

**UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA
INGENIERÍA EN DISEÑO DE PRODUCTOS
VALPARAISO – CHILE**



**ESTUDIO DE MECANISMOS PARA EL DESARROLLO DE PROTOTIPO MIXTO DE GEOMETRÍA
ADAPTABLE: CASO DE VALIDACIÓN EN INDUSTRIA DE BEBESTIBLES.**

**MARIA JOSE RUBILAR GARCIA
MEMORIA DE TITULACION PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO EN DISEÑO DE PRODUCTOS
PROFESOR GUIA - EDUARDO PIÑONES
DICIEMBRE - 2023**

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mis padres, por su amor, entendimiento y apoyo constante a lo largo de no solo este proceso académico, si no que, a lo largo de toda mi vida.

A mi hermano por siempre darme una mano cuando necesité y a mi hermana por ser mi amiga y confidente en los momentos más felices y también en los difíciles.

A Catalina por el apoyo mutuo y compañía que me otorgo a lo largo de este proceso.

Y a mi profesor de título, Eduardo Piñones, por su paciencia y guía a lo largo de todo este proyecto.

RESUMEN EJECUTIVO

En este trabajo de titulación de Ingeniería en Diseño de Productos, se presenta una exhaustiva investigación sobre el desarrollo de un prototipo mixto adaptable para optimizar la toma de decisiones en sesiones de diseño en la industria de bebidas. El objetivo principal es generar un prototipo con un mecanismo que le permita aplicarse en dicha industria y cumpla los requerimientos de la tecnología de prototipado mixto.

Se realizó una revisión exhaustiva de la tecnología de realidad aumentada espacial (SAR), identificando sus requerimientos y especificaciones. Se evaluaron referentes y mecanismos para proponer soluciones al desarrollo del prototipo mixto adaptable. Además, se analizaron industrias que se puedan ver beneficiadas con el uso de estos prototipos, sus requisitos y especificaciones.

La implementación de metodologías de diseño pertinentes permitió diseñar y desarrollar el prototipo, incorporando la capacidad de cambio de forma en tiempo real. Los resultados obtenidos facilitan en la toma de decisiones

durante sesiones de diseño, proporcionando una visión más profunda del producto final.

Se llevaron a cabo análisis detallados, incluida una prueba de usabilidad simulando una sesión de diseño, validando el óptimo funcionamiento del prototipo. Este trabajo contribuye al campo del diseño de productos al introducir una herramienta innovadora con implicaciones para la industria de bebestibles. Se espera que estos resultados sirvan como base para futuras investigaciones y mejoras en áreas relacionadas.

ABSTRACT

In this Product Design Engineering thesis paper, a comprehensive investigation is presented on the development of an adaptable mixed prototype to enhance decision-making in beverage industry design sessions. The main objective is to generate a prototype with a mechanism that allows its application in the industry and meet the requirements of mixed prototyping technology.

A thorough review of Spatial Augmented Reality (SAR) technology was conducted, identifying its requirements and specifications. References and mechanisms were evaluated to propose solutions for the development of the adaptable mixed prototype. Additionally, an analysis was conducted to identify industries that could benefit from the use of these prototypes, along with their requirements and specifications.

The implementation of relevant design methodologies enabled the design and development of the prototype, incorporating the ability to change shape in real-time. The results obtained facilitate

decision-making during design sessions, providing a deeper understanding of the final product.

Detailed analyses were carried out, including a usability test simulating a design session, to validate the optimal functionality of the prototype. This work contributes to the field of product design by introducing an innovative tool with implications for the beverage industry. These results are intended to serve as a foundation for future research and development in related areas.

GLOSARIO

- CAD: Diseño asistido por computadora (computer aided design).
- XR: Realidad extendida (extended reality).
- VR: Realidad Virtual (Virtual Reality).
- AR: Realidad aumentada (augmented reality).
- MR: Realidad Mixta (Mixed reality).
- SAR: Realidad aumentada espacial (spatial augmented reality).
- IR: Infrarrojo.

INDICE GENERAL

- AGRADECIMIENTOS 2
- RESUMEN EJECUTIVO 3
- ABSTRACT 5
- GLOSARIO 7
- INDICE GENERAL 8
- INDICE DE FIGURAS 11
- INDICE DE TABLAS 12
- INTRODUCCIÓN..... 14
- OBJETIVOS 16
 - OBJETIVO GENERAL | 16
 - OBJETIVOS ESPECIFICOS | 16
- 1. CAPITULO UNO: CONTEXTUALIZACIÓN
18
 - 1.1. DISEÑO DE PRODUCTOS | 19
 - 1.2. PROTOTIPADO FISICO Y VIRTUAL |
21
 - 1.3. REALIDAD AUMENTADA ESPACIAL |
23
 - 1.4. PROTOTIPOS MIXTOS Y PROYECTO
SPARK | 25

1.5. BENEFICIOS Y DESVENTAJAS DEL SAR Y PROTOTIPADO MIXTO 	27
2. CAPITULO DOS: METODOLOGÍA Y HERRAMIENTAS	29
2.1. PROCESO CREATIVO: DESCUBRIR 	33
2.2. PROCESO CREATIVO: DEFINIR 	35
2.3. PROCESO DE PROTOTIPADO: DESARROLLAR 	35
2.4. PROCESO DE PROTOTIPADO: ENTREGAR 	39
2.4.1. Proceso de validación.	39
3. CAPITULO TRES: DESCUBRIR	43
3.1. LITERATURE REVIEW 	44
3.1.1. Aplicación de tecnologías de realidad extendida (XR) en el diseño.	44
3.1.2. Experimento de benchmarking (caso de estudio).....	48
3.1.3. Aplicación de tecnología XR en Chile.	49
3.2. REFERENTES ADAPTABLES 	56
3.3. ANÁLISIS CRÍTICO 	62
4. CAPITULO CUATRO: DEFINIR.....	65
4.1. REQUISITOS PARA LA UTILIZACIÓN DEL SAR 	66
4.1.1. Requisitos del prototipo mixto con respecto a su funcionamiento en el sistema SAR.	66
4.1.2. Requisitos del prototipo mixto con respecto a su forma adaptable.	67
4.1.3. Limitaciones por contexto.....	67
4.2. BUSQUEDA DE INDUSTRIAS Y EMPRESAS APLICABLES 	68
4.2.1. Industria alimenticia.....	70
4.2.2. Industria química.	72
4.2.3. Industria del papel y cartón	74
4.3. DEFINICIÓN DE EMPRESA 	75
4.3.1. Industria y mercado a trabajar.	76
4.3.2. Formato de productos a utilizar.....	82
4.3.3. Creación de imagen de marca.	83
4.4. REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE	86
4.4.1. Requerimientos tangibles.	86
4.4.2. Requerimientos intangibles.	87

4.4.3.	Jerarquización de requerimientos.	
	87	
5.	CAPITULO CINCO: DESARROLLAR.....	89
5.1.	DISEÑO CONCEPTUAL: CICLO UNO	
	90	
5.1.1.	MATRIZ DE COMPARACIÓN..	94
5.1.2.	DISEÑO DE DETALLE	97
5.1.3.	MODELADO 3D.....	101
5.1.4.	IMPRESIÓN 3D	103
5.1.5.	PREPARACIÓN DE PIEZAS Y ARMADO.....	105
5.1.6.	MODIFICACIONES, PROBLEMAS EN EL ARMADO Y ERRORES.....	106
5.2.	DISEÑO COCEPTUAL: CICLO DOS	
	107	
5.2.1.	MATRIZ DE COMPARACIÓN	109
5.2.2.	DISEÑO DE DETALLE Y MODELADO 3D	111
5.2.3.	IMPRESIÓN 3D	113
5.2.4.	PREPARACIÓN DE PIEZAS Y ARMADO	116
5.2.5.	POSIBLES MODIFICACIONES O PROBLEMAS EN EL ARMADO	119
6.	CAPITULO SEIS: ENTREGAR	120
6.1.	PRUEBA DE USABILIDAD 	121
6.1.1.	Instalación del sistema y prototipo.	121
6.1.2.	Preparación de elementos gráficos.	121
6.1.3.	Usabilidad del prototipo mixto adaptable en sus diferentes formas.	122
6.1.4.	Evaluación del cumplimiento de necesidades y requerimiento.	124
	CONCLUSIONES.....	129
	CONCLUSIONES GENERALES 	129
	CONCLUSIONES ESPECÍFICAS 	130
	PROYECCIONES FUTURAS 	130
	REFERENTES	132
	ANEXOS.....	140

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Métodos y posicionamientos de SAR (Van Krevelen & Poelman, 2010). 24

Figura 2: Representación de set up de SAR proyectual (Giunta et al., 2020). 26

Figura 3: Representación gráfica de metodología doble diamante (Design Council, 2023). 32

Figura 4: Proceso Snowballing (Wohlin, 2014). 34

Figura 5: Relación entre tecnología XR y sus sub categorías (Fast-Berglund et al., 2018)..... 45

Figura 6: Diagrama representativo de mapeo de empresas (Cabezón Papic, y otros, 2019)..... 49

Figura 7: Disco base comprimido (57,4 mm) y expandido (66mm). 97

Figura 8: Disco base en movimiento encajado a la tapa del prototipo. 97

Figura 9: Vista Isométrica del sistema de modificación de altura. 99

Figura 10: Sistema de altura compactado a la menor altura. 99

Figura 11: Representación de la tela en los diferentes formatos del prototipo. 100

Figura 12: Vista isométrica del prototipo 102

Figura 13: Vista lateral de todos los formatos de latas. 103

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Fases de proceso de desarrollo de productos (Ulrich & Eppinger, 2015). 20

Tabla 2: Espectro de replicabilidad, flexibilidad, validez y tangibilidad. Comparación entre prototipo físico y virtual (Kent et al., 2021). 22

Tabla 3: Matriz de evaluación de conceptos (Ulrich & Eppinger, 2015). 38

Tabla 4: Escala de valoración para la matriz de evaluación de conceptos. 38

Tabla 5: Ejemplo de tabla de requerimientos esenciales..... 40

Tabla 6: Ejemplo de tabla de requisitos otorgados por la empresa..... 42

Tabla 7: Resumen de sesiones de diseño de empresa 2 (Cascini et al., 2020). 48

Tabla 8: Resumen de sesiones de diseño de empresa 1 (Cascini et al., 2020) 49

Tabla 9: Número de productos por formato de lata en Embonor y Andina. Realización Propia con data de (Coca Cola Embonor S.A., 2023). 80

Tabla 10: Número de productos por formato de lata en CCU. Realización Propia con data de (CCU, 2023). 81

