión de diseño única enmarcada por los usuarios específicos. 3) Idear: es el modo en el que se generan alternativas de diseño. Aquí el objetivo es explorar un amplio espacio de soluciones, tanto en cantidad como en diversidad. 4) Prototipar: esta etapa consiste en utilizar las ideas que ya se tienen en la cabeza y plasmarlas en el mundo real. Un prototipo puede ser cualquier cosa que tome una forma física, puede ser un muro de post it, una actividad de juego de roles o un objeto. Los prototipos tienen más éxito cuando las personas (el equipo de diseño, los usuarios y otros) pueden experimentarlos e interactuar con ellos. 5) Evaluar: las pruebas son la oportunidad de recopilar comentarios, refinar soluciones y continuar aprendiendo sobre sus usuarios. El modo de prueba es un modo iterativo en el que se evalúan los prototipos repetidamente en el contexto necesario. Se pretende, entonces, que el prototipo se diseñe como si se supiera que es la solución correcta, pero se debe probar como si se supiera que el diseño está equivocado, esto permitirá probar el prototipo en todos los ámbitos y asegurarlo contra cualquier novedad [16].

En el caso de esta investigación el prototipo que se espera generar es un protocolo de lavado de envases de vidrio, es decir, el paso a paso que se debe realizar para recuperar al máximo las botellas retornadas del mercado luego de su consumo.

Según Vilarrubias, F. (2005), un protocolo es la transcripción escrita de las costumbres, tradiciones, procesos de un determinado territorio [42]. Fuente, C. (2010), define el protocolo como conjunto de normas, tradiciones, costumbres y técnicas que la sociedad y los individuos disponen para la organización de sus actos, su convivencia y sus relaciones internas y externas [43].

Se realizaron las etapas de la metodología Design Thinking, orientadas junto con los principios y lineamientos de la Economía Circular, con el fin de recolectar y analizar correctamente la información que permitirá, a su vez, definir el proceso de recuperación de envases de vidrio de empresas en la industria de bebidas y proponer un proceso alternativo y mejorado, que permita recuperar y reutilizar los envases luego de ser retornados del mercado, de la siguiente manera:

Tabla 3-4 Definición de la aplicación de las etapas de Design Thinking

Etapa	Objetivo	Instrumento de apoyo	Resultado	Autor referencia
1. Empatizar	Desarrollar un profundo entendimiento del problema.	Entrevistas, visitas de campo para observar los procesos actuales en el lavado de botellas, revisión de la literatura.	Caracterizar los Stakeholders, para generar alternativas de soluciones de acuerdo con sus necesidades.	Patnaik D, Becker R (2010)
2. Definir	Expresar claramente el problema que se desea resolver.	Analizar las necesidades de los procesos, revisión de la literatura.	Definir variables a evaluar y objetivos del problema.	Brenner, Walter & Uebernickel, Falk & Abrell, Thomas. (2016)
3. Idear	Realizar brainstorming de posibles soluciones, seleccionar y desarrollar	Brainstorming junto con los stakeholders.	Selección de las ideas aplicables al diseño del proceso.	Scherer J, Kloeckner A, et al (2016)
4. Prototipar	Diseñar un prototipo para evaluar la solución planteada.	Esquemas del proceso de recuperación circular del envase.	Diseño del proceso de recuperación de envase, mediante la definición de limpieza, que incluyan los pasos logrando que el envase que sale de la empresa se recupera y se reutiliza conforme a los lineamientos de la Economía Circular.	Doorley, S., et al (2018). Ellen MacArthur Foundation (2015)
5. Evaluar	Participar en un proceso continuo de innovación para mejorar continuamente el diseño.	Mediante el concept Scoring y el concept Screening evaluar el funcionamiento del protocolo diseñado y sus aportes al proceso circular de recuperación de envase.	Propuesta del proceso de limpieza y recuperación de envases de vidrio piloto aplicable en una empresa del sector de bebidas, por lo que en esta etapa se mostrará el diseño del proceso, se realizarán correcciones y se estandarizará.	Gerstbach, I. (2016).

La construcción del protocolo de limpieza para la recuperación de envases de vidrio se realizó a través de la adaptación de la metodología Design Thinking y los principios de Economía Circular.

A continuación, se relacionan los resultados proyectados para el diseño del proceso de lavado y recuperación de envase soportado por la metodología Design Thinking y los conceptos de Economía Circular.

3.5 RESULTADOS

3.5.1 EMPATIZAR

Se procedió a definir, en primera instancia, los Stakeholders del Proyecto, es decir, todos los grupos internos y externos que actualmente o en el futuro, directa o indirectamente, pueden afectar el Proyecto a realizar [17]. Con el propósito de disminuir los desperdicios por envases de vidrio en el proceso de lavado de bebidas gaseosas en botellas retornables, esta investigación es un caso de estudio del proceso actual de lavado de envases de vidrio en una empresa de consumo masivo, perteneciente a la industria de bebidas no alcohólicas en Colombia. Así mismo, en la figura presentada a continuación se encuentra el stakeholder map, en el que se definieron como stakeholders primarios los empleados que pertenecen a equipos de proyectos, jefes de calidad, trabajadores y jefes de operaciones y operarios. Todos los anteriores son trabajadores activos dentro de la compañía que llevan entre 1 a 25 años laborando para esta empresa. En seguida tenemos los stakeholders internos que constituyen todas las áreas necesarias para el estudio, como lo es el área de calidad, área de ventas, área de producción y el área de abastecimiento. Por último, los stakeholder externos son todos los clientes, proveedores y otras empresas de la industria de bebidas, así como el gobierno.

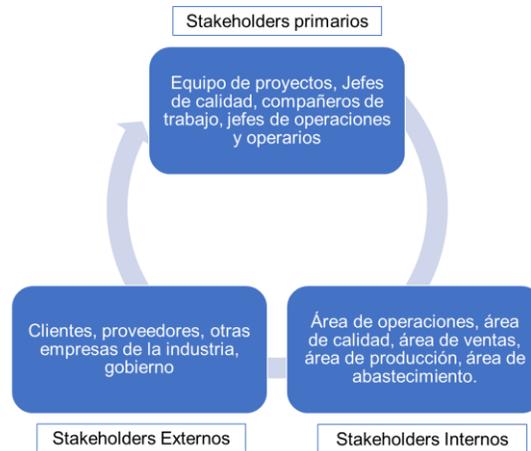


Figura 3-13 Stakeholders map

Se utilizaron, de igual manera, herramientas como el Focus Group y el Customer Journey Map.

Según Patnaik D, Becker R (2010), en cualquier estudio investigativo se obtiene más información sobre las necesidades de las personas o los usuarios entrevistando a los stakeholder de primera mano. Así mismo, herramientas como los Focus Groups junto con las entrevistas permiten observar, directamente, los detalles relevantes sobre las actividades del cliente, el contexto y el entorno, así como también facilita la comunicación entre el investigador y el cliente [22].

Por lo anterior, para la etapa de Empatizar se decidió realizar un Focus Group en el que se implementaron dos tipos de encuestas virtuales a través de la plataforma Google forms: la primera fue dirigida a empleados de la empresa caso de estudio de la industria de bebidas o alcohólicas; la segunda encuesta fue dirigida a los consumidores y clientes de esta empresa.

Focus Group Consumidores: sólo el 44.1% de los 60 encuestados conoce el concepto de economía circular, expresan que el proceso de recolección de envase del mercado se realiza a través de los mismos camiones de reparto que surten las tiendas, los cuales recogen el envase y lo retornan a la empresa. Así mismo, expresan que entre los más grandes retos que tiene cualquier compañía de consumo masivo, al enfrentarse a una transición de una economía lineal a una circular, es la logística de recolección del envase y la forma de pensar de los usuarios ante el tema de disposición y reutilización de productos, ya que no se

dimensionan las pérdidas económicas que se generan en las empresas por motivo de reposición de envase y el impacto medio ambiental que genera una nueva producción de envase a diferencia de una reutilización.

Focus Group Empresa: el 64.3% de los 50 encuestados conoce el concepto de economía circular y el 78,6% asegura que el tipo de envase que más se recicla y se reutiliza en la compañía es el envase de vidrio debido a la facilidad de limpieza del envase, su durabilidad y resistencia. El 92,9% asegura conocer el proceso de recolección de envase del mercado, el cual consiste en que, en cada nueva venta que se realiza a un cliente, se recoge el envase vacío. Sin embargo, el 78% no tiene claro el proceso que se realiza internamente en la compañía para lavar y/o recuperar la totalidad del envase para su posterior consumo, así mismo expresan que entre los más grandes retos que tiene cualquier compañía de consumo masivo, al enfrentarse a una transición de una economía lineal a una circular, es asegurar que el envase retorne a la fábrica en perfectas condiciones para asegurar su continuación en el ciclo.

Customer Journey Map: el Customer Journey Map describe todos los puntos de contacto, desde el inicio hasta el final de la prestación de servicio, desde el punto de vista del cliente [23]. Esta herramienta permite identificar las posibilidades de innovación de servicios o áreas problemáticas [24].

Por lo anterior y entendiendo que el objetivo de la etapa de Empatizar es conectar con las necesidades del usuario, se decide utilizar el Customer Journey Map para obtener una visión más amplia de todos los puntos de contacto que el envase tiene con el consumidor.

- a) **Proceso Envase:** el Customer Journey Map del proceso de envase (figura 3-14), abarca desde el momento en el que la compañía debe comprar envases para sus productos. La mayoría de los envases que se encuentran en el mercado son importados, lo que aumenta la huella de carbono, además de que como opciones encontramos los envases de PET y vidrio. Las compañías son conscientes de los desperdicios que generan con estos envases, por lo que hasta han desarrollado planes para disminuirlos, lo cuales requieren un plan minucioso de trabajo y un diseño del proceso para llevarlos a cabo y garantizar el manejo adecuado de estos desperdicios y su reutilización.

b) Proceso de compra consumidores: en el Customer Journey Map del proceso de compra de los consumidores (figura 3-15) se observan las oportunidades que existen para ayudarle al consumidor a tener una mejor experiencia de compra y a que disminuya los desperdicios por la misma. Como, por ejemplo, definir procesos de compra Online, permitiéndoles, en un solo lugar, una experiencia rápida y la oferta completa del catálogo de la compañía. Entrando a ver el envase se observa que, en definitiva, se debe tener un cambio de mentalidad que depende mucho del ritmo de vida de las personas. Si se va a una tienda se preferiría comprar un producto con envase de plástico para llevar que uno de vidrio retornable el cual, seguramente, se deba devolver al instante y, si, por el contrario, se opta por llevar el de vidrio retornable seguramente se olvida de retornarlo a la tienda para que cumpla con su ciclo dentro de la economía circular. Es por esto por lo que, en ocasiones, es difícil para las compañías reutilizar todos sus envases o lograr hacer un cambio de envases en la totalidad de sus productos, pues todo depende del comportamiento del mercado y los consumidores.

	ANTES			DURANTE				DESPUÉS	
Momento de verdad	Necesito envase para los productos	Definir envases	Comprar envases	Recibir envase	Actualizar inventarios	Recibir orden de compra de clientes	Preparar pedido	Enviar pedido	Recibir pago
Actividad									
Satisfecho									
Neutro									
Poco feliz									
Expectativas	Encontrar envases amigables con el medio ambiente	Escoger envase necesario para el producto	Comprar cantidades deseadas.	Entrega oportuna del envase	Recibir solicitudes de compra lo antes posible	Tener actualizado el inventario de los productos que el consumidor solicita	Empacar los productos.	Encontrar mejor opción de envío y distribución del producto	Recibir pago lo antes posible.

Figura 3-14 Costumer Journey Map, Proceso de Envase

	ANTES		DURANTE		DESPUÉS			
Momento de verdad	Necesito comprar bebidas	Dirigirse al supermercado	Escoger los productos	Pagar los productos	Dirigirse a casa/oficina	Desempacar productos	Consumir productos	Desechar envases.
Actividad								
Satisfecho								
Neutro								
Poco feliz								
Expectativas	Encontrar bebida deseada.	Rápida llegada al lugar de compra	Encontrar productos	Cortos tiempos de espera.	Rápida llegada a casa u oficina.	Envases simples y fáciles de organizar.	Productos de calidad, con sabor agradable.	Reutilizar envases.

Figura 3-15 Customer Journey Map, Proceso de compra consumidores

Con la ayuda del Customer Journey Map, mostrado anteriormente, se concluye que los consumidores se encuentran interesados en conocer cuál será el destino final del envase, por lo que, cuando van de compras, analizan qué tan fácil será reciclarlos o disponer de ellos nuevamente. Es por esto por lo que políticas retornables, como las que maneja la empresa estudiada, permiten que, una vez el usuario compre el envase retornable este deba ser devuelto a la tienda y el tendero le devolverá el envase a la compañía cuando el nuevo camión de reparto llegue a entregarle su siguiente orden.

Como resultados de la etapa Empatizar encontramos la definición de los siguientes procesos de relevancia para la recuperación del envase de vidrio retornable.

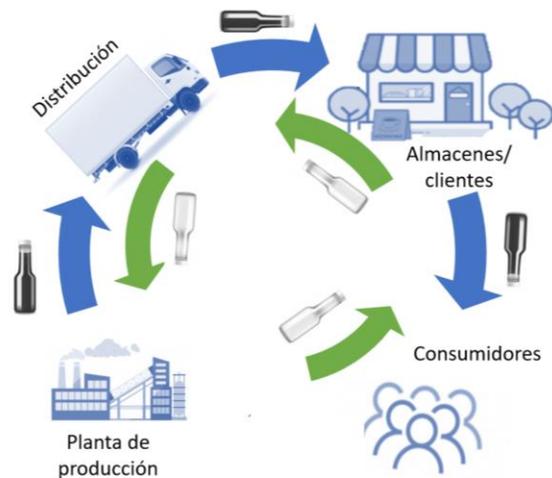


Figura 3-16 Flujo del envase retornable

En la figura 3-16 se muestra el flujo del envase retornable: el envase sale de la planta de producción y se distribuye a los diferentes almacenes y clientes, para llegar finalmente al consumidor, quienes a su vez los retornan a los almacenes y son recogidos por los camiones para ingresar nuevamente a la planta.

Uno de los factores que marca la diferencia en los procesos productivos de alimentos envasados en vidrios retornables, es, precisamente, la retornabilidad del envase a la planta, ya que permite mantener un flujo circular reutilizando los insumos varias veces en todo el ciclo de la cadena de valor.

Teóricamente un envase de vidrio puede reusarse entre 40 y 60 veces, en el caso de las botellas de vidrio analizadas en el presente estudio y por normas de calidad de la empresa, el envase podrá reusarse hasta 50 veces, generando una disminución en el uso de las materias primas que se traduce en ahorros económicos.

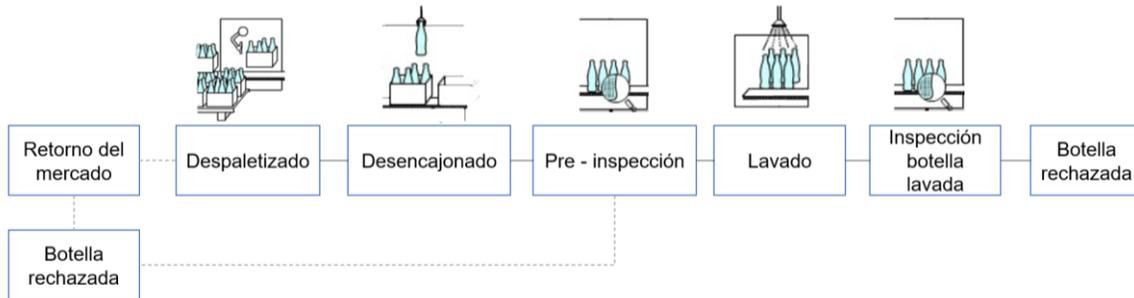


Figura 3-17 Flujo de recuperación del envase retornable

La figura 3-17 muestra el proceso de recuperación del envase retornable: el envase llega del mercado y son rechazados todos aquellos envases que lleguen rotos, los cuales se envían al molino a ser destruidos, los demás son preparados mediante el despaletizado, el cual consiste en retirar las cajas con botellas vacías de un pallet e insertarlo en la cinta transportadora; en seguida se realiza el desencajonado, aquí una desencajonadora extrae cada botella de la caja y las coloca en otra banda transportadora, para ser preinspeccionadas, donde también se rechazan aquellos envases que tienen abolladuras superficiales que no fueron vistas en la primera inspección; finalmente, los envases que continúen en la línea proceden a ser lavados y posteriormente inspeccionados con el objetivo de utilizar únicamente el envase que se encuentre en óptimas condiciones de calidad para su reutilización, los demás se catalogan como envase merma y son enviados al molino a destruirse.

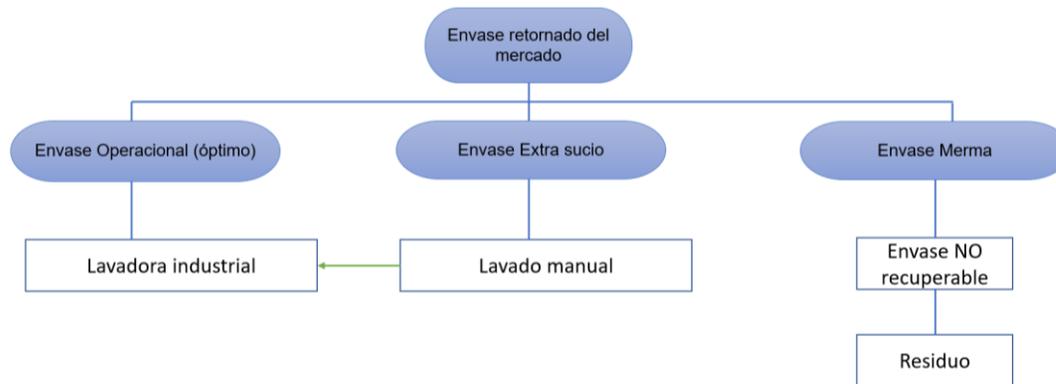


Figura 3-18 Flujo de recuperación del envase retornable

En la figura 3-18 se observa cómo se clasifica el envase retornado del mercado: en primera instancia, se encuentra el envase operacional, este envase es aquel que llega en óptimas condiciones a la compañía y, por ende, no necesita de ningún proceso previo al ingreso a la lavadora industrial; posteriormente, se presenta el envase extra sucio, este es aquel que retorna del mercado en malas condiciones y que, a diferencia del envase operacional, necesita un primer lavado manual antes del lavado industrial; finalmente, se encuentra el envase merma, el cual se clasifica en recuperable y no recuperable: el envase no recuperable es aquel que retorna a la planta en pésimas condiciones bien sea roto, fisurado o con residuos en grandes cantidades de agentes de difícil remoción; mientras que el envase recuperable se caracteriza por tener residuos de cemento, arena, pintura, entre otros, en menor proporción, para el cual, es necesario realizar un segundo lavado manual antes del lavado industrial.

3.5.2 DEFINIR

En esta etapa se usaron como herramientas el árbol de problemas y los 5 why's. El método del árbol de problemas es aplicable a cualquier organización y permite la planificación y ejecución de proyectos, ya que permite formular el problema, darle un enfoque, analizar y evaluar alternativas, y tiene como objetivo identificar todos los cuellos de botella a los que los stakeholders dan importancia e intentan eliminar [25], así mismo, es una herramienta visual de análisis para evaluar causas y efectos de primer y segundo nivel [22].

El método de los 5 why's es una de las herramientas más importantes para el análisis de causa raíz y comúnmente utilizada en metodologías como Design

Thinking, el método se basa en preguntar repetidamente “por qué” lo que lleva a todos los usuarios a hacer énfasis en la causa raíz de un problema [26].

Ambas herramientas fueron aplicadas y desarrolladas mediante llamadas virtuales con el fin de encontrar y acotar el problema a solucionar.

Árbol de problemas: al aplicar esta herramienta junto con los stakeholders se encontró que el proceso que se podría mejorar dentro de la compañía, para garantizar una mejor reutilización de los envases, es el lavado y la recuperación de los envases de vidrio. Se definieron los efectos que generan la demora en el lavado y las causas de este, lo que brinda un contexto más amplio y cercano a lo que sucede dentro de las compañías. Un ejemplo es que la demora en estos lavados puede ocasionar un exceso y cumulo de envases y una evidente reducción en el porcentaje de botellas recuperadas. De igual manera, esta demora puede generarse bien sea por desconocimiento técnico en lavados modernos, porque el envase ya llega del mercado extra sucio y difícil de limpiar o porque no existe suficiente capacitación sobre el tratado de residuos. De aquí se logra concluir que hay cierto estado de confort con el proceso de lavado actual y que es necesario actualizarlo con nuevos agentes limpiadores y un proceso más meticuloso para poder garantizar la recuperación de los envases difíciles de limpiar.

Para el caso puntual de este estudio, y atendiendo los objetivos específicos del mismo, se investiga el contexto actual del desperdicio por envase de vidrio retornable, encontrando que este representa un gran costo en la producción de más bebidas. Así mismo, las características de los residuos que traen las botellas provenientes del mercado no permiten el lavado de este envase con los insumos químicos que la compañía tiene aprobados actualmente. Estos envases son denominados “Envases merma” y se estima que, al mes, se catalogan en esta categoría alrededor de 982 cajas físicas de las cuales 683 cajas son de envase familiar y 298 de envase personal, esto traduce al año un total de 11.256 cajas físicas mermadas al año entre envase personal y familiar, lo que genera un costo total al año de \$493.311.472 por concepto de mermado de envase para la empresa del caso de estudio.

Del envase familiar no es posible recuperar el 43% de los envases que vienen con cemento ya que con el lavado actual y las soluciones químicas que se tienen a disposición actualmente no se logra recuperar el envase, el 40% de los envases con moho, el 12% de envases con pintura, el 3% de envases con maíz y el 1% representa al envase que llega roto del mercado y, por ende, no es recuperable.

Del envase personal no es posible recuperar el 6% de los envases con cemento, el 61% de los envases con moho, el 2% de los envases con pintura, el 28% de los

envases con maíz y el 3% de los envases llega roto del mercado y, por ende, no es recuperable.

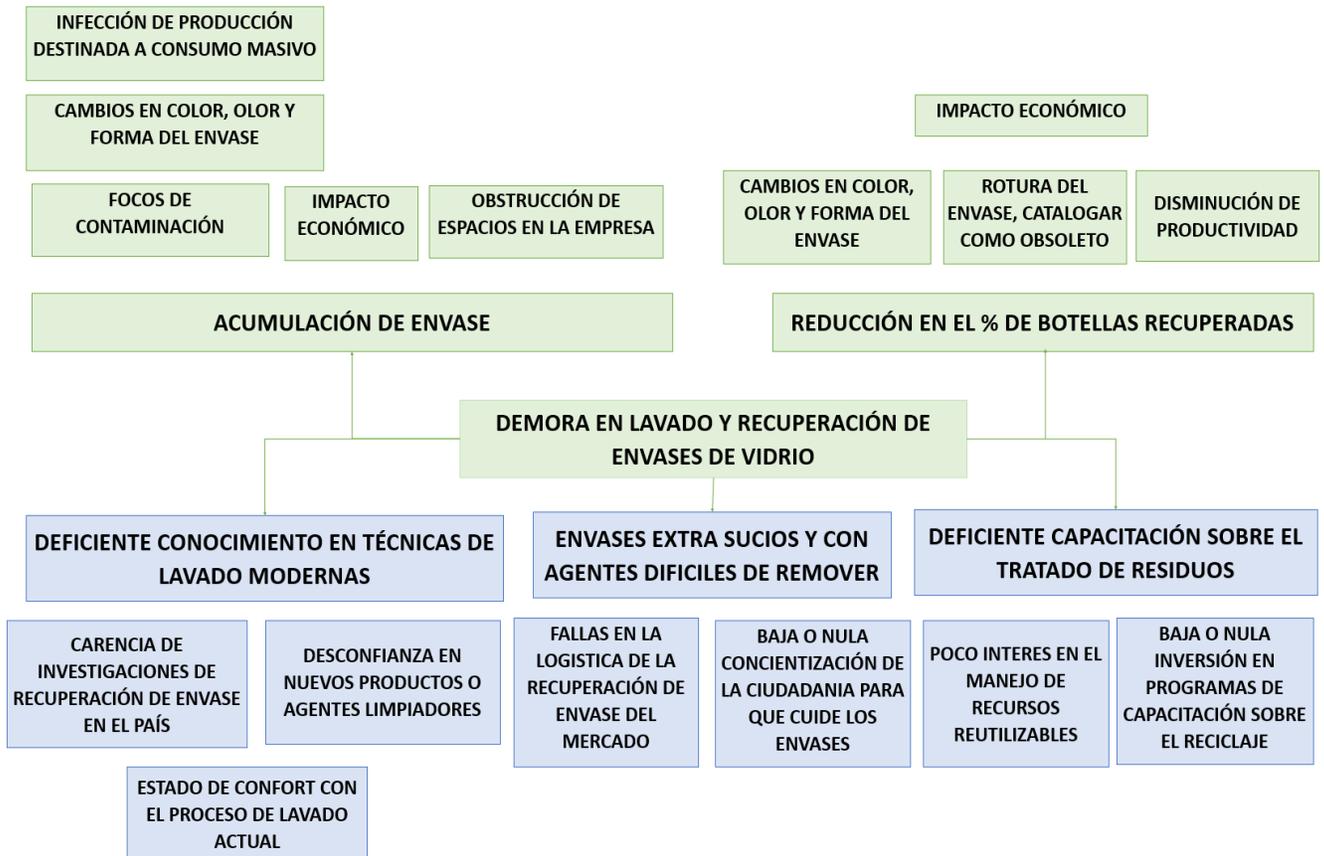


Figura 3-19 Árbol de problemas de la demora en el lavado y recuperación de envases de vidrio

5 Why's: el 5 why's consiste en preguntarse una y otra vez el porqué de la situación hasta encontrar una respuesta que ya no genere otra pregunta.

En este caso, la pregunta inicial es a la que se desea encontrar su causa raíz y es ¿por qué no se logra recuperar el 100% del envase de vidrio que retorna del mercado? Luego de realizar todo el procedimiento de esta herramienta se encuentra que es necesario modificar el proceso de lavado para ajustarlo a todos aquellos agentes contaminantes nuevos con los que los envases están retornando del mercado.

A continuación, podrá observar todo el proceso de aplicación de esta herramienta.

Tabla 3-5 5 Why's

1 WHY	
1. ¿POR QUÉ NO RECUPERO EL 100% DE LOS ENVASES DE VIDRIO QUE RETORNAN DEL MERCADO, LUEGO DEL LAVADO?	1. Porque no poseo personal especializado en el tratamiento de residuos.
	2. Porque no me interesa recuperar todo el envase sino el suficiente para producir.
	3. Porque tengo altos estándares de calidad.
	4. Porque no logro remover todos los agentes contaminantes del envase que recibo.