Tabla 11: Dimensiones de los formatos de lata a utilizar. 82

Tabla 12: Jerarquización de requerimientos definidos.	88
Tabla 13: Escala de valoración para la matriz de evaluación de conceptos.	95
Tabla 14: Matriz de evaluación de conceptos aplicada en conceptos 1 y 2.	95
Tabla 15: Matriz de evaluación de conceptos aplicada en conceptos 3 y 4.	96
Tabla 16: Escala de valoración para la matriz de evaluación de conceptos.	110
Tabla 17: Matriz de evaluación de conceptos aplicada en conceptos 3 y 5.	111
Tabla 18: Tabla de armado del prototipo.	119
Tabla 19: Tabla de evaluación de especificaciones esenciales para el funcionamiento del prototipo mixto en el sistema SAR.	125
Tabla 20: Tabla de evaluación de especificaciones esenciales para el funcionamiento adaptable del prototipo mixto.	126
Tabla 21: Tabla de evaluación de requerimientos específicos para la industria.	127

INTRODUCCIÓN

La mayoría de las personas sin experiencia en el desarrollo de un producto se asombran del tiempo y dinero necesarios para desarrollar uno nuevo. La realidad es que muy pocos productos pueden ser desarrollados en menos de un año, muchos requieren de tres a cinco años y algunos llevan hasta 10 años. Además de gastos para el trabajo de desarrollo, una empresa casi siempre tendrá que hacer alguna inversión en la dotación de herramientas y equipos necesarios para la producción (Ulrich & Eppinger, 2015)

Debido a todo lo que conlleva crear un producto, es que el uso de prototipos dentro del proceso de diseño es una herramienta de suma importancia que permite reducir costos y tiempo en la realización del mismo. Igualmente son fundamentales en el proceso de desarrollo de productos, ya que, diferentes tipos de prototipos pueden asumir diferentes roles según las necesidades de los desarrolladores y los resultados de decisión esperados (Zhou & Rau, 2019).

A lo largo de los años, los diseñadores han utilizado una variedad de herramientas y técnicas para visualizar y evaluar prototipos de sus ideas, con el objetivo de mejorar la comprensión del

producto final. Con el desarrollo de nuevas tecnologías innovadoras, los métodos utilizados en la creación de prototipos también han evolucionado. Gracias a la utilización de la realidad aumentada espacial o basada en proyecciones, es que se ha dado la creación de prototipos mixtos. Estos prototipos son una mezcla de objetos reales y virtuales en un espectro que abarca desde un mundo completamente real hasta uno completamente virtual. En este contexto, los prototipos mixtos son prototipos físicos con la capacidad de sincronizar los dominios físico y digital casi en tiempo real, anclando información virtual en su superficie (Kent et al., 2021).

Si bien este tipo de avances tecnológicos otorgan una gran cantidad de beneficios, una de las principales limitaciones de los prototipos mixtos es que su forma física suele ser estática y, por lo tanto, las modificaciones a realizar durante una sesión de diseño son solo superficiales. Ante esto, un prototipo mixto que puede cambiar de forma podría aumentar considerablemente la cantidad de decisiones de diseño que se podrían tomar durante una sesión de diseño.

En el presente escrito se evaluará el tipo de industria y empresa que pueda verse beneficiada con el uso de un prototipo mixto adaptable. Se diseñará y desarrollará el prototipo en cuestión, y por último, se procederá a evaluar en una prueba de usabilidad, simulando una sesión de diseño, su óptimo funcionamiento y beneficios.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL |

Generar un prototipo mixto adaptable con un mecanismo que sea aplicable y optimice la toma de decisiones durante sesiones de diseño en la industria de bebestibles.

OBJETIVOS ESPECIFICOS |

- Investigar sobre la tecnología de realidad aumentada espacial (SAR) para entender sus requerimientos y especificaciones.
- Evaluar referentes y posibles mecanismos que permitan generar propuestas solución para el desarrollo del prototipo mixto adaptable.
- Evaluar industrias que se puedan ver beneficiadas de la implementación de un prototipo mixto adaptable, sus requerimientos y especificaciones.
- Implementar metodologías de diseño pertinentes para el diseño y desarrollo de un prototipo mixto adaptable con el fin de obtener resultados óptimos.

- Exponer al prototipo mixto adaptable a un proceso de validación para asegurar su buen funcionamiento.

1. CAPITULO UNO: **CONTEXTUALIZACIÓN**

En este primer capítulo se procederá a contextualizar el proyecto a desarrollar.

Los siguientes puntos abordarán todo lo necesario para comprender el tema a tratar y lo que rodea al proyecto, lo cual es de gran importancia ya que este mismo no será igual en dos contextos diferentes. Por tanto, si la contextualización no ha sido propiamente desarrollada, puede fácilmente dar lugar a malos entendidos y confusiones, así como también a errores de diseño que no permitirán llegar a un resultado deseado.

1.1. DISEÑO DE PRODUCTOS |

El diseño y desarrollo de productos es una actividad que se realiza con la cooperación de múltiples disciplinas y nace a partir de una idea, de una identificación de oportunidad de negocio, necesidad o problemática que requiere ser resuelta. Este proceso de diseño se compone de diferentes etapas, que pueden variar dependiendo del enfoque que se le otorgue a cada proyecto individualmente, pero que medularmente se componen de las fases expuestas en tabla 1.

Dentro de la fase 4 se introduce el concepto de prototipo. La creación de prototipos es una actividad clave para la resolución de problemas en el diseño de productos. Comienza desde el inicio de un proyecto y continúa hasta la producción (Hallgrimsson, 2012). Esto debido a que, a lo largo del proceso de creación, se crean constantemente prototipos con diferentes objetivos y niveles de fidelidad con respecto al producto.

Tabla 1: Fases de proceso de desarrollo de productos (Ulrich & Eppinger, 2015).

Fase 0	Planeación	Etapa previa al proceso de desarrollo de producto, en donde ocurre la identificación de oportunidades. Se define la misión del proyecto y objetivo del producto. Además, se determinan sus posibles restricciones y recursos disponibles.
Fase 1	Desarrollo del concepto	Se identifican las necesidades de un mercado objetivo y se generan conceptos (forma, función y características de un producto) que son sometidos a un proceso de evaluación.
Fase 2	Diseño en el sistema	Diseño geométrico del producto y especificación funcional de cada uno de sus subsistemas y ensamble.
Fase 3	Diseño de detalle	Se realiza toda la documentación necesaria para especificar todo el proceso de fabricación del producto, como, por ejemplo, dibujos, archivos de modelado y planimetría, especificaciones de las herramientas de producción, proveedores, costos de producción, etc.
Fase 4	Pruebas y refinamiento	Se compone de la construcción y evaluación de prototipos previos a la producción final del producto. Es un proceso iterativo que puede conllevar diferentes niveles de prototipado que son sometidos tanto a evaluaciones internas, como a externas, interactuando con el usuario o ambiente de uso para el cual fue creado. Se busca conseguir aquel prototipo final que sea capaz de satisfacer la necesidad para la cual fue creado y cumpla con todos los requerimientos especificados en etapas previas del proceso.
Fase 5	Inicio de producción	El producto se hace usando el sistema de producción pretendido. La transición de inicio de producción a producción en curso suele ser gradual, ya que el producto sigue en constante revisión con la finalidad de identificar formas de mejorar el proceso de desarrollo para proyectos futuros.

Además, con los prototipos es posible realizar ciclos de diseño iterativos en donde se pueden aplicar las mejoras necesarias de forma continua hasta obtener un producto que satisfaga las necesidades definidas, ahorrando recursos materiales y económicos, tiempo y asegurando la eficacia y calidad del producto final.

1.2. PROTOTIPADO FISICO Y VIRTUAL |

Ulrich y Eppinger definen prototipo como “una aproximación al producto en una o más dimensiones de interés”. Con esta definición, cualquier entidad que exhiba al menos un aspecto del producto que es de interés para el equipo de desarrollo puede considerarse como un prototipo. Esta definición se desvía del uso estándar, en que incluye formas diversas de prototipos, por ejemplo, bosquejos de conceptos, modelos matemáticos, simulaciones, componentes de prueba y versiones completamente funcionales previas a la producción de un producto (Ulrich & Eppinger, 2015).

Los prototipos pueden venir en una cantidad casi infinita de formas y tamaños, sin embargo, generalmente se pueden colocar en un espectro de alta fidelidad a baja fidelidad, la fidelidad de un prototipo se refiere a cómo o cuánto se parece o qué tan similar es al producto deseado (Yang, 2005). Esta variedad de propósitos dentro de un proyecto de desarrollo, genera un desafío importante para los diseñadores en la identificación del enfoque, el dominio, el medio y el proceso de creación de prototipos más apropiados (Kent et al., 2021).

Dentro del diseño de producto se pueden definir de forma genérica dos tipos de prototipos con los cuales se puede trabajar:

Un prototipo físico (imagen 1) es la materialización preliminar de un concepto de diseño en un modelo tangible. Los prototipos físicos pueden ser total o parcialmente funcionales y permitir la evaluación sensorial del concepto, posiblemente incluyendo la estética y la ergonomía (Hamon et al., 2014).



Imagen 1: Ejemplos de prototipos físicos.

Los prototipos virtuales (imagen 2) son maquetas digitales (simulaciones por computadora y/o modelos analíticos) de productos físicos que se pueden analizar, probar y presentar para cumplir con los propósitos principales de la creación de prototipos en el desarrollo del producto (Hamon et al., 2014).

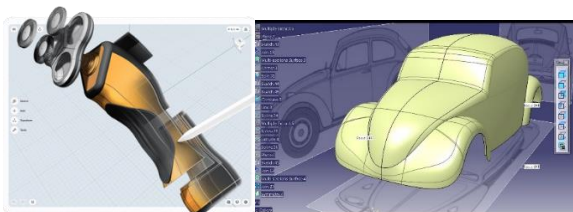


Imagen 2: Ejemplos de prototipos virtuales.

Como se puede observar los avances tecnológicos han cambiado completamente la manera en que se crean y son desarrollados los productos. Los diseñadores de productos deben

ser competentes en varias habilidades, incluidos bocetos, CAD y creación de modelos físicos. Todas estas son herramientas críticas y deben usarse de manera efectiva y no exclusiva. Un flujo de trabajo que va y viene entre diferentes habilidades amplía las posibilidades creativas y es más equilibrado (Hallgrimsson, 2012).

Por otro lado, aunque ambos comparten propósitos similares, los prototipos físicos y virtuales presentan distintos beneficios y debilidades (Coutts et al., 2019).

Tabla 2: Espectro de replicabilidad, flexibilidad, validez y tangibilidad. Comparación entre prototipo físico y virtual (Kent et al., 2021).