2 WHY	
1. ¿POR QUÉ NO POSEO PERSONAL ESPECIALIZADO EN EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS?	1. Porque sale más barata la mano de obra capacitando a personal que ya se encuentra contratado.
2. ¿POR QUÉ NO ME INTERESA RECUPERAR TODO EL ENVASE SINO EL SUFICIENTE PARA PRODUCIR?	1. Porque ya se tiene definido un gap de % de envase que se perderá al intentar recogerlo del mercado.
3. ¿POR QUÉ TENGO ALTOS ESTÁNDARES DE CALIDAD?	1. Porque debo garantizar que el envase es apto para reutilizarlo y para el consumo humano.
4. ¿POR QUÉ NO LOGRO REMOVER TODOS LOS AGENTES CONTAMINANTES DEL ENVASE QUE RECIBO?	1. Porque los envases llegan llenos de agentes contaminantes que se adhieren por completo al envase.
	2. Porque recibo envases rotos y obsoletos.
	3. Porque las herramientas con las que se cuentan no son las correctas para este lavado.

3 WHY	
1. ¿POR QUÉ LOS ENVASES LLEGAN LLENOS DE AGENTES CONTAMINANTES QUE SE ADHIEREN POR COMPLETO AL ENVASE?	1. Porque la ciudadanía los utiliza para otras actividades: pintura, reenvasar bebidas caseras (chicha, masato...), almacenar cosas.
	2. Porque no existe una completa concientización como ciudadanos sobre economía circular.
2. ¿POR QUÉ RECIBO ENVASES ROTOS Y OBSOLETOS?	1. Porque se rompen en el almacenamiento de cada cliente mientras como empresa lo recolectamos.
	2. Porque en el camino a la empresa se rompió.
	3. Porque no se tiene el cuidado correcto para su manipulación en el cargue y descargue.

3. ¿POR QUÉ LAS HERRAMIENTAS CON LAS QUE SE CUENTAN NO SON LAS CORRECTAS PARA ESTE LAVADO?	1. Porque el proceso siempre se ha hecho de la misma manera.
	2. Porque antes el envase llegaba más limpio.
	3. Porque existe un contrato y cláusula de permanencia con un proveedor.
	4. Porque no se han realizado pruebas con otras herramientas.

4 WHY	
1. ¿POR QUÉ NO SE HAN REALIZADO PRUEBAS CON OTRAS HERRAMIENTAS?	1. Porque no se ha encontrado un producto y mejores herramientas que las actuales.
	2. Porque tanto el producto como las herramientas actuales tienen buen precio.
	3. Porque estamos analizando el tipo de agentes contaminantes que recibimos en los envases y evaluando posibles nuevos proveedores de agentes desinfectantes.

5 WHY	
1. ¿POR QUÉ ESTAMOS ANALIZANDO EL TIPO DE AGENTES CONTAMINANTES QUE RECIBIMOS EN LOS ENVASES Y EVALUANDO POSIBLES NUEVOS PROVEEDORES DE AGENTES DESINFECTANTES?	1. Porque se necesita evaluar cuantitativamente del envase que no logro recuperar, cuantos son de cada agente contaminante.
	2. Porque se debe modificar el proceso de lavado para ajustarlo a todos los agentes contaminantes que se reciban en los envases.

Del uso de los 5 why's y el árbol de problemas se concluye que, el proceso de recuperación de los envases de vidrio necesita ser modificado en su etapa del lavado ya que, aunque se logra obtener el envase del mercado, no se logra limpiar a cabalidad el 100% de los envases debido a que tienen agentes contaminantes difíciles de remover.

Se define, entonces, como objetivo de la investigación proponer un nuevo prototipo de proceso de lavado para recuperar el envase, teniendo como variable a evaluar la cantidad de botellas recuperadas y listas para su nuevo llenado y envasado.

3.5.3 IDEAR

En la etapa de Idear se generan alternativas del diseño, el objetivo es explorar diversas ideas y soluciones, con las cuales se construye el prototipo o prototipos para probar con los stakeholders [17].

Teniendo en cuenta que las dos etapas anteriores de la metodología nos han proporcionado como input que se debe mejorar el proceso de lavado y limpieza de los envases para recuperarlo por completo, antes de realizar la etapa de idear, se procede a analizar el proceso actual del lavado.

Actualmente el proceso de lavado consta de los siguientes pasos:

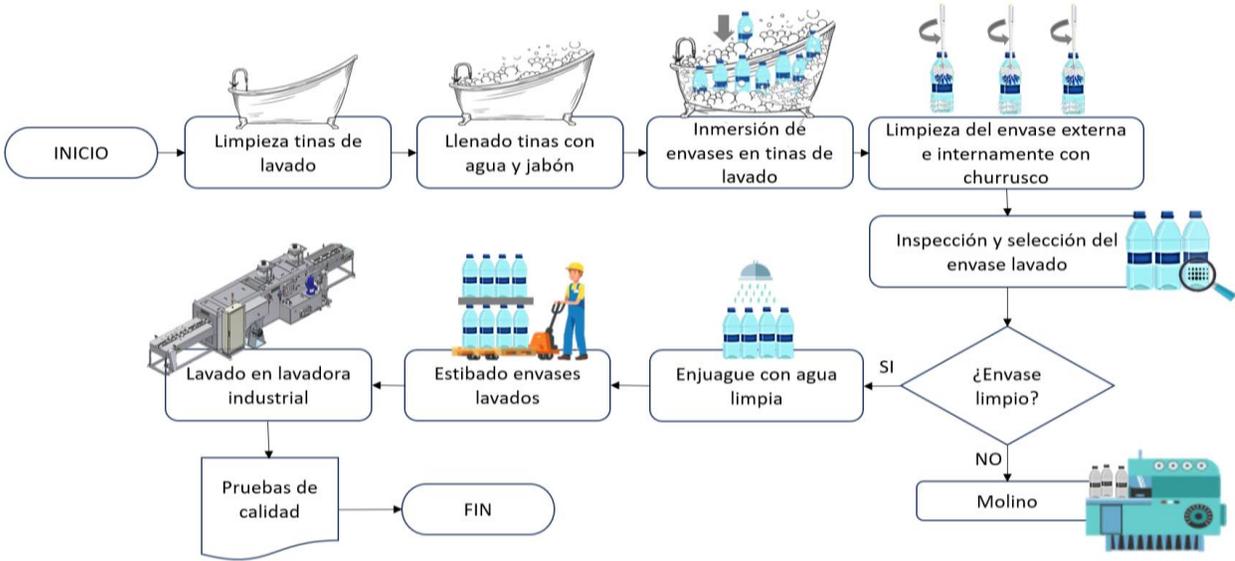


Figura 3-20 Proceso Lavado manual de envase extra sucio actual.

El flujograma presentado en la figura 3-20 muestra el proceso actual del lavado de envase extra sucio y merma recuperable. Actualmente las indicaciones que se tienen son que, al envase extra sucio se le aplica el proceso de lavado manual y, luego, aquellos envases que no fueron recuperados en su totalidad vuelven a pasar por el mismo proceso. Sin embargo, aunque pareciera ser que el proceso de lavado está completo, también se observa que estos envases catalogados como merma recuperable que, como bien ya fue explicado con anterioridad, son aquellos envases que el consumidor llena con cemento, pintura, maíz e, inclusive, llegan envases con moho, no están siendo recuperados por completo con la implementación del segundo lavado y terminan siendo un desperdicio para la compañía que se traduce en pérdidas monetarias y en la no aplicabilidad de una economía circular completa puesto que no todo lo que sale de la empresa pudo ser usado nuevamente como insumo.

Se realizó el cronometraje del proceso de lavado actual con una muestra de 480 envases tamaño familiar 1,5 litros de vidrio y se encontró que, utilizando dos operarios, el tiempo de lavado x caja (unidad de medida de la compañía en estudio) es de 2 min 50 sg, y el tiempo de lavado x unidad de envase es 14 sg. Lo que traduce en 443 envases recuperados y 37 que fueron rechazados por rotura y enviados al molino de destrucción.

Posteriormente, se realizó el cronometraje del proceso de lavado actual con una muestra de 1350 envases tamaño personal 350ml de vidrio y se encontró que, utilizando de igual manera dos operarios, el tiempo de lavado x caja (unidad de medida de la compañía en estudio) es de 3 min 7 sg y el tiempo de lavado x unidad de envase es de 6 sg. Lo que traduce en 1309 envases recuperados y 41 que fueron rechazados por rotura y enviados al molino de destrucción.

Por lo anterior, en esta investigación se implementó la herramienta del brainstorming con los stakeholders. Así mismo, para el diseño y definición de uso de la herramienta se utilizó una plantilla interactiva online en donde cada participante podía ir colocando, sin restricción, post it con sus ideas para la mejora del proceso de lavado.

Se encontró aquí propuestas desde el paso a paso del lavado de los envases de merma recuperable, hasta el tipo de elementos de protección personal que deben usar quienes estén encargados de este proceso.



Figura 3-21 Brainstorming

Según lo que se ha observado a lo largo de las etapas del proceso de Design Thinking es que los implementos con los que se cuenta actualmente para el lavado del envase no están siendo completamente eficientes en la limpieza de este, ya que llegan con elementos que por la forma de la botella se quedan adheridos al envase.

Así que como conclusión de la etapa idear se obtienen tres ideas de procesos de lavado, las cuales son:

1. La primera solución planteada consiste en cambiar los detergentes alcalinos clorados, usados actualmente para lavar el envase, por detergentes a base de alcohol etoxilado, carbonato de sodio y ácido cítrico y realizar el lavado manual y el prelavado regular de los envases, esperando que, al usar un detergente de mayor concentración química, se logre recuperar el envase.
2. El segundo proceso de lavado propuesto pretende modificar las soluciones con las que se lava el envase y los implementos que se usan, cambiando el churrusco manual por una hidro lavadora profesional portátil que contenga una pistola de alta presión, además de agregar dos pasos adicionales al primer lavado manual que es un segundo lavado y una segunda desinfección, donde, posteriormente, se enviará el envase a la lavadora industrial para garantizar su recuperación.
3. La tercera propuesta consiste en comprar e instalar una lavadora rotativa semiautomática, que en la industria es usada para limpiar botellas de vidrio. Se propone configurar una estación en la que primero se haga el lavado manual actual del envase extra sucio, posteriormente pase a esta lavadora rotativa y, por último, ingrese a la lavadora industrial.

Con las anteriores tres propuestas de lavado se pretende prototipar en la siguiente etapa de Design Thinking y escoger la más adecuada para implementar y así poder recuperar los envases de vidrio catalogados como extra sucios.

3.5.4 PROTOTIPAR

La etapa prototipar consiste en transformar las ideas hacia la realidad [17], es decir, luego de la etapa Idear se procede a desarrollar prototipos de las ideas seleccionadas, para luego ser evaluadas y mejorarlas.

Por lo anterior, entenderemos en esta investigación un prototipo como el diseño del protocolo de limpieza de envase de vidrio retornable, para esto se diseñaron tres prototipos, como resultado de las ideas generadas en el brainstorming desarrollado en la etapa anterior, estos prototipos fueron plasmados como un paso a paso que se debe seguir y ejecutar para obtener los resultados esperados, que, en este caso, son la recuperación del envase retornado del mercado.

A continuación, se presentan los tres protocolos de lavado planteados:

1. Protocolo de lavado 1: Cambiar los detergentes alcalinos clorados por detergentes a base de alcohol etoxilado, carbonato de sodio y Ácido cítrico:

En esta solución el proceso de lavado seguirá siendo exactamente igual al presentado en la figura 3-20, a excepción del detergente usado y la dilución de este con el desinfectante y el agua, por lo tanto, el protocolo de limpieza propuesto sería el que se muestra a continuación en la figura 3-22:

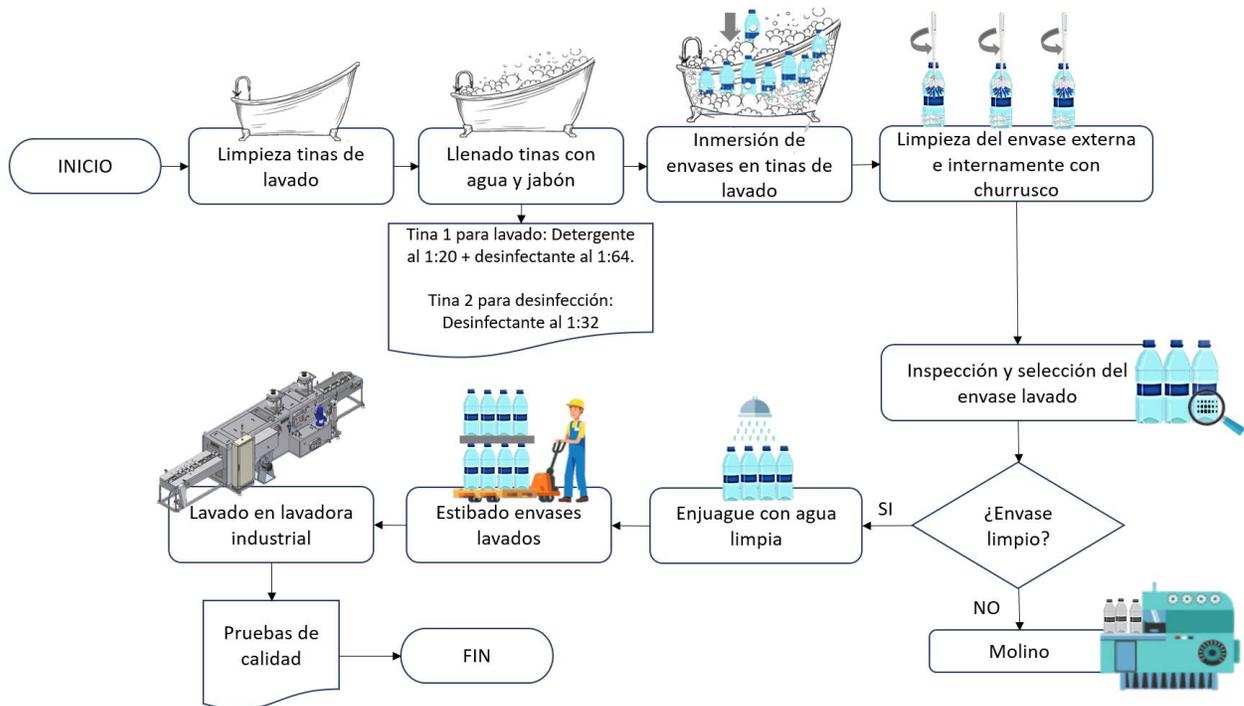


Figura 3-22 Propuesta 1: Proceso de lavado manual de envase extra sucio.

2. Protocolo de lavado 2: Modificar las soluciones de dilución e implementar una hidro lavadora manual:

En esta solución el proceso de lavado cambiará de la siguiente forma: en primera instancia, se toman las botellas que lleguen del mercado y se someterán a un primer lavado manual; posteriormente, una desinfección y lavado manual y por tercera vez se someterá el envase al proceso de lavado manual presentado en la figura 3-20; para, finalmente, enviarlo al lavado industrial.

Antes de presentar el protocolo de lavado propuesto en esta opción, es importante resaltar la implementación del uso de la hidro lavadora manual. Una hidro lavadora es una máquina capaz de rociar agua a alta presión, es más potente que una manguera de jardín y utiliza hasta un 80% menos de agua. Desde su creación ha sido usada para la remoción de pintura suelta, moho, polvo, barro, y demás.

El funcionamiento de una hidro lavadora es sencillo, el agua sale a alta presión y velocidad a través de una manguera que en su extremo tiene una boquilla, lo que le permite producir un pequeño chorro con bastante fuerza para desprender la suciedad, en la mayoría se puede agregar detergente u otros productos para la limpieza.

Fuente: Kaercher.com, (s.f), <https://www.kaercher.com/co/>



Figura 3-23 Hidro lavadora manual

Luego de haber explicado en qué consiste una hidro lavadora y su funcionamiento, a continuación, se presenta el protocolo de limpieza propuesto (ver figura 3-24):

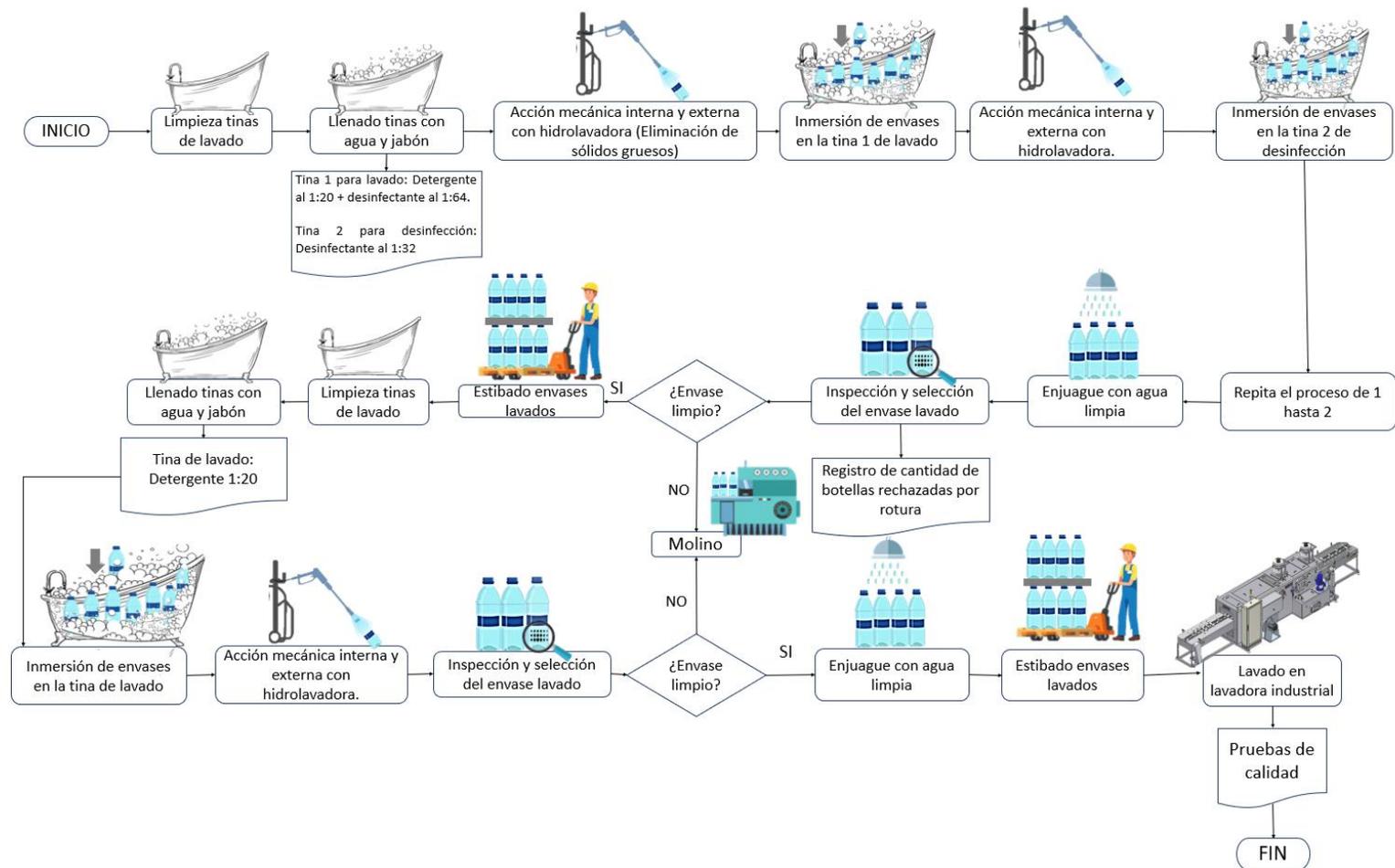


Figura 3-24 Propuesta 2: Proceso de lavado manual envase extra sucio.

3. Protocolo de lavado 3: Instalar una lavadora rotativa semiautomática:

En esta solución el proceso de lavado se realizará en tres fases: la primera consistirá en la realización del lavado de envase manual que existe actualmente, descrito en la figura 3-20; posterior a este se enviará el envase a una lavadora rotativa semiautomática; y, finalmente, el envase será lavado mediante la lavadora industrial.

Antes de presentar el protocolo propuesto en esta opción, es importante conocer el funcionamiento de la lavadora rotativa semiautomática. Una lavadora rotativa semiautomática es un equipo de limpieza para envases de vidrio, usualmente se usa bastante en la industria de vinos, jugos, gaseosas, salsa de soja y vinagre.

El funcionamiento de una lavadora rotativa semiautomática es sencillo, consiste en introducir el envase a lavar en los cabezales para el lavado, agregar el detergente y accionar la máquina, esta comenzará a rotar los envases y a exponerlos a chorros de agua y detergente a alta presión, lo cual ocasiona que la suciedad del envase se desprenda con facilidad.

Fuente: Innovative Technology Superior Lianmeng (s.f). <https://www.lienm.com/en/>



Figura 3-25 Lavadora rotativa semiautomática.

A continuación, se presenta el protocolo de limpieza propuesto (ver figura 3-26):

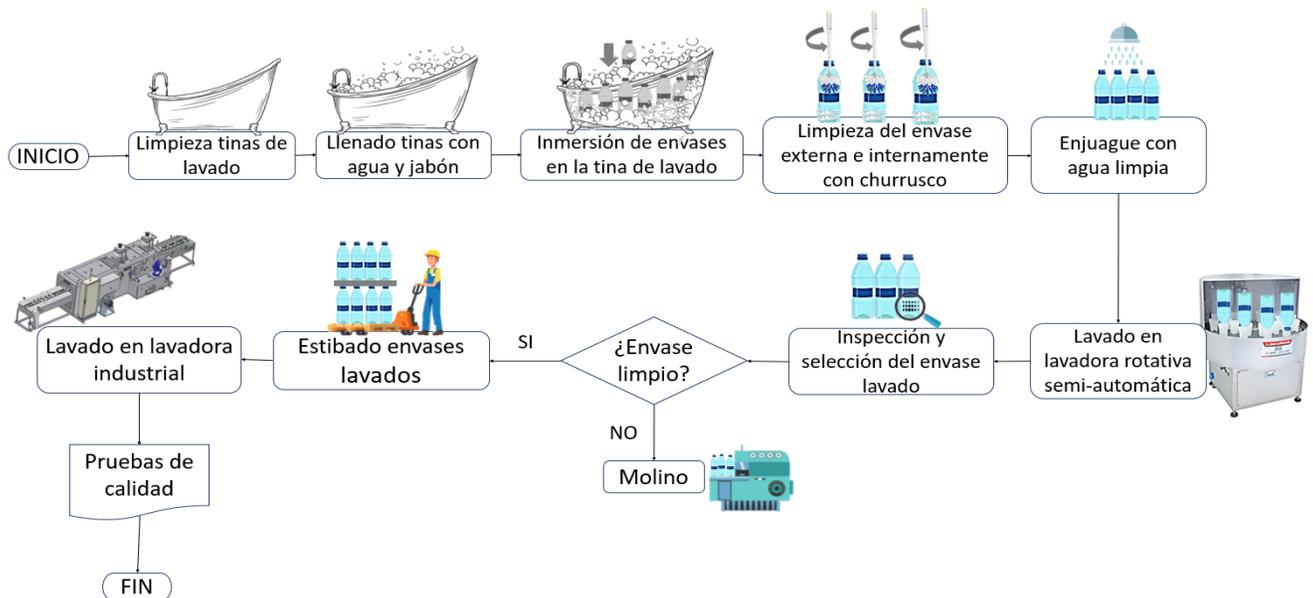


Figura 3-26 Propuesta 3: Proceso de lavado manual envase extra sucio

En conclusión, de la cuarta etapa de la metodología de Design Thinking, se realizaron los 3 prototipos de protocolos de lavado manual de envase extra sucio, producto del brainstorming realizado en la etapa de idear.

Es importante resaltar aquí que, estos prototipos y toda la aplicación de la metodología Design Thinking ha sido alineada con los principios de la Economía Circular, los cuales, de acuerdo con Ellen MacArthur Foundation (2015), son tres:

1. Conservar y mejorar el capital natural, es decir, generar condiciones para la regeneración de los recursos naturales.
2. Optimizar los rendimientos de los recursos mediante el uso circular de los productos, es decir, llevar a su máxima utilidad los componentes y materiales del producto, extendiendo su vida útil.
3. Fomentar la efectividad del sistema, evitando o eliminando la contaminación de los sistemas y ámbitos como el agua, aire, suelo, entre otros.

De igual manera, los tres prototipos entran como propuestas en los nuevos modelos de gestión de residuos que plantea la Economía Circular.

3.5.5 EVALUAR

En la quinta, y última fase de la metodología Design Thinking, se evaluaron los 3 prototipos generados en la etapa anterior con la finalidad de escoger el mejor protocolo de lavado manual de envase de vidrio extra sucio.

Los protocolos de lavado propuestos se basan en los principios de la Economía Circular, dado que se busca que la mayoría de los envases que salgan de las empresas manufactureras pertenecientes a la industria de bebidas sean retornados y recuperados, por lo que, fue necesario definir criterios de peso que permitieran la evaluación de las propuestas.

Los criterios de evaluación fueron definidos mediante las encuestas realizadas en la etapa de Empatizar de la metodología Design Thinking, dichos resultados se encuentran en el **Anexo 2**, de aquí se obtuvo que el proceso de lavado debería respetar los siguientes criterios: Bajo costo, Fácil aplicación, Durabilidad, Portabilidad, Poco mantenimiento, Bajo consumo de energía, Corto tiempo de lavado.

Estos criterios son utilizados para evaluar los prototipos de lavado mediante el Concept Screening y el Concept Scoring de Ulrich, estos dos métodos ayudan a los equipos a refinar y mejorar los conceptos o ideas y seleccionar en cuál de ellos se centrarán las actividades o esfuerzos.

Según Xiao et al (2007), seleccionar adecuadamente un diseño se ve influenciado por el costo, la durabilidad, la robustez y la funcionalidad del producto, es por esto por lo que es necesaria la aplicación de herramientas efectivas para identificar los conceptos del diseño.

El Concept Screening según Ulrich & Eppinger (2012), es el proceso de decisión en el que se evalúan múltiples ideas de nuevos productos desarrollados en un formato de tablero conceptual. El objetivo es comprender y medir el potencial de cada concepto para definir el (los) que debe seguir avanzando en el proceso.

La tabla 3-6 presenta el desarrollo del Concept Screening Matrix para las tres propuestas de procesos de lavado de envase futuro, aquí se listaron las ideas en las filas de la matriz y los criterios para seleccionar en las columnas, y se procedió a comparar cada una de ellas con una opción de base de referencia, que, en este caso, es el proceso de lavado de envase actual. Posteriormente, se realizó la asignación de puntuación positiva (+) si la solución planteada es acorde al criterio seleccionado, una puntuación negativa (-) cuando la solución planteada no es

acorde al criterio seleccionado, y una puntuación de (0) si la solución planteada tiene el mismo comportamiento que la opción de base de referencia.