Prototipo Físico						Prototipo Virtual				
					Replicabilidad					
					Flexibilidad					
					Validez					
					Tangibilidad					

Como se observa en tabla 2, las características que resaltan en un prototipo físico son su tangibilidad y capacidad de validación, esto debido a que la interacción directa que posee el prototipo con el usuario otorga un tipo de retroalimentación que solo se puede obtener a la hora de sostener y sentir el producto en sí. Simula de manera más aproximada como sería la interacción real con el producto final.

Por otro lado, el prototipo virtual destaca en sus características de flexibilidad y replicabilidad, puesto que el proceso de modificación de prototipo se vuelve una tarea mucho más sencilla y rápida que no depende de factores externos como el manejo de materiales.

La creación de prototipos físicos debe emplearse si el propósito del prototipo es comunicar el rol y la implementación de un producto. Sin embargo, si la escala y el costo de un prototipo físico se vuelven prohibitivos, se deben considerar los prototipos CAD (diseño asistido por computadora), ya que este método se considera similar al físico, pero con el beneficio adicional de que no se ve afectado tanto por las restricciones de costo y tamaño.

En otras palabras, es más económico y práctico usar un prototipo de realidad virtual, entonces debería considerarse, pero solo si es para comunicar la apariencia, si hay otras consideraciones además de las físicas. puede valer la pena la inversión (Coutts et al., 2019).

De igual manera, a partir de tabla 2, se puede apreciar que ambos prototipos son complementarios entre sí. Con fortalezas complementarias, combinando la tangibilidad de un prototipo físico con la capacidad analítica y flexibilidad de lo virtual, propone una oportunidad para aprovechar ambos dominios simultáneamente (Kent et al., 2021). Esto es lo que se definirá posteriormente como “prototipo mixto”.

1.3. REALIDAD AUMENTADA ESPACIAL

Antes de adentrarse al concepto de prototipo mixto es necesario definir el entorno físico y virtual en donde este se desenvuelve.

La Realidad Aumentada (AR) es una forma de Realidad Mixta; ocupa el espacio entre los

entornos reales y virtuales (Van Krevelen & Poelman, 2010).

Existen varias formas de AR y generalmente se clasifican por su posicionamiento en relación con el usuario (por ejemplo, en la cabeza, de mano o espacial), como se puede observar en Figura 1,

y luego se subcategorizan por el tipo de tecnología utilizada para lograr el aumento.

A diferencia de la realidad aumentada portátil y de cabeza, la realidad aumentada espacial (SAR) no coloca la tecnología en el usuario, sino que la integra en el entorno que lo rodea (Bimber & Raskar, 2005).

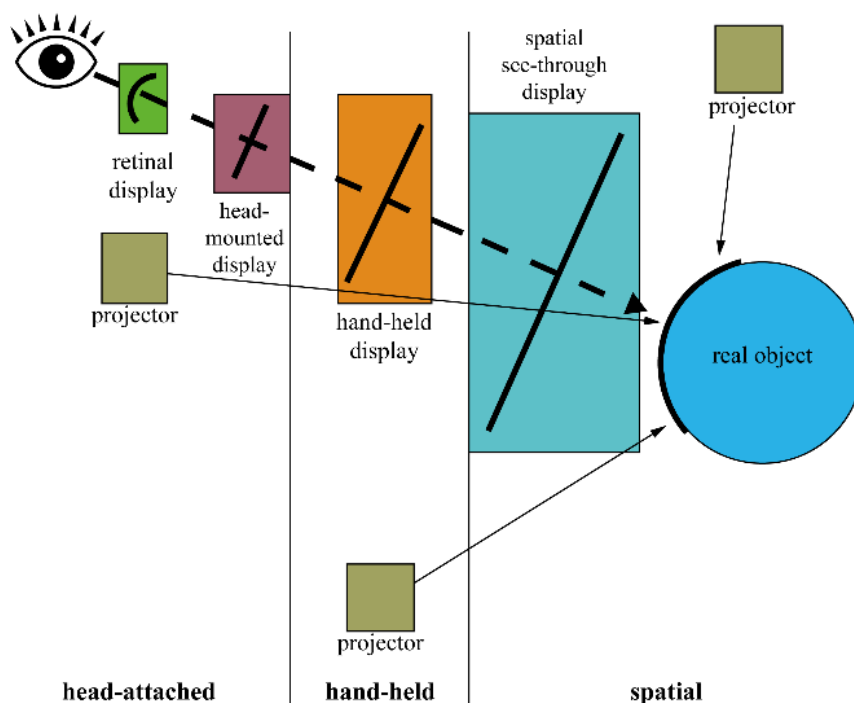


Figura 1: Métodos y posicionamientos de SAR (Van Krevelen & Poelman, 2010).

Si bien existen diferentes tecnologías para lograr SAR, el método más popular es a través de la proyección de imágenes en objetos físicos y se conoce como SAR proyectivo. Sin embargo, debido a su popularidad, los términos SAR y SAR proyectivo a menudo se usan indistintamente (Furht, 2011).

Las herramientas, metodologías y sistemas tecnológicos para lograr la proyección de imágenes también pueden variar dependiendo del proyecto en el que se esté trabajando, pero de forma indispensable todas las aplicaciones de este sistema deben poseer los siguientes componentes para su funcionamiento (Imagen 3):

- Una estación de trabajo o marco de trabajo que pueda contener al prototipo físico.
- Un proyector para trazar los elementos virtuales sobre el prototipo físico y su aplicación.
- Una cámara como fuente de imagen.
- Un sistema de seguimiento para calcular el posicionamiento del producto en tiempo real.

- Controlador de la SAR que permite la comunicación entre todos los elementos.

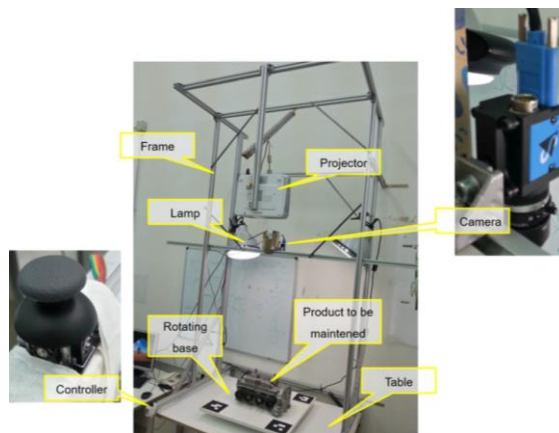


Imagen 3: Aplicación de SAR (Uva et al., 2018).

1.4. PROTOTIPOS MIXTOS Y PROYECTO SPARK |

Dentro del desarrollo de la tecnología SAR existe el proyecto SPARK, el cual es un proyecto colaborativo de tres años que tenía como objetivo desarrollar y probar tecnologías AR en sesiones de diseño co-creativo. Fue concebido para eliminar las barreras de comunicación entre los diseñadores y otras partes interesadas durante el desarrollo de conceptos de diseño (Cascini et al., 2020).

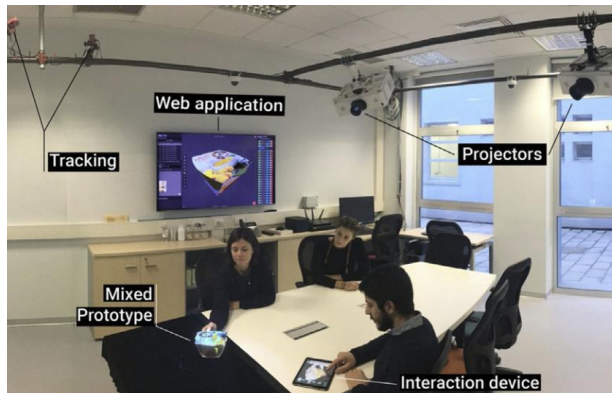


Imagen 4: Componentes principales de plataforma SPARK (Cascini et al., 2020).

Dentro de este proyecto, se crea un prototipo mixto interactivo que se desenvuelve dentro de un sistema (imagen 4) con herramientas indispensables para generar un SAR proyectual, y este prototipo debe cumplir con ciertas características y especificaciones para ser capaz de desenvolverse dentro de la definida como, plataforma SPARK.

El prototipo debe ser un objeto físico con superficies blancas cuya apariencia visual se modifica digitalmente gracias a los contenidos aumentados generados por el proyector.

El uso de objetos físicos, con dimensiones reales o escaladas, dentro de un entorno SAR requiere

que los objetos tengan una superficie mate y uniforme y que estén equipados con pequeños marcadores reflectantes infrarrojos (IR). Estos están dispuestos en una constelación aleatoria en las caras superiores del objeto físico donde pueden ser detectados en tiempo real por el conjunto de cámaras IR que componen el módulo de seguimiento. Siempre que al menos dos cámaras puedan detectar al menos tres marcadores IR simultáneamente, el módulo de seguimiento es capaz de reconocer cualquier traslación y rotación del objeto físico en el espacio de trabajo (figura 2) (Cascini et al., 2020).

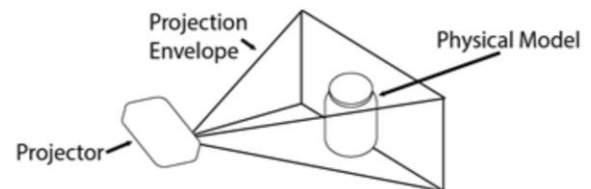


Figura 2: Representación de set up de SAR proyectual (Giunta et al., 2020).

1.5. BENEFICIOS Y DESVENTAJAS DEL SAR Y PROTOTIPADO MIXTO |

Si el prototipo mixto es capaz de cumplir con los requerimientos expuestos anteriormente, es posible obtener variados beneficios a la hora de aplicar SAR en el proceso de diseño de productos:

- Permite la vista del prototipo mixto desde cualquier ángulo simultáneamente por todos los participantes sin necesidad de otros dispositivos visuales, haciéndolo ideal para tareas colaborativas (Cascini et al., 2020).
- Con respecto a las interacciones físicas, en comparación con CAD y otras tecnologías de visualización AR, SAR permite a los usuarios tocar físicamente la información virtual, donde las superficies brindan la retroalimentación háptica pasiva y todas las señales de profundidad estereoscópicas se proporcionan de forma natural (Marner et al., 2011).

- Admite el uso de prototipos reales y tangibles aumentados con funciones virtuales, lo que puede ayudar a evitar malentendidos o malas interpretaciones por parte de personas que no son diseñadores, al tiempo que brindan la posibilidad de modificar conceptos sobre la marcha en función de los comentarios y las nuevas ideas (Cascini et al., 2020).
- Finalmente, en cuanto al coste de estos sistemas, a diferencia de los dispositivos montados en la cabeza o manos de realidad aumentada, los sistemas SAR se pueden fabricar con componentes estándar de bajo costo (Giunta et al., 2020). Por lo tanto, su adopción en escenarios industriales está en continuo crecimiento debido a proyectores más brillantes, más ligeros y más baratos (Uva et al., 2018).