Es importante resaltar que el modelo usado como referente es el proceso actual de lavado manual de envase de vidrio usado por la empresa en estudio, descrito en la figura 3-20.

Tabla 3-6 Concept Screening Matrix

	Protocolo de lavado 1	Protocolo de lavado 2	Protocolo de lavado 3
Bajo costo	0	-	-
Fácil aplicación	+	0	-
Durabilidad	0	+	+
Portabilidad	+	+	-
Poco mantenimiento	+	+	-
Bajo consumo de energía	+	+	-
Tiempo de lavado	0	+	+
Total +	4	5	2
Total -	0	1	6
Total 0	3	1	0
Puntaje Neto	4	4	-4
Ranking	1	1	3
¿Continuar?	SI	SI	NO

Con la aplicación de la metodología Concept Screening se obtuvo que los protocolos de lavado 1 y 2 consiguieron quedar en el puesto número 1 en el ranking, mientras que el protocolo de lavado 3 obtuvo en el ranking la posición número 3, esto debido a que registró el menor puntaje entre los tres diseños, en el Concept Screening no se evidencia el puesto número 2 en el ranking ya que los dos primeros protocolos de lavado están en igualdad de condiciones en puntajes.

Lo anterior implica que ambas pasan a la siguiente etapa de evaluación, la primera consiste en mantener el proceso de lavado actual cambiando el agente químico de detergente y la dilución de estos; la segunda pretende cambiar los implementos de lavado, tales como el churrusco manual por una hidrolavadora profesional portátil que contenga una pistola de alta presión, además de agregar dos pasos adicionales los cuales son un segundo lavado y una segunda

desinfección del envase para, posteriormente, ser enviado a la lavadora industrial para garantizar su recuperación.

Los resultados obtenidos se evalúan nuevamente mediante el Concept Scoring. Según Ulrich & Eppinger (2012), el Concept Scoring es la selección de un producto mediante un proceso de decisión que consiste en que el equipo seleccione, con la ayuda del Concept Screening, uno o unos pocos conceptos de producto para un mayor desarrollo. Para esto, se diseña una matriz de decisión en donde a cada criterio se le asigna un peso definidos mediante las encuestas realizadas en la etapa de Empatizar de la metodología Design Thinking, dichos resultados se encuentran en el **Anexo 2**, que a totales sume el 100%. Luego se le asigna una calificación numérica de 1 a 5 a cada criterio dentro de cada propuesta y se multiplica esta calificación con el peso del criterio para obtener el diseño a escoger.

La tabla 3-7 presenta el desarrollo del Concept Scoring para las dos propuestas de procesos de lavado de envase futuro. Se resalta que los pesos asociados a cada criterio fueron seleccionados de igual manera a través de las encuestas realizadas en la etapa de Empatizar a los stakeholders.

Tabla 3-7 Concept Scoring Matrix

Criterio	Peso	Protocolo de lavado 1		Protocolo de lavado 2	
		Calificación	Calificación * peso	Calificación	Calificación * peso
Bajo costo	25%	5	1,25	4	1
Fácil aplicación	20%	4	0,8	4	0,8
Durabilidad	15%	3	0,45	4	0,6
Portabilidad	10%	2	0,2	4	0,4
Poco mantenimiento	10%	4	0,4	4	0,4
Bajo consumo de energía	5%	4	0,2	4	0,2
Tiempo de lavado	15%	1	0,15	3	0,45
Puntaje Neto			3,45		3,85
Ranking			2		1
¿Continuar?			NO		SI

Tal como se muestra, en la primera columna se relacionan los criterios de selección definidos anteriormente, en la segunda columna la puntuación para cada parámetro, teniendo como referente las necesidades de los stakeholders en el Anexo 2.

En la columna de calificación de cada criterio se asignó una calificación usando una escala de 1–5, tal como lo indica Ulrich. Finalmente, con la aplicación del Concept Screening y el Concept Scoring se obtiene que el proceso de lavado que se debe implementar es la propuesta 2, la cual se encuentra desarrollada en la figura 3-24.

Posteriormente, por medio de entrevistas y cuestionarios de Google Forms se procedió a indagar con los stakeholders para que ellos, con su experiencia, evalúen si el protocolo de lavado de envase propuesto y escogido es funcional, las respuestas se pueden consultar a detalle en el Anexo 3.

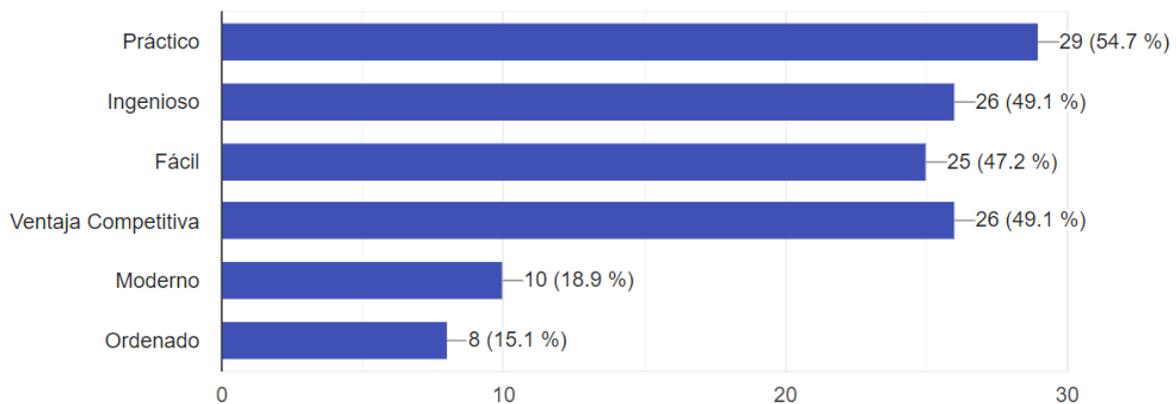


Figura 3-27 Opinión de los stakeholders sobre el nuevo proceso de lavado de envase

De la figura 3-27 se puede concluir que el 54,7% de los Stakeholders encuestados califica como una solución práctica la nueva propuesta de lavado de envase, el 49,1% lo califica como ingenioso y como una ventaja competitiva sobre las demás empresas en la industria de bebidas.

Para aquellos que colaboraron con sus aportes durante toda la investigación el nuevo proceso de lavado de envase es más completo y tiene un enfoque claro que consiste en realizar más secuencias de lavado con distintas herramientas al envase para que llegue al lavado industrial sin residuos y apruebe todas las pruebas de calidad, como la prueba residual cáustico, prueba de azul de metileno, pruebas microbiológicas y pruebas sensoriales, y así sea reutilizado para un nuevo envasado.

De igual manera, los stakeholders coinciden en que el nuevo proceso de lavado de envase de vidrio propone y acerca a cualquier compañía de bebidas a una

reutilización casi que completa del envase, teniendo en cuenta que existirá siempre envase a ser destruido, pues en el transporte o durante la manipulación de este puede sufrir fisuras, roturas y daños superficiales. Sin embargo, esta nueva propuesta logra recuperar el envase que llega con residuos sólidos difíciles de remover.

Lo anterior se traduce en que el proceso de recuperación de envase que actualmente posee la compañía y que fue descrito en la figura 3-18, implicaba que todo envase que retorna del mercado con residuos o daños superficiales fuera destruido en el molino puesto que ni siquiera el lavado actual logra recuperarlos, mientras que, con la nueva propuesta, se logra un sistema circular de recuperación del envase en donde el único que será destruido es el envase con daños superficiales. A continuación, se presenta la diferencia entre ambos flujos de recuperación del envase.

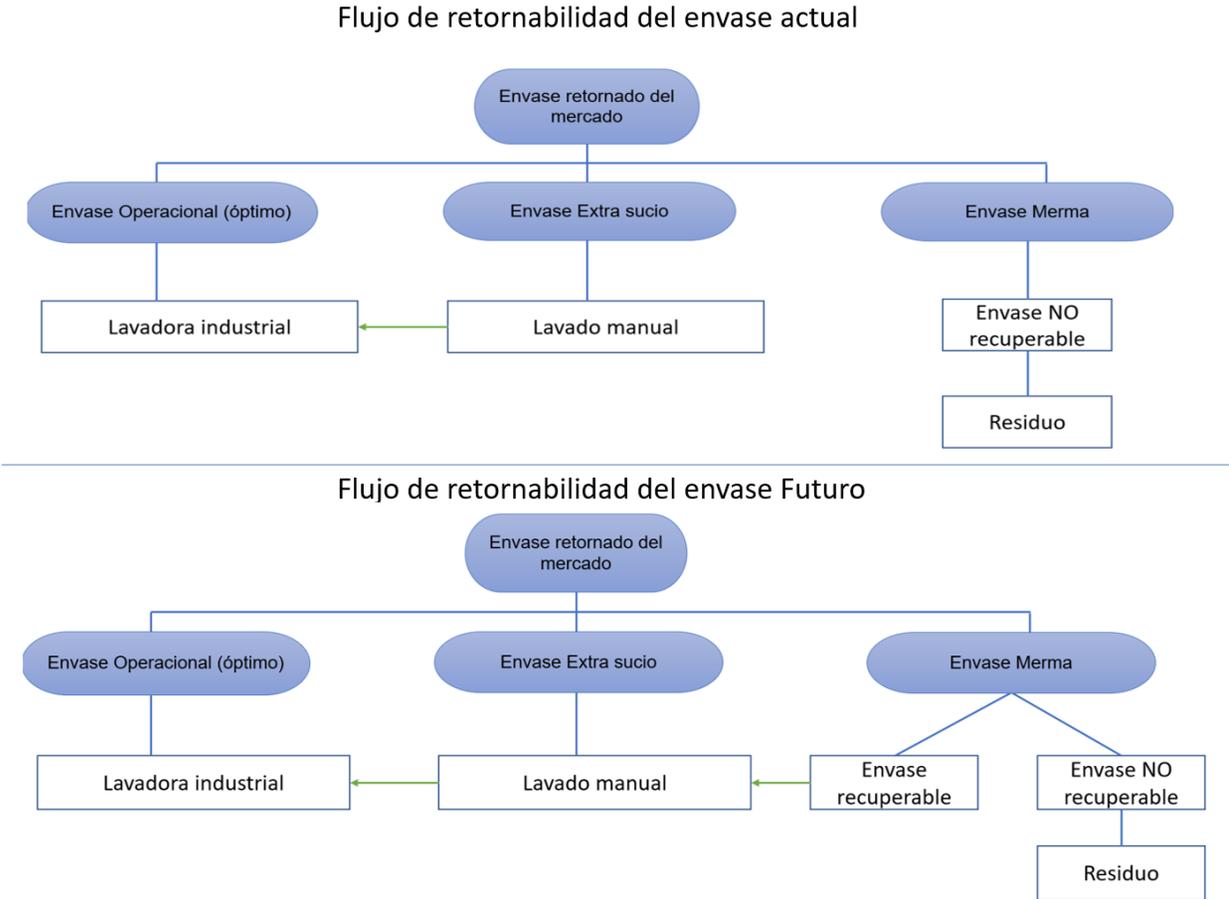


Figura 3-28 Flujo retornabilidad del envase actual vs futuro

El alcance de la investigación no abarca la implementación de la propuesta, dado que el objetivo es diseñar el protocolo de lavado de envase de vidrio para su recuperación. Sin embargo, con las ideas de procesos de lavado presentadas en este estudio, se procedió a realizar una **proyección** de recuperación de envase obteniendo lo siguiente:

- Con el cronometraje del proceso actual de lavado se realizó una estimación del tiempo que llevaría lavar un envase en la propuesta 2, descrita en la figura 3-24, y se obtiene que, para los envases tamaño familiar 1,5 lt tomaría alrededor de 6 min con 57 sg lavar una caja (unidad de medida de la empresa en estudio) y tardaría 35 sg el lavado de una unidad de envase de este tamaño. Lo que traduce un 40% de tiempo adicional de lavado.
- De igual manera, para los envases tamaño personal 350ml tomaría aproximadamente 5 min con 35 sg lavar una caja (unidad de medida de la empresa en estudio) y solo 11 sg el lavado de una unidad de envase, lo que implica un aumento del 55% en tiempo de lavado, teniendo en cuenta que se estarían utilizando 2 operarios por estación de trabajo.
- Así mismo la compañía en estudio tiene como objetivo que el porcentaje de recuperación de los envases de vidrio de tamaño familiar sea de 98,9% y en tamaño personal represente el 99,4%.
- Con los datos anteriores se realiza el siguiente costeo y proyección de ahorro obtenido mediante la recuperación del envase de vidrio en un periodo de un año, en este se observa que el ahorro promedio mensual con esta implementación será de, aproximadamente, \$23,4 MM, lo que al año representa un ahorro total aproximado de \$281.164.704.

Mes	Cajas	Cajas	% Recuperación de envase		Referencia Ahorro			Costo de implementos para lavado			Costo Mano de Obra				Ahorro Final		
			Mix Rotura Familiar Mes	Mix Rotura Personal Mes	% Rec Familiar	% Rec Personal	Costo por caja	Costo por caja	Referencia Total Ahorro	\$ 1.052	\$ 939	Costo implementos Total	Cajas x turno x persona			Req Turnos	Costo MO
					98,9%	99,4%	\$ 29.209	\$ 23.475		144	138						
					Referencia Ahorro Familiar Mes	Referencia Ahorro Personal Mes	Costo implementos Familiar	Costo implementos Personal		Req MO Familiar	Req MO Personal						
Enero	891	398	873,18	394,02	\$ 25.504.714,62	\$ 9.249.619,50	\$ 34.754.334,12	\$ 918.585,36	\$ 369.984,78	\$ 1.288.570,14	6,1	2,9	8,9	\$ 624.327,72	\$ 32.841.436,26		
Febrero	585	262	573,3	259,38	\$ 16.745.519,70	\$ 6.088.945,50	\$ 22.834.465,20	\$ 603.111,60	\$ 243.557,82	\$ 846.669,42	4,0	1,9	5,9	\$ 410.257,07	\$ 21.577.538,71		
Marzo	145	65	142,1	64,35	\$ 4.150.598,90	\$ 1.510.616,25	\$ 5.661.215,15	\$ 149.489,20	\$ 60.424,65	\$ 209.913,85	1,0	0,5	1,5	\$ 101.717,69	\$ 5.349.583,61		
Abril	240	107	235,2	105,93	\$ 6.869.956,80	\$ 2.486.706,75	\$ 9.356.663,55	\$ 247.430,40	\$ 99.468,27	\$ 346.898,67	1,6	0,8	2,4	\$ 168.065,94	\$ 8.841.698,94		
Mayo	456	204	446,88	201,96	\$ 13.052.917,92	\$ 4.741.011,00	\$ 17.793.928,92	\$ 470.117,76	\$ 189.640,44	\$ 659.758,20	3,1	1,5	4,6	\$ 319.676,81	\$ 16.814.493,91		
Junio	519	232	508,62	229,68	\$ 14.856.281,58	\$ 5.391.738,00	\$ 20.248.019,58	\$ 535.068,24	\$ 215.669,52	\$ 750.737,76	3,5	1,7	5,2	\$ 363.750,18	\$ 19.133.531,64		
Julio	475	213	465,5	210,87	\$ 13.596.789,50	\$ 4.950.173,25	\$ 18.546.962,75	\$ 489.706,00	\$ 198.006,93	\$ 687.712,93	3,2	1,5	4,8	\$ 333.247,77	\$ 17.526.002,05		
Agosto	843	377	826,14	373,23	\$ 24.130.723,26	\$ 8.761.574,25	\$ 32.892.297,51	\$ 869.099,28	\$ 350.462,97	\$ 1.219.562,25	5,7	2,7	8,4	\$ 590.915,40	\$ 31.081.819,86		
Septiembre	596	267	584,08	264,33	\$ 17.060.392,72	\$ 6.205.146,75	\$ 23.265.539,47	\$ 614.452,16	\$ 248.205,87	\$ 862.658,03	4,1	1,9	6,0	\$ 418.008,21	\$ 21.984.873,23		
Octubre	662	296	648,76	293,04	\$ 18.949.630,84	\$ 6.879.114,00	\$ 25.828.744,84	\$ 682.495,52	\$ 275.164,56	\$ 957.660,08	4,5	2,1	6,6	\$ 464.012,92	\$ 24.407.071,84		
Noviembre	1332	595	1305,36	589,05	\$ 38.128.260,24	\$ 13.827.948,75	\$ 51.956.208,99	\$ 1.373.238,72	\$ 553.117,95	\$ 1.926.356,67	9,1	4,3	13,3	\$ 933.343,48	\$ 49.096.508,84		
Diciembre	882	394	864,36	390,06	\$ 25.247.091,24	\$ 9.156.658,50	\$ 34.403.749,74	\$ 909.306,72	\$ 366.266,34	\$ 1.275.573,06	6,0	2,8	8,8	\$ 618.031,52	\$ 32.510.145,16		
															\$ 281.164.704,05	Ahorro anual	
															\$ 23.430.392,00	Ahorro mensual	

Figura 3-29 Proyección ahorro recuperación envase de vidrio retornable

3.6 Discusión

El diseño soportado por la metodología Design Thinking en el ámbito del reciclaje y la Economía Circular conlleva grandes beneficios: en primera instancia, la etapa Empatizar permite un enfoque con mayor satisfacción de los stakeholders lo cual responde a las tendencias de la industria de consumo masivo de ajustar sus procesos a la demanda externa que exige más recursos y eficiencia. Para esta fase se aplicaron las herramientas Focus Group y Customer Journey Map, las cuales permitieron identificar las necesidades de los stakeholders con el fin de mejorar cualquier proceso que se relacione directamente con ellos.

Debido a la responsabilidad que tienen las empresas de consumo masivo de satisfacer al cliente más allá de lo operativo hace que, cuando se aplique Design Thinking, los equipos se muestren más comprometidos y se procura no defraudar al cliente, ni sus expectativas sobre el producto o servicio.

La etapa Definir permite filtrar toda la información obtenida en la etapa Empatizar, con el objetivo de seleccionar aquella que realmente sea valiosa para el proceso. Esta etapa descompone el problema en partes más pequeñas, por lo que es más fácil su comprensión, para lograr este objetivo se implementaron las herramientas del árbol de problemas y 5 Why's que conforme los objetivos del estudio lograron expresar de una manera clara el problema que se desea resolver.

En seguida, la etapa Idear proporciona un ambiente creativo, propositivo y de libre pensamiento que se traduce en la generación de muchas posibles soluciones al problema, en esta fase se implementó el brainstorming con los stakeholders para generar posibles soluciones y posteriormente ser seleccionadas y desarrolladas.

La etapa Prototipar convierte las ideas en realidades o visualizaciones, mediante la construcción de prototipos físicos o digitales, para esta fase dentro de la investigación se decidió junto con los stakeholders desarrollar los prototipos de las tres ideas planteadas en la etapa Idear como protocolos de lavado, es decir, un diseño visual y de fácil entendimiento con el paso a paso a implementar en cada uno de los procesos de limpieza propuestos.

La evaluación en la metodología Design Thinking permite que los stakeholders interactúen con los prototipos y proporcionen una retroalimentación con el fin de que las ideas evolucionen y sean perfeccionadas hasta convertirse en la solución ideal. En este caso de estudio en la etapa evaluar se colocaron a prueba los tres protocolos de lavado mediante las herramientas de Concept Screening y Concept

Scoring planteadas por Ulrich, las cuales permitieron escoger la más adecuada para la compañía estudiada según las necesidades y los objetivos de la misma.

Finalmente, Design Thinking es un método de solución de problemas en el cual se utilizan técnicas de diseño con el fin de que personas de distintas áreas puedan trabajar en conjunto para solucionar un problema.

4 Conclusiones y Recomendaciones

4.1 Conclusiones

La presente investigación desarrolla un protocolo de lavado de envase de vidrio que le permite a las empresas de la industria de bebidas abordar la problemática de la no recuperación y reutilización del envase por la presencia de agentes contaminantes difíciles de remover.

El componente innovador de esta investigación es que el desarrollo del prototipo está soportado por la metodología Design Thinking, los principios de Economía Circular y el Concept Screening y Scoring.

Conforme fue planteado en los objetivos, el estudio permitió la caracterización e identificación de los stakeholders involucrados en el proceso de recuperación de envase, clasificándolos en Stakeholder primarios, internos y externos, los cuales fueron los actores y fuentes principales de información para el desarrollo de la investigación.

Así mismo, se logra caracterizar la vida útil del envase, encontrando que, aunque teóricamente un envase de vidrio puede reusarse entre 40 y 60 veces la compañía, por normas de calidad, solo los reusa hasta 50 veces. Sin embargo, actualmente el proceso de lavado genera un desperdicio de envase familiar del 26% y un desperdicio de envase personal del 18%, lo que implica que el 44% del envase de vidrio no se reusa, por lo que, con la aplicación del protocolo de lavado 2 se estima que el 98% del envase de vidrio sea reusado las 50 veces.

El método de Design Thinking, implementado en la investigación, permitió la definición de la problemática a la cual se le asocia la no recuperación y reutilización de la totalidad del envase retornado del mercado que consiste en la incapacidad del proceso actual de limpiar a cabalidad el 100% de los envases, debido a que tienen agentes contaminantes difíciles de remover.

Los criterios clave que se determinaron para la definición del proceso de lavado son: Bajo costo, Fácil aplicación, Durabilidad, Portabilidad, Poco mantenimiento, Bajo consumo de energía, Corto tiempo de lavado.

Se generaron tres diseños de protocolos de lavado manual de envase de vidrio a partir de las etapas de Empatizar, Definir, Idear y Prototipar. El protocolo fue seleccionado a través de la metodología de desarrollo de producto de Ulrich, de

aquí se encontró que la mejor alternativa fue la que incluía la hidro lavadora manual.

La implementación del lavado con hidro lavadora manual permite que se remuevan los residuos de cemento, moho, maíz, pintura, y residuos sólidos que, en la actualidad, causaban que el envase fuera enviado al molino para su destrucción inmediatamente, ya que no se contaba con un proceso ni con las herramientas necesarias para su remoción.

Con la implementación de Design Thinking asociada a los conceptos de Economía Circular se logra identificar las variables de tiempo de lavado, en la que se aumenta en un 40% el tiempo de lavado de los envases familiares y un 55% el tiempo de lavado de los envases tamaño personal.

De igual manera, se logra establecer que, actualmente, se merman al año aproximadamente 11.256 cajas físicas de envase que se traducen en \$400MM de sobre costo por pérdida de envase.

Se estima que, al establecer la nueva propuesta de lavado de envase, la cual consiste, principalmente, en incluir una hidro lavadora manual se recupere el 98% del envase familiar y el 99% del envase personal, generándole a la compañía en estudio un ahorro mensual de aproximadamente \$23 MM que al año representa un ahorro de \$281 MM.

Gracias a los cuestionarios realizados se logró establecer que los stakeholders reconocen el nuevo protocolo de lavado de envase como una ventaja competitiva y un acercamiento a la recuperación total del envase, excluyendo todo envase que llegue con daños superficiales y que, por temas de calidad, no podrá ser reutilizado.

4.2 Recomendaciones

- Se hace importante crear un plan de capacitación en el uso de la hidro lavadora manual y en el nuevo protocolo de lavado de envase para los operarios y trabajadores involucrados en el proceso logrando en ellos la apropiación y dominio de este.
- Se sugiere que la implementación de este modelo se realice paulatinamente, es decir, si la empresa tiene varias sedes, realizar pruebas piloto antes de desplegarlo.
- Es necesaria la definición de los lineamientos de implementación del nuevo proceso de lavado para la recuperación del envase.

5 Estudios futuros

Finalizando este trabajo investigativo se abren las puertas hacia una investigación entre la relación que presenta el manejo del envase de los usuarios y el retorno de este a la planta de producción, así como iniciativas de mercadeo y publicidad para generar una mayor concientización sobre el reciclaje, así como también el impacto de los diseños del empaque; por lo anterior se pueden generar investigaciones que den respuesta sobre ¿existe una relación entre el diseño de los envases y la generación de compromiso y fidelización con la marca que conlleve al usuario a tener un mayor cuidado de los envases?

Las industrias de bebidas de consumo masivos generalmente tienen definido que el envase retornable llega a la planta por el intercambio en la venta de envase con producto y envase vacío. Sin embargo, ¿cómo se puede garantizar que los envases retornen a las tiendas y luego a las plantas de producción y no que se queden en los antejardines, playas, océanos, manualidades escolares, entre otros?

De igual forma, la presente investigación es el punto de partida para iniciar investigaciones sobre ¿cómo se puede rastrear el envase en el mercado y garantizar que cada envase comprado está siendo retornado a la planta? Lo anterior constituye un proceso de aprendizaje y de concientización de los consumidores, así mismo de creación de campañas de reciclaje y abre cuestionamientos acerca de metodologías como la logística inversa, las 3R del reciclaje, la mercadotecnia, la venta y el despacho del producto.

Así mismo, las compañías de la industria de bebidas podrán utilizar esta investigación como caso de éxito de la aplicación de una metodología como Design Thinking en los equipos de trabajo, consiguiendo así un mayor compromiso de los mismos frente a los proyectos que sean generados en los equipos de excelencia operacional o equipos enfocados en la resolución de problemas dentro de las empresas; estos proyectos podrán ser desde soluciones en procesos industriales como es el caso del lavado de envases, innovaciones en los lineamientos de carga y descarga de producto, estrategias de venta y comercial, hasta soluciones corporativas como la inmersión en nuevos mercados, permitirá también que estos proyectos sean resueltos de una manera mucho más organizada y con un objetivo claro.