Por otro lado, es necesario definir de igual manera las desventajas de estos procesos, ya que, si bien estas tecnologías aportan de gran manera a los procesos de creación y diseño, al ser tecnologías nuevas y en continuo desarrollo, estas son propensas a encontrarse con

limitaciones y problemáticas, por ende, con el objetivo de seguir evolucionando este tipo de tecnología nacen oportunidades de desarrollo a partir de las necesidades presentes:

- Aunque el sistema se puede utilizar con un solo proyector pequeño, esto limita el número de puntos de vista que pueden ver la realidad aumentada. Múltiples proyectores se pueden utilizar para crear áreas de proyección más extensas. Sin embargo, esto introduce el problema de las proyecciones superpuestas y aumenta los requisitos del sistema como cableado, enrutamiento de señales, redes y consideraciones ambientales como aire acondicionado, sistemas de montaje de proyectores e iluminación (Marner et al., 2011).
- El prototipo mixto a través de SAR carece de realismo debido a su brillo excesivo. Además, el contenido de la proyección no se puede ver en condiciones típicas de iluminación, por ejemplo, de una oficina (Cascini et al., 2020).

- Pero, aun así, la principal limitación de SAR es la incapacidad de cambiar drásticamente la forma percibida del prototipo mixto debido a la dependencia de la superficie inmutable de un objeto físico (Giunta et al., 2020).

Esto quiere decir que la forma física del prototipo mixto es estática, y, por lo tanto, las modificaciones que se realizan durante sesiones de diseño son solo superficiales. Por lo que, en caso de que se requiera un cambio en cuanto a medidas o proporciones del prototipo, es necesario volver a métodos “menos innovadores” de desarrollo, y la metodología SAR proyectual no logra cumplir con su objetivo de optimización de tiempo o recursos.

Ante esto, un prototipo mixto que puede cambiar de forma ya sea manual o electromecánicamente podría aumentar y optimizar considerablemente la cantidad de decisiones de diseño que se podrían tomar durante una sesión de diseño y significaría un plus y avance importante dentro de las limitaciones que presenta la realidad aumentada espacial. A este tipo de prototipo se le definirá como “prototipo mixto de forma adaptable”.

2. CAPITULO DOS: **METODOLOGÍA Y HERRAMIENTAS**

La investigación en curso se separa en cuatro etapas fundamentales. En cada una se aplicará una metodología de trabajo pertinente para el desarrollo de la misma.

El objetivo de este proceso es poder diseñar y desarrollar un prototipo mixto de forma adaptable funcional apto para enviar al proceso de validación.

Un proceso de desarrollo de producto es la secuencia de pasos o actividades que una empresa utiliza para concebir, diseñar y comercializar un producto. Muchos de estos pasos y actividades son intelectuales y organizacionales más que físicos (Ulrich & Eppinger, 2015), por lo que definir una metodología de diseño es de suma importancia ya que acompañará la totalidad del proceso de diseño, no solo la creación física del producto final.

Para iniciar, dentro de la gama de metodologías de diseño se encuentran algunas como:

- Cascada: Proceso simple y secuencial donde las salidas de cada paso son las entradas al siguiente. Los equipos trabajan independientemente en cada

etapa. Las etapas son: requerimientos, diseño, implementación, verificación y mantenimiento (Arenas, 2021).

- New Product Development (NPD): Procedimiento que lleva la idea del nuevo producto a través de la evaluación del concepto, el desarrollo del producto, el lanzamiento y el post lanzamiento. Este procedimiento generalmente se describe como un proceso por etapas con pasos de evaluación entre las fases (Crawford & Di Benedetto, 2010). Los pasos en la actualidad son cuatro: Descubrimiento, definición, diseño y desarrollo (Arenas, 2021)
- Stage Gate: Los sistemas Stage-gate reconocen que la innovación de productos es un proceso. Y como otros procesos, la innovación se puede gestionar. Un proceso se subdivide en varias etapas o estaciones de trabajo. Entre cada estación de trabajo o etapa, hay un puesto o puerta de control de calidad. Las etapas son donde se realiza el trabajo; las puertas aseguran que la calidad sea suficiente (Cooper, 1990).

Este tipo de metodología se caracteriza por poseer etapas lineales, es decir, que es necesario desarrollar cada actividad de manera secuencial para poder iniciar con el siguiente paso, o para explicarlo de otra manera, se debe pasar de una fase a otra hasta alcanzar un producto final. Si bien, con estos procedimientos es posible realizar un proceso de diseño de productos, estos son bastante tradicionales y no ceden mucho espacio para la iteración en las diferentes etapas de un proceso de diseño. El diseño iterativo da paso a mejoras continuas dentro del mismo proceso de diseño para poder llegar a un producto final de manera mucho más rápida y eficiente.

Es por esto que para el proyecto presente se optará por una metodología circular que permita un proceso más interactivo entre las diferentes fases del proceso.

El “**Design Thinking**” es una manera de resolver problemas reduciendo riesgos y aumentando las posibilidades de éxito. Empieza centrándose en las necesidades humanas y, a partir de ahí,

observa, crea prototipos y los prueba. Consigue conectar conocimientos de diversas disciplinas para llegar a una solución humanamente deseable, técnicamente viable y económicamente rentable (Ortega & Ceballos, 2015).

La metodología “**Doble Diamante**” es un modelo de Design Thinking adaptado al desarrollo de técnicas creativas y desarrollo de prototipos de emprendimiento (Castillo, 2019), debido a que se está trabajando con tecnología en desarrollo y relativamente nueva en contexto de diseño chileno y ya que permite adaptabilidad con respecto al desarrollo de prototipos, para el proceso de diseño y desarrollo se utilizará el “Doble Diamante”

La propuesta metodológica se representa a partir de dos diamantes o rombos, los cuales se componen de dos etapas cada uno, esto se puede observar la figura 3. Los dos diamantes representan primeramente un proceso de exploración de un tema de manera más amplia o

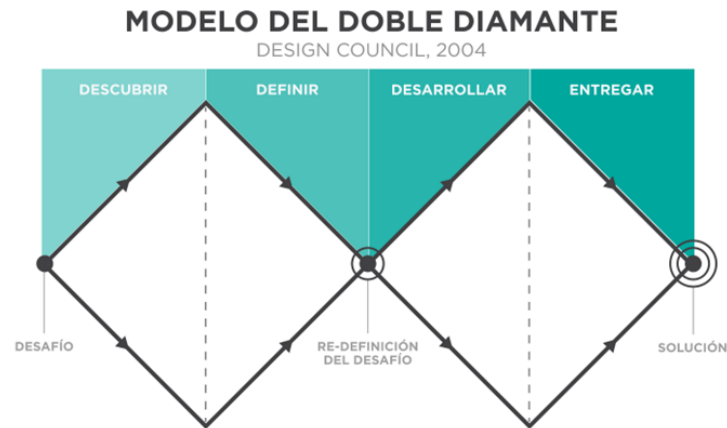


Figura 3: Representación gráfica de metodología doble diamante (Design Council, 2023).

profunda (pensamiento divergente) para luego tomar acción enfocada (pensamiento convergente) (Design Council, 2023).

El primer diamante se enfoca en “hacer las cosas correctas”, busca descubrir el contexto en el que se enmarca el reto de partida para definir correctamente el problema. Sus etapas son “descubrir” y “definir”.

El segundo diamante se basa en “hacer las cosas correctamente”, una vez que tenemos claras las características que debe tener el producto o servicio, debemos asegurarnos de que el delivery corresponde a esa visión que hemos definido.

Debemos conseguir que la solución se ajuste a las necesidades y expectativas de las personas usuarias (Torres Burriel, 2022). Sus etapas son “diseñar” y “desarrollar”.

Teniendo en consideración todo lo anterior, las siguientes secciones presentan en detalle cada una de las etapas del doble diamante y como fueron implementadas dentro del proyecto.

2.1. PROCESO CREATIVO: DESCUBRIR |

Proceso de búsqueda y recopilación de investigación (etapa exploratoria).

Para esto será necesario investigar referentes y el tipo de industrias que actualmente hacen uso de esta tecnología tanto globalmente, como aquí en Chile. Además, basándose en las características y especificaciones a definir que necesita un prototipo mixto adaptable para poder funcionar, definir un tipo de producto que cumpla con lo necesario para aplicarlo.

El tipo de investigación a realizar en esta etapa se puede categorizar como exploratoria. La investigación exploratoria tiene como objetivo examinar o explorar un problema de investigación poco estudiado o que no ha sido analizado antes. Por esa razón, ayuda a entender fenómenos científicamente desconocidos, poco estudiados o nuevos, apoyando en la identificación de conceptos o variables potenciales, identificando relaciones

posibles entre ellas (Cazau, 2006). La investigación exploratoria estudia a las variables o factores que podrían estar relacionados con el fenómeno en estudio, y termina cuando existe una clara idea de las variables relevantes y cuando ya se tiene información suficiente sobre el tema (Abreu, 2012).

Para poder realizar esta primera etapa, será necesaria una metodología que permita la lectura de diferentes documentos fidedignos que traten las diferentes temáticas a investigar.

La metodología a utilizar será el “Snowballing”. Se escoge este método ya que, como se puede observar en figura 4, permite generar un conjunto de papers o documentos que sustenten de manera sólida la investigación, realizando un rastreo “hacia adelante” y “hacia atrás” de referencias de referencias contenidas en un grupo de papers iniciales tentativos elegidos en base a conceptos claves derivados de la temática a tratar.