Bibliografía

- [1] L. A. Ward, Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo, Vol. 3, 1998.
- [2] wbcasd. (2017). Circular Economy guide. Retrieved from <http://www.ceguide.org/>.
- [3] Peinado-Vara, E. (2017, mayo 8). Más allá del reciclaje: un modelo de economía circular para América Latina y el Caribe. Retrieved from Multilateral Investment Fund: [https://www.fomin.org/es-es/PORTADA/Noticias/article-details\(esES\)/ArtMID/19154/ArticleID/12673/M225s-all225-del-reciclaje-un-modelo-deeconom237a-circular-para-Am233rica-Latina-y-el-Caribe.aspx](https://www.fomin.org/es-es/PORTADA/Noticias/article-details(esES)/ArtMID/19154/ArticleID/12673/M225s-all225-del-reciclaje-un-modelo-deeconom237a-circular-para-Am233rica-Latina-y-el-Caribe.aspx)
- [4] Martínez Adriana, Porcelli Adriana (2018) Study on the Circular Economy as a Sustainable Alternative to the Decline of the Traditional Economy (First Part).
- [5] Ghisellini P, Cialani C, Ulgiati S. A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production* 2016; 114: 11–32.
- [6] EMF & McKinsey & Company. Towards the Circular Economy: Accelerating the scale-up across global supply chains. http://www3.weforum.org/docs/WEF_ENV_TowardsCircularEconomy_Report_2014.pdf ; 2014.
- [7] Schenkel M, Krikke H, Caniëls, MCJ, van der Laan, E. Creating integral value for stakeholders in closed loop supply chains. *Journal of Purchasing & Supply Management* 2015; 21: 155–166.
- [8] Singh J, Ordoñez I. Resource recovery from post-consumer waste: important lessons for the upcoming circular economy. *Journal of Cleaner Production* 2016; 134A: 342–353.
- [9] Benton D, Hazell J. Resource resilient UK: A report from the Circular Economy Task Force. [http://www.greenalliance.org.uk/resources/Resource resilient UK.pdf](http://www.greenalliance.org.uk/resources/Resource%20resilient%20UK.pdf); 2013.

- [10] Mata, A., & Gálvez, C. (2014). Reciclaje de vidrio. Obtenido de <http://genesis.uag.mx/posgrado/revistaelect/calidad/cal010.pdf>.
- [11] Ran, W., Chen, F., Wu, Q., & Liu, S. (2016). A study of the closed-loop supply chain coordination on waste glass bottles recycling. *Mathematical Problems in Engineering*, 2016.
- [12] UAESP, 2013. Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos, 2013. El Proyecto de Estudio del Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos en Bogotá D.C. file:///C:/Users/Admin/Desktop/Bogota%20Waste/Review/Proyecto%20de%20estudio%20del%20plan%20maestro%20para%20la%20gesti%C3%B3n%20integral%20de%20residuos%20en%20Bogot%C3%A1.%20Informe.%202013.pdf.
- [13] Ortega & Ceballos (2015) Design Thinking Lidera el presente. Crea el futuro. En editorial Esics
- [14] Stickdorn, M., & Schneider, J. (2012). This is service Design Thinking: basics, tools, cases. Hoboken: Wiley.
- [15] Toshiaki Kurokawa (2015) Service Design and Delivery How Design Thinking Can Innovate Business and Add Value to Society in Service Systems and Innovations in Business and Society Collection Jim Spohrer and Haluk Demirkan, Editor.
- [16] Gerstbach, I. (2016). Design Thinking im Unternehmen: Ein workbook für die Einführung von Design Thinking. GABAL Verlag GmbH.
- [17] Scott Doorley (2018), Design Thinking bootleg. Hasso plattner Institute of Design at Stanford-
- [18] Thommen JP (2012) Betriebswirtschaftslehre. Versus Verlag, Zürich
- [19] Pearce, D.W., Turner, R.K., 1990. Economics of Natural Resources and the Environment. Harvester Wheatsheaf, London.
- [20] Geissdoerfer M, Bocken NMP, Hultink EJ, Design thinking to enhance the sustainable business modelling process – A workshop based on a value mapping process, *Journal of Cleaner Production* (2016)
- [21] Scherer J, Kloeckner A, et al. - Product-Service System (PSS) design: using Design Thinking and Business Analytics to improve PSS design (2016).

- [22] Patnaik, D., & Becker, R. (2010). Needfinding: The Why and How of Uncovering People's Needs. *Design Management Review*, 10, 37-43.
- [23] Chasanidou, Dimitra & Gasparini, Andrea & Lee, Eunji. (2015). Design Thinking Methods and Tools for Innovation. 10.1007/978-3-319-20886-2_2.
- [24] Krippendorff, K.: *The Semantic Turn: A New Foundation for Design*. Taylor and Francis, Boca Raton, FL, USA (2006)
- [25] Popa, D., & Moraru, G. M. THE USE OF THE PROBLEM TREE METHOD TO FIND AND SOLVE NEGATIVE SITUATIONS IN THE EDUCATIONAL SYSTEM. (2019)
- [26] Brenner, Walter & Uebernickel, Falk & Abrell, Thomas. (2016). Design Thinking as Mindset, Process, and Toolbox. 10.1007/978-3-319-26100-3_1.
- [27] Dussimon, K. (2017). Industry coverage: packaging, Inglaterra: Euromonitor international. Recuperado de: <https://www.euromonitor.com/packaging>.
- [28] Doorley, S., Holcomb, S., Klebahn, P., Segovia, K., y Utley, J. (2018). *Design Thinking Bootleg*. California: D.School. Institute of Design at Stanford.
- [29] Westcott, Michael & Sato, Steve & Mrazek, Deb & Wallace, Rob & Vanka, Surya & Bilson, Carole & Hardin, Dianne. (2013). The DMI Design Value Scorecard: A New Design Measurement and Management Model. *Design Management Review*. 24. 10.1111/drev.10257.
- [30] Hoolan (2020) Design thinking for practice- based intervention: co producing the change points toolkit to unlock (un)sustainable practices.
- [31] Tamayo et al (2012) La gestión de residuos en la empresa: motivaciones para su implantación y mejoras asociadas.
- [32] Lynch et al (2019) Combining technology and entrepreneurial education through design thinking students reflections on the learning process.
- [33] Stewar et al (2018) Exploring the implementation of a circular economy strategy: the case of a closed- loop supply of aluminum beverage cans.
- [34] Velte et al (2018) Circular economy through objectives – Development of a proceeding to understand and shape a circular economy using value-focused thinking.

- [35] Landi et al (2019) Analyzing the environmental sustainability of glass bottles reuse in an Italian wine consortium.
- [36] Soo et al (2019) Life cycle modeling of End- of-life products: Challenges and Opportunities towards a Circular Economy+
- [37] Schleinkofer et al (2019) Development and evaluation of a Design Thinking Process Adapted to Frugal Production Systems for Emerging Markets
- [38] Buchanan (2018) Systems Thinking and Design Thinking: The Search for Principles in the World We Are Making
- [39] Martínez Adriana, Porcelli Adriana (2018) Study on the Circular Economy as a Sustainable Alternative to the Decline of the Traditional Economy (First Part).
- [40] M Rois et al 2020 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 464 012002.
- [41] Design Thinking Comunidad Online. (2017). Recuperado 11 de marzo de 2021, de design thinking services website: <https://www.designthinking.services/2017/07/que-es-el-design-thinking-historia-fases-del-design-thinking-proceso/>
- [42] Vilarrubias, F. (2005). Derecho premial. Universidad de Oviedo.
- [43] Fuente Lafuente, C. (2010). Protocolo oficial (5th ed.). Ediciones protocolo.
- [44] Guerrero Valenzuela, Mauricio, Hernandis Ortuño, Bernabé, & Agudo Vicente, Begoña. (2014). Estudio comparativo de las acciones a considerar en el proceso de diseño conceptual desde la ingeniería y el diseño de productos. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 22(3), 398-411. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052014000300010>
- [45] Vega de la Cruz, L.O., Marrero Fornaris, C.E., & Pérez Pravia, M.C.. (2017). Contribución a la logística inversa mediante la implantación de la reutilización por medio de las redes de Petri. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 25(1), 154-169. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052017000100154>
- [46] Feitó Cespón, Michael, Cespón Castro, Roberto, & Rubio Rodríguez, Manuel Alejandro. (2016). Modelos de optimización para el diseño sostenible de cadenas de suministros de reciclaje de múltiples productos. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 24(1), 135-148. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052016000100013>

[47] Feitó Cespón, Michael. (2020). La construcción de escenarios utilizando un sistema de inferencia difuso para la optimización estocástica del rediseño de la cadena de suministro de reciclaje. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 28(3), 476-498. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052020000300476>

[48] Hernandis Ortuño, Bernabé, & Briede Westermeyer, Juan Carlos. (2009). AN EDUCATIONAL APPLICATION FOR A PRODUCT DESIGN AND ENGINEERING SYSTEMS USING INTEGRATED CONCEPTUAL MODELS. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 17(3), 432-442. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052009000300017>

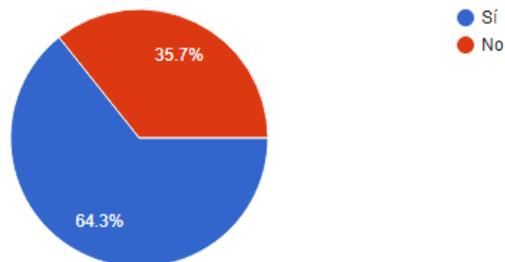
Anexo 1. Identificación de las necesidades de los stakeholders.

Los Stakeholders son los actores principales para el proceso de lavado de envases, se consideró a los líderes de este proceso en empresas de consumo masivo, los cuales son Equipo de proyectos, jefe de Calidad, Compañeros de trabajo, jefes de operaciones y operarios.

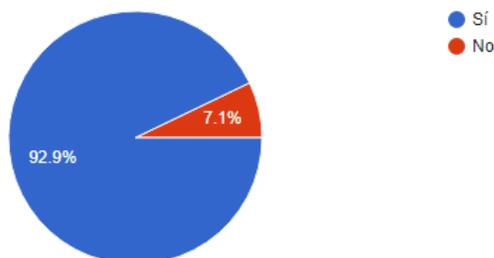
Por consiguiente, para conocer sus necesidades, se realizó un Focus Group mediante la aplicación de dos encuestas en Google Forms, el primero compuesto por 15 preguntas, de las cuales 5 fueron cerradas y 10 abiertas y fue dirigido a personal de la empresa de consumo masivo en estudio. La segunda encuesta estuvo compuesta por 9 preguntas, de las cuales 2 fueron cerradas y 7 abiertas y fue dirigida a consumidores.

A continuación, se relacionan los resultados de la aplicación del primer cuestionario de preguntas cerradas:

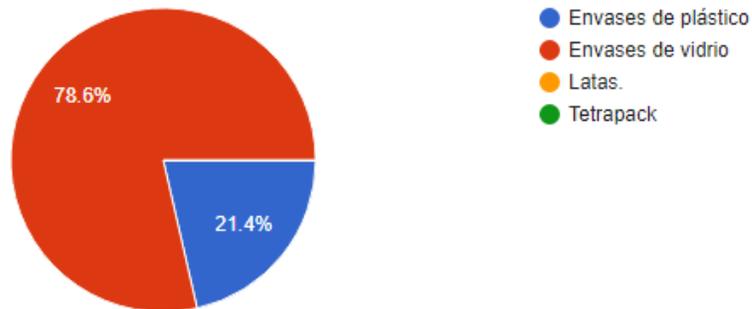
- ¿Conoce el concepto de economía circular?



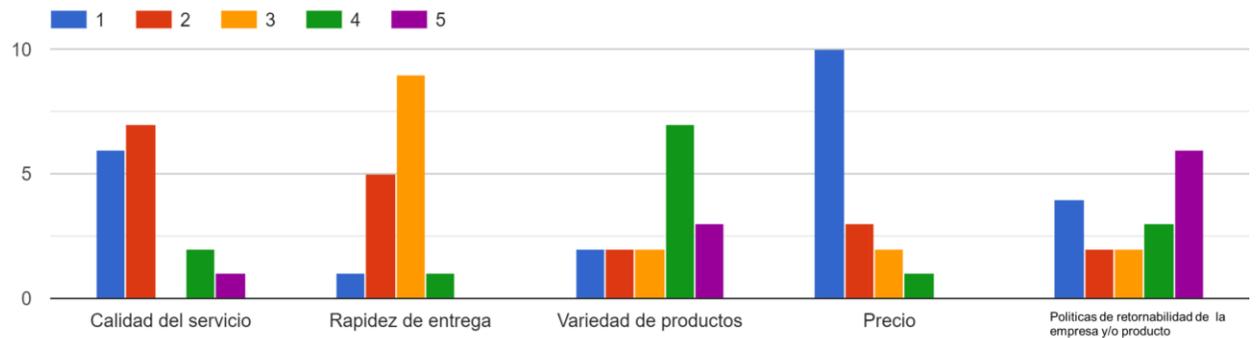
- ¿Sabe usted cómo es el proceso de recolección de envase del mercado?



- Entre los envases que maneja la compañía para la que trabaja ¿Qué tipo de envases recicla y reutiliza con más frecuencia?