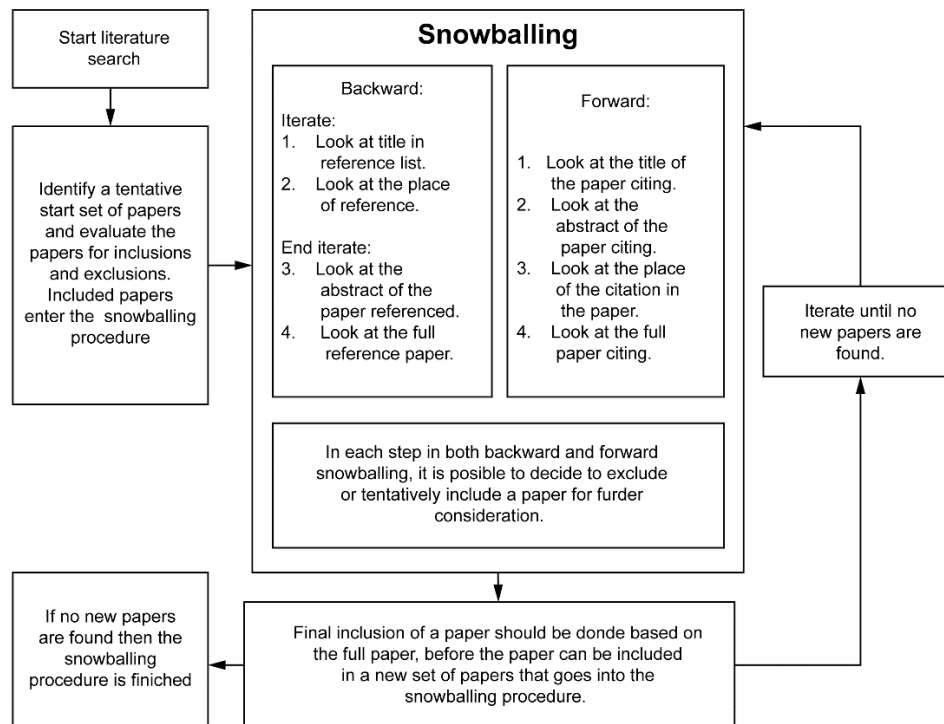


Figura 4: Proceso Snowballing (Wohlin, 2014).

Luego de la utilización del Snowballing para la búsqueda de información se procederá a realizar búsqueda de referentes y análisis crítico para extraer elementos importantes que aporten al desarrollo del prototipo y su diseño.

Como metodología secundaria se utilizará la investigación a través de expertos, esto en caso de que no sea posible encontrar la información suficiente a través de documentos. Como su nombre lo indica, esta metodología se basa en la extracción de información a través de entrevistas a expertos. Es una forma más directa de obtener

información debido a que estas personas se especializan en ciertas áreas y conocer sus opiniones y puntos de vista es de gran ayuda para todo investigador (Morales, 2015). Aun así, se utilizará solo como respaldo ya que posee un nivel de objetividad menor a la metodología de Snowballing.

2.2. PROCESO CREATIVO: DEFINIR |

Proceso de selección de los resultados de la búsqueda ampliada. Se reescribe la forma en que los resultados de la búsqueda se enlazan. El resultado de estas dos fases dará por efecto la idea específica de negocio o solución creativa (Castillo, 2019).

Dentro de esta etapa de se definirá la empresa con la cual se trabajará, se explicará la oportunidad y su contexto, historia, industria en la cual se desenvuelve y línea de productos con la cual se trabajará. Además, previo a esto, se definirán los requisitos que debe poseer esta empresa y sus productos para poder hacer uso de la tecnología SAR.

Se definirán y evaluarán las necesidades del cliente, es decir, lo que ellos buscan obtener del proceso y se jerarquizaran según su importancia. Todo esto para facilitar el proceso de diseño futuro.

2.3. PROCESO DE PROTOTIPADO: DESARROLLAR |

En la presente etapa se convertirá la idea específica en algo realizable. El primer paso es crear diversos conceptos de diseño en respuesta a la problemática definida. Dentro de esta etapa será posible utilizar diversas metodologías. Las principales serán:

- **Lluvia de ideas:** La lluvia de ideas es un método individual o grupal para generar ideas, aumentar la eficacia creativa o encontrar soluciones a problemas. Los participantes generan ideas sobre un tema o problema en particular en un entorno sin prejuicios. Luego de realizar una lluvia de ideas, se puede proceder a criticar, enumerar, ranquear o votar en cual es la mejor idea, pero durante el proceso el foco

debe estar en generar la mayor cantidad de ideas posibles.

- **SCAMPER** es una técnica de desarrollo de ideas creativas elaborada por Bob Eberle a mediados del siglo 20. Esta técnica permite la generación de nuevas ideas al realizar acciones sobre una idea base. Parte de la base de que un producto, servicio, o procesos existentes, tanto si son propios como si son de la competencia, se pueden mejorar, si aplico una serie de verbos y preguntas relacionadas y persigo las respuestas para ver donde le llevan (Alemany et al., 2017).

Cada letra corresponde a una pregunta, verbo o acción a realizar:

S → Sustituir. ¿Quién más puede ser sustituido? ¿Qué más puede ser sustituido? ¿Podemos cambiar las reglas? ¿Otros ingredientes? ¿Otros materiales?

C → Combinar. ¿Qué ideas se pueden combinar? ¿Podemos combinar propósitos, intenciones? ¿Qué tal una colección? ¿Qué tal una mezcla, una aleación, una agrupación? ¿Combinar unidades?

A → Adaptar. ¿Qué más es como esto? ¿Qué otra idea te sugiere esto? ¿El pasado nos ofrece algún paralelismo? ¿Qué podríamos copiar? ¿Qué idea podríamos incorporar?

M → Magnificar. ¿Qué podemos magnificar, ampliar, o extender? ¿Qué podemos exagerar? ¿Qué podemos sobredimensionar? ¿Qué podemos añadir? ¿Más tiempo? ¿Más fuerte? Modificar ¿Cómo lo podemos alterar para mejorarlo? ¿Se puede modificar? ¿Hay alguna peculiaridad? ¿Cambiar el significado, el color, el movimiento, el sonido, el olor, la forma, la medida? ¿Cambiarle el nombre?

P → Poner en otros usos. ¿Para qué más se podría usar? ¿Hay nuevas maneras de usarlo tal y como es, tal y como está? ¿Otros usos si lo modificamos?

E → Eliminar. ¿Qué pasaría si fuese más pequeño? ¿Qué habría que omitir? ¿Lo tendría que dividir? ¿Trocearlo? ¿Separarlo en diferentes partes? ¿Reducir? ¿Hacer más eficiente? ¿Hacerlo en miniatura?

R → Reorganizar. ¿Qué otras organizaciones podrían ser mejores?

¿Intercambiar componentes? ¿Un modelo diferente? ¿Una distribución diferente? ¿Otra secuencia?

En esta primera etapa se hará uso de diferentes referentes investigados previamente para evaluar variadas formas de hacer a un prototipo adaptable.

Una vez definidos diferentes conceptos, se procederá a realizar una matriz comparativa (tabla 3), en donde se evaluará que concepto cumple de mejor manera los requisitos y necesidades definidas ponderadas por importancia (tabla 4). Esta matriz será realizada basándose en el proceso de diseño y desarrollo de productos de Ulrich. Durante el filtrado de conceptos, los conceptos iniciales, burdos, son evaluados con respecto a un concepto de referencia usando la matriz de filtrado. Para evitar la compresión de escala, se utilizarán diferentes puntos de referencia para los diversos criterios de selección. Los puntos de referencia pueden provenir de varios de los conceptos bajo consideración, de análisis comparativo (benchmarking), de valor objetivo de las especificaciones del producto o de otros medios.

En esta etapa preliminar, las comparaciones cuantitativas detalladas son difíciles de obtener y pueden ser confusas, de modo que se emplea un sistema de evaluación comparativa burda. Después de eliminar algunas alternativas, el equipo puede continuar la evaluación de conceptos y realizar análisis más detallados y evaluación cuantitativa más fina de los conceptos restantes usando la matriz de evaluación como guía (Ulrich & Eppinger, 2015).

Luego de que se haya decidido el concepto y forma con la cual se trabajará se procederá a definir especificaciones del diseño como: Dimensiones, materialidad, método de fabricación, localización de puntos infrarrojos, etc.

Por último, para iniciar el proceso de manufactura se recomiendan primeramente la realización de prototipos virtuales para reducir costos y aumentar la velocidad de pruebas funcionales y pruebas de aceptación de clientes. Para la manufactura del prototipo se ha decidido utilizar “Rapid Prototyping”. Técnica que utilizan todas las industrias como un método confiable

para probar varios aspectos de un producto en desarrollo. Esto se hace produciendo rápidamente una versión o parte del producto para solucionar

problemas y tomar decisiones como el tamaño y la apariencia y /o descartar soluciones no funcionales a nivel práctico (Arenas, 2021).

Tabla 3: Matriz de evaluación de conceptos (Ulrich & Eppinger, 2015).

		Conceptos					
		A		B		C	
Criterios de selección	Peso	Calificación	Evaluación ponderada	Calificación	Evaluación ponderada	Calificación	Evaluación ponderada
C1	%						
C2	%						
C3	%						
	Total de puntos						
	Lugar						
	¿Continuar?						

Tabla 4: Escala de valoración para la matriz de evaluación de conceptos.

Desempeño relativo	Calificación
Mucho peor que la referencia	1
Peor que la referencia	2
Igual que la referencia	3
Mejor que la referencia	4
Mucho mejor que la referencia	5

2.4. PROCESO DE PROTOTIPADO:

ENTREGAR |

Esta última etapa consiste en llevar a la práctica la idea solución ya manufacturada. Este será el producto o resultado de la metodología propuesta que será evaluado en funcionalidad. Si este prototipo funciona, se harán los ajustes que se crean convenientes, y se procederá a entregar y finalizar su desarrollo.

2.4.1. Proceso de validación.

Dentro de esta última etapa, una vez que se obtenga el primer prototipo mixto de forma adaptable, se realizará el proceso de validación.

La etapa de validación se ejecutará a través de una prueba de usabilidad, la cual se realizará utilizando la tecnología de realidad aumentada espacial definida en el capítulo uno.

A partir de la prueba de usabilidad, se probará la funcionalidad y experiencia que viven los usuarios con un prototipo solución. En la prueba de usabilidad se posicionará el prototipo mixto de forma adaptable dentro del sistema de SAR, se

proyectará en sus superficies los diseños pertinentes y se modificará su forma y escala para representar las diferentes dimensiones de la línea de productos. Se simulará una sesión de diseño en donde el prototipo deberá ser capaz de adaptar su forma manteniendo la funcionalidad de un prototipo mixto común.

La prueba de usabilidad será realizada y gestionada por un equipo pertinente a definir. En la posibilidad se espera contar con la participación de Eduardo Piñones, profesor guía de esta tesis, quien posee conocimientos sobre la tecnología SAR y su uso dentro del diseño. Esto será de gran utilidad para poder validar el desempeño del prototipo en su hábitat natural y evaluar aspectos de mejoras futuras.

El proceso de validación del prototipo se realizará de manera objetiva y en base a listas de verificación de los requerimientos del producto y de las necesidades cumplidas, esto en conjunto con la retroalimentación que se obtendrá en la prueba de usabilidad. El objetivo es calificar diferentes aspectos del prototipo para poder tener entendimiento de que elementos mejorar y

cuáles no. Además de poder determinar cuando el prototipo se encuentre en su etapa final. Por lo mencionado anteriormente, la validación del prototipo mixto de forma adaptable se realizará en base al cumplimiento de tres puntos importantes:

➔ **Especificaciones esenciales para el funcionamiento del prototipo mixto en el sistema SAR.**

Estas especificaciones nacen del conocimiento e información ya existente sobre la tecnología SAR para su correcto funcionamiento. Sin el cumplimiento de ellas, no será posible validar el prototipo debido a que no desempeñará su funcionamiento básico dentro del sistema (tabla 5).

Tabla 5: Ejemplo de tabla de requerimientos esenciales.

Especificaciones	Descripción	Estado
Especificación 1		Cumplida / No cumplida
Especificación 2		Cumplida / No cumplida
Especificación ...		Cumplida / No cumplida
Especificación n		Cumplida / No cumplida

➔ **Especificaciones esenciales para el funcionamiento adaptable del prototipo mixto.**

Las especificaciones para el funcionamiento adaptable del prototipo variarán según el tipo de producto que se deba prototipar y su composición. Estos serán de suma importancia de igual manera ya que son los que permitirán otorgar la característica de adaptabilidad al modelo y así cumplir con el objetivo del proyecto. Es de suma importancia que estas especificaciones se cumplan en conjunto con las anteriores y no a expensas de ellas (tabla 5).

➔ Requisitos del cliente.

Las necesidades son independientes de cualquier producto particular que se pueda desarrollar; no son específicas del concepto que en última instancia se persigue. Un grupo debe ser capaz de identificar las necesidades de un cliente sin saber si finalmente resolverá esas necesidades y en qué forma (Ulrich & Eppinger, 2015).

Para poder identificar las necesidades del cliente en el proceso futuro se utilizará el método de 5 pasos definidos por Ulrich y Eppinger en cual se compone de las siguientes etapas:

- Paso 1: Recopilar datos sin procesar de los clientes.
- Paso 2: Interpretar los datos sin procesar en términos de las necesidades del cliente.
- Paso 3: Organizar las necesidades en una jerarquía de necesidades primarias, secundarias y, de ser necesario, terciarias.

- Paso 4: Establecer la importancia relativa de las necesidades.
- Paso 5: Reflexionar en los resultados y procesos.

Los requerimientos se clasificarán en orden de importancia para dar prioridad a aquellos que son indispensables e identificar aquellos que no lo son (tabla 6). Esto a partir de la siguiente valoración:

1. La función es indeseable. No consideraría un producto con esta función.
2. La función no es importante, pero no me importaría tenerla.
3. Sería bueno tener esa función, pero no es necesaria.
4. La función es altamente deseable, pero consideraría un producto sin ella.
5. La función es de importancia crítica. No consideraría un producto sin esta función.

Tabla 6: Ejemplo de tabla de requisitos otorgados por la empresa.

Requerimientos	Valoración
Requerimiento 1	-
Requerimiento 2	-
Requerimiento...	-

Por último, cabe mencionar que tanto las especificaciones del producto como los requisitos del cliente son elementos definidos y utilizados en el proceso de desarrollo de conceptos y diseño que ofrecen una guía dentro del mismo, pero que son usados de igual manera en el proceso de evaluación y validación como guías de cumplimiento.

3. CAPITULO TRES: DESCUBRIR

En el presente capítulo se iniciará con el proceso exploratorio, para recopilar toda aquella información que permita definir los cimientos del diseño del prototipo.

Se realizará una investigación contextual, sobre las diversas tecnologías aplicadas, referentes de productos ya existentes en el mercado e investigación sobre industrias y empresas pertinentes.

3.1. LITERATURE REVIEW |

La cuarta revolución industrial y la transformación digital subyacente, conocida como Industria 4.0, avanza exponencialmente. La revolución digital está remodelando la forma en que las personas viven y trabajan fundamentalmente (Ghobakhloo, 2020). Se encuentran en un proceso de transformación digital producida por el avance de las tecnologías de la información y, particularmente, de la informática y el software (Del Val Romás, 2016).

Los sistemas basados en la realidad aumentada se encuentran actualmente en su infancia, pero en el futuro, permitirán proporcionar a los

trabajadores información en tiempo real para mejorar la toma de decisiones y los procedimientos de trabajo (Del Val Romás, 2016).

A continuación, se realizará una investigación literaria sobre el contexto tecnológico en el que se desenvuelve el proyecto y las soluciones existentes actualmente en los diferentes campos del diseño.

3.1.1. Aplicación de tecnologías de realidad extendida (XR) en el diseño.

La realidad extendida es un término que se refiere a todos los entornos combinados, reales y virtuales, y las interacciones hombre-máquina generadas por la tecnología informática y los dispositivos portátiles. Existen diferentes tipos de tecnologías XR: Realidad Virtual (VR), Realidad Mixta (MR) y Realidad Aumentada (AR) (Fast-Berglund et al., 2018). La figura 5 muestra la relación entre las diferentes tecnologías XR y la transformación del entorno real al entorno virtual.

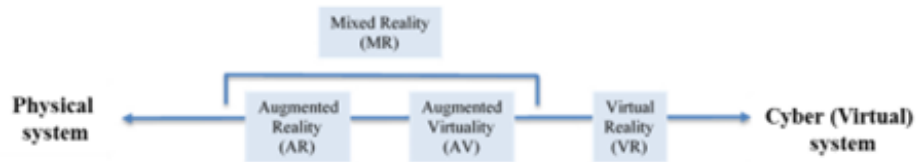


Figura 5: Relación entre tecnología XR y sus sub categorías (Fast-Berglund et al., 2018).

Las aplicaciones industriales típicas de las tecnologías XR se pueden encontrar en la producción o en las áreas de servicio y se refieren a la orientación de las operaciones de montaje o mantenimiento... Sin embargo, las aplicaciones XR para apoyar las actividades de diseño tienen un nivel de madurez mucho más bajo (Cascini et al., 2020). A continuación, se presentan referentes tecnológicos aplicados en diferentes procesos de diseño con el objetivo de poder analizar el tipo de empresa e industria que se podría ver beneficiada con el uso de un prototipo mixto adaptable y la tecnología SAR.

Para el caso del **diseño conceptual** se pueden mencionar a modo de ejemplo las siguientes aplicaciones tecnológicas:

“NAPKIN SKETCH”

Interfaz de dibujo en 3D que intenta imitar las cualidades de los medios de boceto convencionales y herramientas tanto en términos de propiedades físicas y experiencia de interacción. Se utiliza una tableta portátil como plataforma de dibujo y se emplean técnicas de realidad mixta para permitir que se creen bocetos en 3D sobre una “servilleta” física (Sharlin et al., 2008). Dentro de esta categoría se encuentran propuestas con conceptos similares, como “Tilt brush” y “Gravity Sketch” (imagen 5).

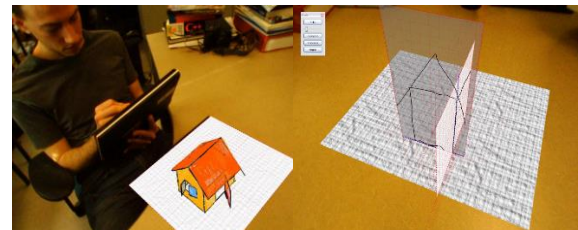


Imagen 5: Creación de un sketch 3D sobre una servilleta física.

“AIR – MODELLING”

Una herramienta para el modelado de sólidos durante las primeras etapas del diseño del producto en el que el usuario puede crear con sus manos, de una manera fácil e intuitiva, modelos virtuales conceptuales dentro de la escena real utilizando tecnología AR. Permite al diseñador utilizar el contexto como entrada de información y verificar visualmente las dimensiones, proporciones y posiciones de los modelos 3D en el momento del modelado (Arroyave-Tobón et al., 2015).

Dentro del diseño conceptual se puede observar el uso de tecnologías VR y AR como apoyo al proceso, pero no fue posible encontrar literatura que evidencie el uso de SAR.

En cuanto al **diseño de interfaz de usuarios** se presentan los siguientes referentes tecnológicos:

“DISPLAYOBJECTS”

Es un banco de trabajo de creación rápida de prototipos que permite proyectar interfaces funcionales en prototipos físicos reales en 3D. DisplayObjects utiliza un sistema de captura de

movimiento Vicon para rastrear la ubicación de los modelos físicos. Las representaciones de software 3D del modelo físico 3D luego se mapean con textura con comportamiento interactivo y se proyectan de nuevo en el modelo físico para permitir interacciones en tiempo real con el objeto (Akaoka et al., 2010) (imagen 6).

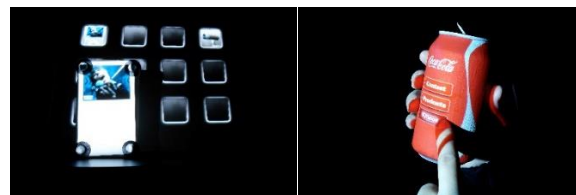


Imagen 6: Ejemplificación de DisplayObject.

“PROTOTIPOS MIXTOS CON ARQUETIPO FÍSICO CONFIGURABLE PARA LA EVALUACIÓN DE LA USABILIDAD DE LAS INTERFACES DEL PRODUCTO”

(Barbieri et al., 2013) presenta un método para realizar pruebas de usabilidad en un entorno de realidad mixta (MR) para analizar el desempeño humano en tareas de adquisición de objetivos mientras interactúa con electrodomésticos. El método propuesto se basa en el uso de diferentes tipos de prototipos digitales y físicos y,

además, introduce un arquetipo físico experimental para prototipado mixto que contribuye a aumentar la eficiencia del proceso de evaluación de la usabilidad. A través de este arquetipo, el diseño de una interfaz de usuario se puede cambiar fácilmente mediante la adopción de componentes móviles plug-and-play (perillas y botones) que permiten modelar en pocos segundos cualquier tipo de panel de control para lavadoras, reduciendo así la creación de prototipos. costos y ampliar la variedad de interfaces MR que se pueden evaluar.

Se puede observar la presencia de tecnología SAR dentro del diseño de interfases. Se aplica la proyección de superficies en modelos físicos para representar diferentes paneles y poder apreciar la interacción usuario-objeto generando ahorros monetarios y de tiempo.

Con respecto a la **evaluación y revisión de diseño** se presentan los siguientes referentes:

“SARVENTOR”

SARventor combina SAR con tres "herramientas" de interfaz de usuario tangibles. El sistema se presentó a tres expertos de arquitectura y diseño industrial... los revisores sintieron que había un

caso sólido para ser utilizado como una herramienta de colaboración para usar en sesiones de retroalimentación entre diseñadores y partes interesadas (Irlitti & Itzstein, 2013).