- Ordene los siguientes aspectos según la importancia que sus clientes o consumidores tendrían en cuenta antes de realizar una compra, siendo 1 el aspecto más importante y el 5 el menos relevante



En cuanto a los resultados cualitativos, a continuación, se relacionan las respuestas de los stakeholders

N.º	Pregunta	Respuesta
1	Edad	21 años (6,3%)
		25 años (12,5%)
		26 años (12,5%)
		27 años (25%)
		28 años (31,3%)
		37 años (6,3%)

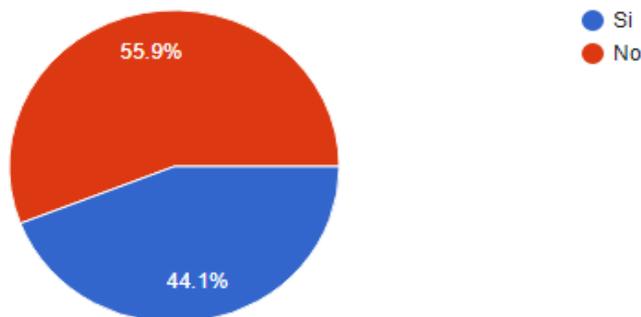
		40 años (6,3%)
2	Lugar de residencia	Barranquilla (6,3%)
		Bogotá (68,9%)
		Bucaramanga (6,3%)
		Cali (6,3%)
		Chía (6,3%)
		Villavicencio (6,3%)
3	¿Por qué considera usted que se recicla con más frecuencia ese tipo de envase y no otro?	Por la facilidad de limpieza del envase
		Por qué este tipo de envase se puede reciclar varias veces
		Es el que más se vende o el que más se compra.
		Más práctico y fácil.
		Porque el vidrio es duradero.
4	¿Cómo es el proceso de recolección de envase del mercado?	El cliente lleva el envase vacío para poder comprar uno nuevo
		Intercambio equivalente por producto lleno
		En cada nueva venta se recoge el envase de vidrio vacío.
5	¿Cómo es el proceso de recuperación de envase para su reutilización?	Lavado manual, y luego lavado mecánico antes del nuevo llenado.
		Recolección, Separación, Lavado y desinfección.
6	¿Qué haría usted para crear conciencia social y ambiental tanto en la compañía como en los consumidores que faciliten a correcta recolección de envase con el objetivo de lograr una economía circular?	Ofrecer todos mis productos únicamente en envase retornable
		Mostrar el ahorro tanto económico como ambiental de reutilización de estos materiales.
		Al hacer la entrega del producto informar al cliente que beneficios hay para el planeta y la economía recuperar el envase en excelentes condiciones
7	Actualmente ¿Cómo cree que su compañía gestiona y garantiza la recuperación del envase?	Mediante la comunicación que existe entre la compañía y el cliente en el momento de las transacciones
		Genera incentivos a los tenderos para asegurar la devolución del envase

		Buscando nuevas formas de lavado y con productos amigables con el medio ambiente que permitan mayor recuperación del envase
8	Para usted, ¿Cuáles son los retos más grandes que tiene cualquier compañía de consumo masivo al enfrentarse a una transición de una economía lineal a una economía circular?	La comunicación en el cliente para la reutilización del envase
		Cambio de paradigma
		El reto más grande es asegurar que el envase vuelva a la fábrica en perfecto estado para asegurar su continuación en el ciclo.
		El cambio y la adaptación de sus empleados a esta nueva economía.
		El reto más grande es concientizar al mercado sobre los beneficios que este trae implícitos, el cuidado del medio ambiente, la utilización al máximo de los recursos y la conservación del empaque.

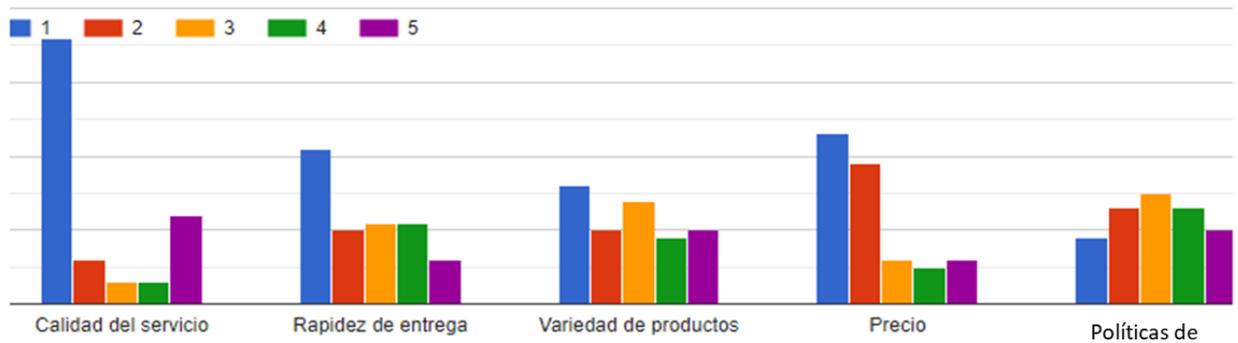
Fuente: Diseño propio

A continuación, se relacionan los resultados de la aplicación del segundo cuestionario de preguntas cerradas:

- ¿Conoce el concepto de economía circular?



- Ordene los siguientes aspectos según la importancia que sus clientes o consumidores tendrían en cuenta antes de realizar una compra, siendo 1 el aspecto más importante y el 5 el menos relevante



En cuanto a los resultados cualitativos, a continuación, se relacionan las respuestas de los stakeholders

N.º	Pregunta	Respuesta
1	¿Qué es la economía circular?	Es la reutilización de sus empaques y recipientes para poder así ayudarle al medio ambiente
		Se refiere a la producción de bienes de tal forma que una vez su periodo de uso sea completado sus materiales puedan ser reutilizados en otros bienes
		Es una estrategia que busca mantener un flujo cerrado y constante de los recursos
		Disminuir el impacto ambiental en las empresas de manufactura promoviendo el reciclaje desde sus materias primas hasta el producto final
2	¿Sabe o conoce empresas de consumo masivo que tengan políticas de retornabilidad y reutilización de envase? ¿Cuáles?	Coca cola
		Bavaria
		Postobón
		Medical TH

		Alpina
		Quala
3	¿Cómo cree que las empresas de consumo masivo recuperan sus envases del mercado?	Por medio de empresas recicladoras y por las mismas empresas que venden sus productos Lo recolectan en los mismos puntos que entregan su mercancía A través de los tenderos, al momento de surtir recogen lo que los clientes han dejado Mediante sus camiones de reparto Logística inversa
4	¿Qué haría usted para crear conciencia social y ambiental tanto en la compañía como en los consumidores que faciliten a correcta recolección de envase con el objetivo de lograr una economía circular?	Establecer políticas de sensibilización y capacitación Campañas de reciclaje Descuento en el precio al retornar Mayor sensibilización e incentivos Dar a conocer el rehúso que se les da a los envases
5	Para usted, ¿Cuáles son los retos más grandes que tiene cualquier compañía de consumo masivo al enfrentarse a una transición de una economía lineal a una economía circular?	La confiabilidad y la logística Adaptación al cambio Sensibilizar a las personas Asegurar la calidad del envase Establecer las formas de recolectar, los establecimientos y servidores para un correcto funcionamiento

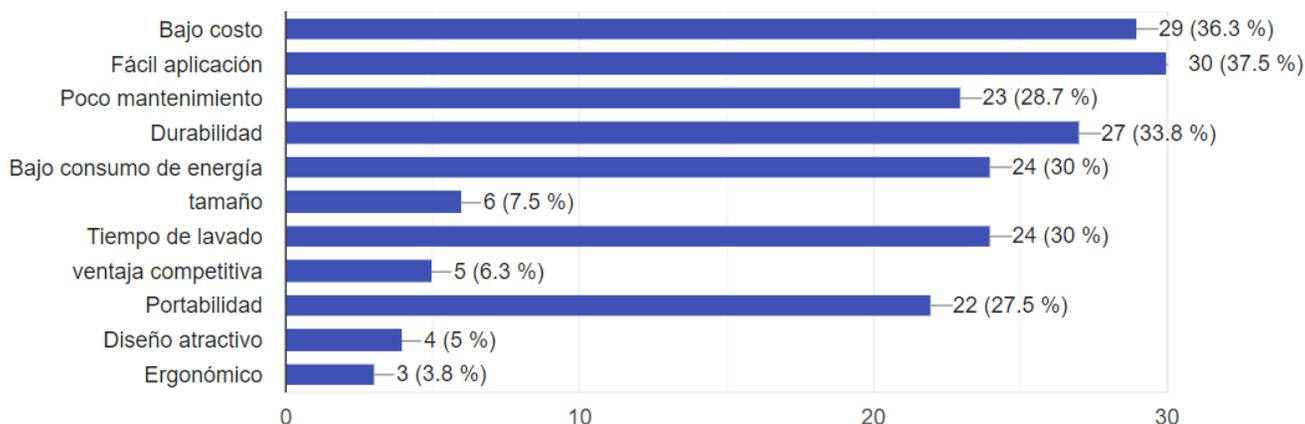
Fuente: Diseño propio

Anexo 2. Criterios de evaluación para definir un proceso de lavado de envase

Para la definición de los criterios usados en la herramienta Concept Screening y Concept Scoring, se aplicó un cuestionario en Google Forms, con el cuál se logró obtener los criterios más importantes para definir qué proceso de lavado de envase sería el más adecuado.

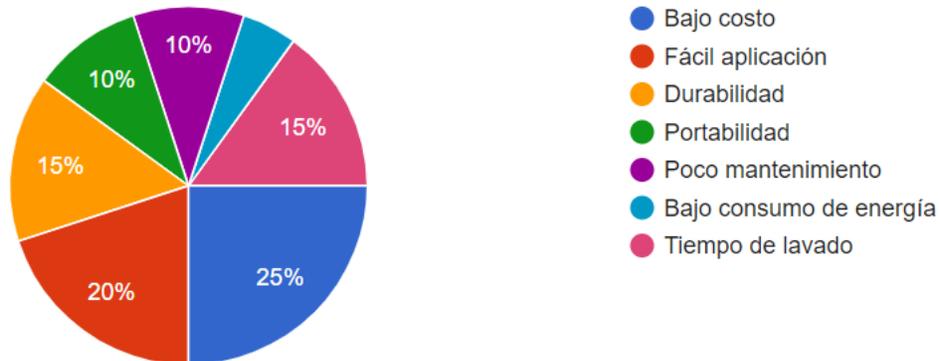
A continuación, se muestran las respuestas obtenidas:

- Para usted, ¿Cuáles son los criterios más importantes que se deben tener en cuenta en la evaluación de procesos de lavado?



Por lo anterior se obtuvo que los criterios para la realización del Concept Screening son: Bajo costo, Fácil aplicación, Poco mantenimiento, Durabilidad, Portabilidad, Bajo consumo de energía, Tiempo de lavado.

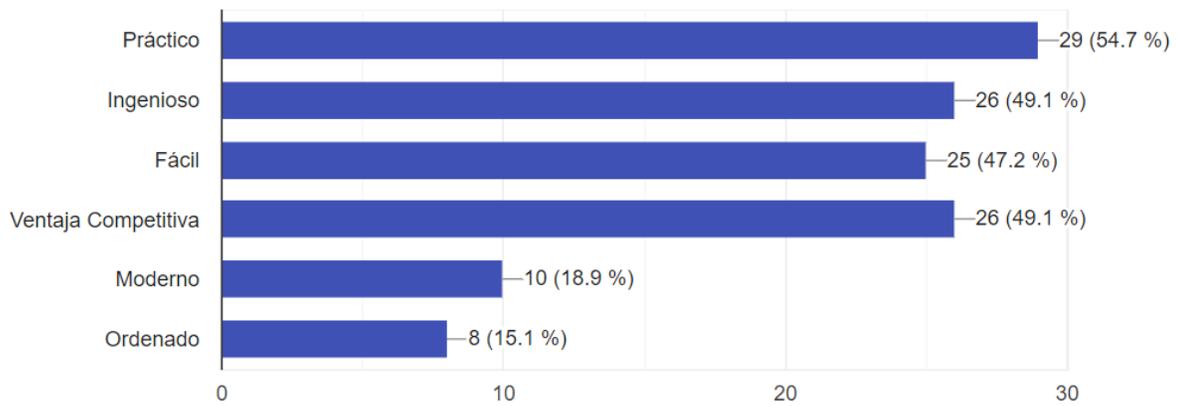
- Escoja una de las siguientes opciones, que para usted sea el criterio más importante para evaluar procesos de lavado



Los anteriores porcentajes obtenidos fueron los pesos asignados a cada uno de los criterios en la herramienta Concept Scoring en la etapa Evaluar de Design Thinking.

Anexo 3. Retroalimentación nuevo proceso de lavado de envase de vidrio.

- ¿Qué le parece el nuevo proceso de lavado de envase de vidrio?
 - Es un proceso más completo que el actual.
 - Muy novedoso.
 - Nos acerca más a la recuperación total del envase.
 - Un proceso organizado que contempla la definición y clasificación del envase en envase no recuperable y recuperable.
 - Es un proceso que nos dará como empresa una ventaja competitiva ante cualquier otra compañía que no tenga implementado un proceso tan riguroso de lavado puesto que evitaremos la destrucción de envase que si pueda ser reutilizado.
 - Este proceso nos lleva a cuestionarnos también que otras cosas podemos mejorar para que todo el envase retorne del mercado.
 - Ingenioso, organizado y creativo.
 - La implementación de nuevas herramientas y etapas de lavado era algo que la compañía no había contemplado, me parece que ya era hora de escuchar nuevas ideas que nos permitan seguir mejorando y acercándonos a nuestros consumidores.
- ¿Con qué adjetivos calificaría el nuevo proceso de lavado de envase de vidrio?



Association of Swedish Automobile Manufacturers and Wholesalers. (1997). *Producentansvar för uttjänta bilar: Rapport till Naturvårdsverket om hur bilindustrin avser att hantera producentansvaret för uttjänta bilar. [Producer responsibility for used cars: Report to the Environmental Protection Agency on how the car industry intends to handle the producer responsibility for used cars]*. 1 October 1997. Stockholm: Bilindustriföreningen.

Backman, Mikael, Huisingsh, Donald, Lidgren, Karl, & Lindhqvist, Thomas. (1988). *Om en avfallsstyrd produktutveckling [About a Waste Conscious Product Development]*. Report 3488. Solna: Swedish Environmental Protection Agency.

Brinkmann, Walter, & Fonteyne, Jacques. (1999). Extended Producer Responsibility. Monitoring Performance. In *OECD Workshop on Extended Producer Responsibility and Waste Minimization Policy in Support of Environmental Sustainability*, 4-7 May 1999, Paris.

Más información:

Normas Técnicas Colombianas para la presentación de Trabajos de Grado