“IAP-M”

(Verlinden, 2014) ha propuesto la metodología de diseño 'IAP-M', que presenta el uso de una aplicación SAR para generar prototipos mixtos interactivos con fines de revisión del diseño. La metodología se validó a través de pruebas utilizando una variedad de demostradores que abordaron tareas de diseño como el diseño interior de un club nocturno y el diseño de la interfaz de usuario para una grabadora de voz. Concluyó que la tecnología SAR y la metodología IAP-M fueron útiles para desarrollar un entendimiento compartido entre las partes interesadas del diseño y ayudaron con la identificación temprana de errores y fallas en el diseño (Cascini et al., 2020).

Se puede evidenciar la presencia de tecnología SAR en etapas de evaluación y revisión de diseño y su utilidad dentro de sesiones de diseño. Además, se aprecia nuevamente la utilización de esta tecnología en el diseño de interfases

3.1.2. Experimento de benchmarking (caso de estudio)

(Cascini et al., 2020) presenta un caso de estudio utilizando tecnología SAR en prototipos mixtos, específicamente ocupando una plataforma SPARK, la cual se definió junto con sus componentes en el capítulo 1. El caso consta de tres sesiones en donde participan diseñadores para el diseño de un producto (Empresa 2) y tres sesiones que de igual manera involucran a diseñadores, pero esta vez especializados en el diseño de packaging (Empresa 1).

Tabla 7: Resumen de sesiones de diseño de empresa 2 (Cascini et al., 2020).

	Session 1	Session 2
Product description	Electrical test device – Test equipment that assesses conformity with Electromagnetic Compatibility Directive 2014/30/EU	Screening device - non-invasive screening device for infant meningitis
Session brief	User interface design optimisation, taking into account technical and aesthetic requirements	Define the aesthetic/graphical layout of the product
Client	EMZER Technological Solutions, SL	New Born Solutions
Client representative	CEO, male	CEO, male
Designers	Engineer, male Creative Director, 14 years of experience, male Designer and Business Developer, 15 years of experience, male	Engineer, male

Según la tabla 7, la empresa 2 utilizó las sesiones de diseño para productos tecnológicos, y en las sesiones descritas se trabajó en diseño de interfaces, estética y disposición gráfica de los productos.

Basándonos en la tabla 8, la empresa 1 utilizó las sesiones de diseño para realizar revisiones de diversas propuestas graficas de cada packaging y comentar futuras mejoras. Además, es importante destacar que se trabajó con productos alimenticios (pizzas, parmigiano, mozzarella) (imagen 7).

0



Imagen 7: Vista de la plataforma de Realidad Aumentada Espacial desde el punto de vista de: a) el diseñador manipulando el contenido digital con la interfaz de usuario del sistema e interactuando con el prototipo mixto (izquierda); b) el prototipo mixto que consta de envases de cartón, las imágenes proyectadas y los marcadores IR (arriba a la derecha); c) la interfaz de la tableta con todas las funcionalidades requeridas y la representación de la versión digital del producto (abajo a la derecha).

Tabla 8: Resumen de sesiones de diseño de empresa 1 (Cascini et al., 2020)

	Session 1	Session 2	Session 3
Product description	Fresh pizza	Parmigiano	Mozzarella
Session brief	Review of first proposals, selection and development of most promising proposal	Review of first proposals, selection and development of most promising proposal	Review of the second iteration of the design proposals, selection and development of most promising proposal
Client	Alce Nero		
Client representatives	Senior marketing executive, female		Marketing executive, female
Designers	Senior Art Director, 19 years of experience, male	Senior Art Director, 19 years of experience, male	Art Director, 18 years of experience, female
	Art Director, 18 years of experience, female	Art Director, 18 years of experience, female	Art Director, 10 years of experience, female

3.1.3. Aplicación de tecnología XR en Chile.

Organizado por Chilecreativo, se llevó a cabo en abril de 2019 el primer mapeo de empresas desarrolladoras y creadoras de contenido en realidad mixta, virtual, aumentada y afines. Este mapeo tuvo por objetivo generar una primera caracterización del sector para iluminar respecto de la etapa de desarrollo en el que se encuentra. Se difundió una encuesta de caracterización a través de distintos medios, recibiendo respuestas de 107 informantes. Del total de informantes, 92 correspondían a RUT de empresas y de ese subconjunto, solo un 72 declaraba prestar servicios de VR, AR o afines (Cabezón Papic, y otros, 2019) (figura 7).

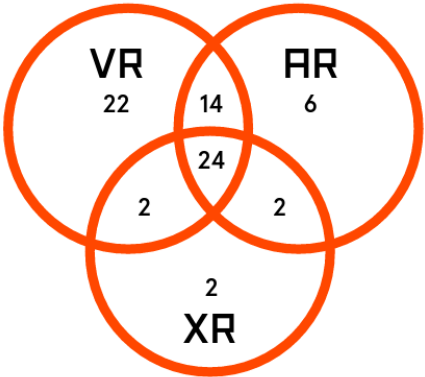


Figura 6: Diagrama representativo de mapeo de empresas (Cabezón Papic, y otros, 2019).

Con esta data se vuelve a confirmar que el avance de estas tecnologías y su utilización en las industrias ya se encuentra presente, pero de manera poco desarrollada en comparación a las expectativas a largo plazo que se poseen y al potencial que se sabe que disponen.

A partir de la búsqueda de documentos no fue posible encontrar el uso de tecnología SAR dentro del contexto de diseño de productos en Chile, pero si fue posible encontrar evidencia del uso específico de tecnologías de realidad aumentada, realidad virtual y realidad mixta en diversos proyectos. Incluso se pueden observar alguna de estas tecnologías presente en el mercado nacional.

3.1.3.1. Realidad aumentada.

Dentro del mercado chileno es posible encontrar diversas empresas que ofrecen servicios que utilizan la realidad aumentada como medio de asesoramiento y planificación previa a la hora de realizar una compra. Se utiliza para mejorar la experiencia del cliente y para dar valor a los productos haciéndolos más interactivos. A continuación, algunos ejemplos referenciales:

L'Oreal y Perfect Corp. anunciaron una alianza mundial que integra las colecciones de maquillaje de las marcas globales de L'Oréal dentro de la app de realidad aumentada "YouCam Makeup". Esta colaboración ofrece la oportunidad de

experimentar virtualmente las colecciones del maquillaje de las marcas de L'Oréal, aprender sobre los productos y comprar a través de la aplicación o en tiendas (L'Oréal Groupe, 2017). IKEA es otro ejemplo que ofrece a través de la realidad aumentada el poder planificar los espacios, modelarlos y probar todas las combinaciones posibles de accesorios e inmobiliarios.

Con respecto a la búsqueda de proyectos y papers, fue posible encontrar aplicaciones en diferentes campos de trabajo. Algunos ejemplos de realidad aumentada son los siguientes:

REALIDAD AUMENTADA CON FINES EDUCATIVOS.

Desarrollo de una experiencia de realidad aumentada en el proceso de enseñanza aprendizaje para la formación de ingenieros industriales en el ámbito de la mecánica de fluidos. Se analizó la influencia de las nuevas tecnologías en el ámbito de la educación superior, y como las características de la tecnología de realidad aumentada permite mejores resultados de forma efectiva y

significativa en cuanto al logro de aprendizaje (Alvarez-Marin et al., 2017).

REALIDAD AUMENTADA EN PATRIMONIO CULTURAL.

Desarrollo de una aplicación de Realidad Aumentada que acerca al Museo Arqueológico San Miguel de Azapa, un patrimonio cultural de difícil acceso mediante representaciones de 2D y 3D de acuerdo con la investigación histórica disponible. La aplicación para dispositivos móviles con sistema operativo Android, permite conocer la historia de una comunidad ancestral que habitaba hace mil años en la "Aldea de San Lorenzo" ubicada en el norte de Chile, a través de las interfaces de usuario propuestas en el contenido sobre el que se describen, el aspecto habitacional de los recintos hallados en el sitio patrimonial, las actividades que se realizaron en el interior de la vivienda y el proceso de almacenamiento de alimentos (Muñoz-Sajama et al., 2018).

REALIDAD AUMENTADA EN LA PUBLICIDAD.

El estudio se divide en tres partes, cada una con un objetivo específico. La primera parte consiste

en evaluar la respuesta del consumidor frente a la publicidad impresa sin realidad aumentada y publicidad impresa con realidad aumentada. Luego evaluará si esta respuesta es distinta entre dos formas de realidad aumentada, una con aplicación y la otra con QR. La segunda parte consiste en evaluar si es que la personalidad de los consumidores tiene impacto en la percepción de la primera parte. Finalmente, la tercera parte busca evaluar si es que la respuesta del consumidor frente a la publicidad tiene impacto en la intención de compra, percepción de calidad del producto y percepción de marca del producto (Labra Guzmán, 2020).

3.1.3.2. Realidad virtual.

En Chile, la producción de contenidos para realidad virtual ha experimentado un desarrollo a partir de la notoriedad que adquirió el término luego de la adquisición de Oculus por parte de Facebook en 2014, con la creación de nuevas empresas. Aunque existen empresas más antiguas que se han especializado en estos servicios, lo que sugiere un posible escenario de transformación productiva. Estas empresas

proviene en su mayoría de alguna rama del sector audiovisual, como servicios de producción/postproducción, animación o videojuegos. Sin embargo, existe un subconjunto de empresas sui-generis que integran otra clase de servicios (software, diseño, publicidad, arquitectura, etc.) (Cabezón Papic, y otros, 2019).

Algunos ejemplos de empresas y/o productos en el mercado chileno son los siguientes:

Dentro de la rama de los videojuegos se pueden encontrar empresas chilenas como Iguanabee, que ofrece juegos que buscan simplificar la realidad aumentada (Diario Financiero, 2016) y hacerla más accesible al público general.



Imagen 8: Ejemplificación de juego aplicando realidad virtual.

Por otro lado, Octopus es una empresa que aborda sectores más variados como la inmobiliaria, educación, telefonía, salud, etc. Sus soluciones apuntan a entregarle contenido enriquecido al usuario para que pueda obtener más opciones de interacción. Pero el mayor potencial está en la educación, porque la tecnología permite llevar experiencias en primera persona (Diario Financiero, 2016).

Por último, la empresa Yoy, propone mejorar la capacidad de aprendizaje de las personas mediante el uso de tecnologías inmersivas, realidad virtual y aumentada, aplicadas a la seguridad industrial, educación y capacitación. Específicamente ofrece servicios de simuladores VR, experiencias AR, simuladores web y experiencias virtuales 360° (Yoy Simulators, s. f.).

Con respecto a la búsqueda de proyectos y papers, fue posible encontrar aplicaciones en diferentes campos de trabajo. Algunos ejemplos de realidad aumentada son los siguientes:

REALIDAD VIRTUAL APLICADA EN INTERVENCIONES DEL AREA DE LA SALUD MENTAL.

La gran ventaja de la RV es la utilización de la sensación de realidad, en donde la mente y cuerpo se comporta y reacciona como si fuera una situación real, pero sus usuarios saben que es un entorno informático no real; esto permite que sea mucho más fácil enfrentar situaciones complejas a través de la RV, en comparación con las generadas en la vida real, además de probar nuevas estrategias de intervención, con ambientes más controlados, pero permitiendo la verosimilitud de experiencias cotidianas (Mohr et al., 2013). En este paper en específico Se realizó una revisión sistemática identificando 245 estudios, de los cuales se utilizaron solo 29 relacionados con modelos de RV, de los cuales 18 correspondían a distintos trastornos (ansiedad, depresión, esquizofrenia, psicosis, trastornos alimenticios, trastorno obsesivo compulsivo) y 11 a estudios empíricos; de su análisis se concluye que la capacidad de la RV para simular la realidad podría aumentar en gran medida el acceso a las terapias en los trastornos mentales mientras que los resultados podrían ser

mejorados por la capacidad de la tecnología para crear nuevas realidades (Brito C. et al., 2018).

REALIDAD VIRTUAL CON FINES EDUCATIVOS.

Dentro de la búsqueda de proyectos aplicados fue posible encontrar una gran cantidad de referentes que apuntaban al uso de la RV como un canal de aprendizaje más dinámico que los métodos tradicionales, además involucra de mayor manera a los alumnos en el proceso mismo. A continuación, un ejemplo:

Como parte del Proyecto presentado al Fondo de apoyo a la docencia de Pregrado (FaDop-2013), la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile adquirió un simulador dental de realidad virtual 3D y háptico, llamado Simodont. Se realizó un estudio descriptivo, con estudiantes que cursaron Operatoria Básica el año 2014. Se dividió la muestra aleatoriamente en dos grupos, a cada uno de los cuales, se le solicitó realizar 3 ejercicios de destrezas psicomotoras y uno de ellos utilizó el simulador háptico en el segundo ejercicio (Parada Rosales, 2015).

REALIDAD VIRTUAL EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN.

El objetivo del proyecto propuesto fue evaluar la implementación de visualización avanzada en empresas del sector de la edificación con foco en dos empresas, Inmobiliaria Inverna y E-Homes, aplicando tecnología de RV y de actividades interactivas o recorridos tridimensionales para proyectos de edificación.

Si bien la tecnología de RV y de experiencias interactivas no logran confundir al ojo humano respecto a la representación de la realidad (Auer & Zutin, 2018), avanza rápidamente y el estado del arte, así como el levantamiento realizado y las encuestas aplicadas, nos hacen proyectar interés y beneficios para diversas fases y partes vinculadas a la arquitectura, ingeniería y construcción (Arriagada Araya, 2021).

3.1.3.3. Realidad mixta.

A partir de la investigación no fue posible encontrar productos nacionales que apliquen RM en su funcionamiento o empresas que la desarrollen. Un ejemplo de producto que utiliza este tipo de tecnología pero que no se encuentra

disponible en Chile, son los HoloLens de Microsoft. Es un dispositivo holográfico autónomo, ergonómico y con aplicaciones listas para la empresa para aumentar la precisión y el rendimiento del usuario. Funcionan como una especie de gafas que cubren la vista con un lente transparente y a partir de sensores puede reproducir imágenes holográficas sobre una imagen real captada por el ojo.



Imagen 9: Representación del uso de HoloLens.

Con respecto a la búsqueda de proyectos y papers en Chile respecto al uso de tecnología RM, se encontraron escasos referentes. Aún así, a nivel global, en la actualidad se han desarrollado una gran variedad de proyectos de investigación relacionados a esta categoría.

Aquellas de mayor impacto son: Ejercicios en realidad virtual para pacientes de infarto y otras dolencias. Modelación y estructuración de medicamentos y proteínas. Síntesis de imagen. Ambientes educativos inmersivos y laboratorios virtuales e interfaces avanzadas para realidad mixta (Arancibia Bustamante & Gonzáles Moreno, 2017).

Con respecto a Chile, en la Universidad Católica de Valparaíso se realizó un proyecto en el cual se utilizó un software educativo aplicando realidad mixta (Imagen 10) para la enseñanza del cuerpo humano. Considerando el número total de alumnos, los estudiantes que utilizaron la aplicación obtuvieron un mayor crecimiento en sus calificaciones que los que usaron una guía. Aquellos que utilizaron RM aumentaron su

desempeño un 12,67%, mientras que el resto obtuvo un aumento de solo 0,9.

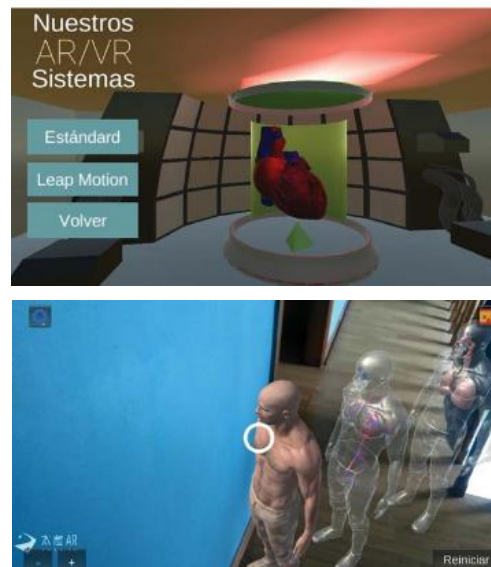


Imagen 10: Capturas de la interface del software.

3.2. REFERENTES ADAPTABLES |

A partir de la búsqueda de documentos no fue posible encontrar evidencia del uso de prototipos mixtos adaptables en sesiones de diseño en productos pertenecientes a la industria chilena o internacional, por ende, se procederá a realizar una búsqueda de referentes de productos adaptables, con el fin de poder estudiar diferentes mecanismos o formas en que un objeto se adapta.

Según la Real Academia Española, se define adaptable como la capacidad de ser adaptado. Acomodar o ajustar algo a otra cosa. Tomado esta definición como guía, se definirá un producto adaptable como aquel capaz de cambiar, ya sea en escala o modificando su forma.

“BMW GINA”

El modelo de auto GINA (Geometría y Funciones en “N” Adaptaciones) incorpora una piel exterior casi sin costuras, que se creó a partir de una cubierta textil flexible que se extiende a lo largo de una subestructura móvil. Con este atributo único, las funciones individuales solo se revelan

si se necesitan y cuando se asemejan únicamente a la capacidad de un ser humano para adaptarse a su entorno. En el interior, la variabilidad, la forma y la función se unen en una conexión inseparable. De nuevo, la variabilidad del coche se adapta a las necesidades del conductor. Esto crea una estrecha interacción entre el conductor y el automóvil en varias situaciones diferentes (Designworks, 2016).

Como se observa en la imagen 11, este automóvil encaja dentro de la categoría de adaptable, además, posee características que lo asemejan a algunas de las especificaciones que debiera poseer un prototipo mixto adaptable ya que, su tejido especial con capacidad de dilatación le otorga en todo momento una superficie relativamente lisa que permitiría proyectar sobre ella imágenes a la vez que es capaz de cambiar de forma internamente.



Imagen 11: Automóvil BMW GINA.

“PELOTAS DE JUGUETE ADAPTABLES”

Dentro de la industria de los juguetes infantiles fue posible encontrar dos referentes de pelotas que son capaces de cambiar su forma ya sea completamente o aumentando su tamaño.

El primer ejemplo es “Magic UFO Ball” (Cuddle Cub, 2023), esto es un producto con superficie de goma, capaz de cambiar su forma esférica a la de una tipo disco solo con presionarla y así adaptarse al tipo de juego que se quiera realizar. Si bien a la hora de cambiar su forma se ven al descubierto ranuras y aperturas utiliza un mecanismo sencillo que permite un cambio de forma manual bastante rápido (imagen 12).



Imagen 12: Magic UFO Ball.

El segundo ejemplo es una “Pelota Hobonman” (Aliexpress, 2023). Este juguete aplica el uso de la estructura llamada esfera Hoberman. Es una esfera articulada que puede aumentar y disminuir su tamaño mediante un mecanismo interno que consiste en un hilo que pasa por una pequeña polea. La dirección del hilo coincide con el eje de giro de la esfera (Baker, 2005) (imagen 13).

Este ejemplo es un buen referente de subestructura que podría llegarse a utilizar para adaptar un producto de mercado.

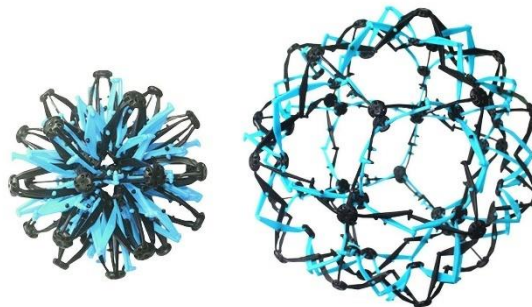


Imagen 13: Pelota Hobonman.

“SILLONES CAMA”

El sillón cama es un mueble capaz de abrirse o desplegarse para generar una superficie más plana y amplia. Como ejemplo específico se puede observar los futones (Imagen 14) el cual a

partir de un mecanismo que le permite doblarse y desdoblarse transforma 2 superficies en 1.



Imagen 14: Ejemplo de sillón cama (Easy, 2023).

“PETIT PLI”

Esta marca de ropa, presenta prendas que son capaces de adaptarse al niño a medida que este cruzando por cierto periodo de crecimiento (imagen 15).

La inspiración proviene de los satélites, que son enormes estructuras que deben hacerse lo más pequeñas posible para llevarlos al espacio. El material se guarda y luego se despliega usando

técnicas de origami una vez que están en órbita alrededor de la tierra. Las prendas utilizan una estructura para lograr un efecto similar: a medida que el niño crece, la estructura se expande y las lengüetas de ajuste mantienen la prenda en su lugar. Esto también funciona a la inversa, por lo que para un LittleHuman más pequeño, la estructura se contrae para adaptarse a piernas y brazos diminutos (Petit Pli, 2021).



Imagen 15: Petit Pli para Minihuman y LittleHuman.

“FLEXBAG”

Otro referente dentro del área de vestuario es la flexbag. Esta cartera está inspirada de igual manera en el origami y su cambio de forma

permite al bolso adaptarse y convertirse en un artículo para usar en el hombro a uno de muñeca. La forma en que las partes se doblan y están conectadas permite que en todo momento se observen superficies lisas y conectadas (imagen 16).



Imagen 16: Flexibag extendida y compacta (Mlouye, 2023).

“NEOFIT ROLLER”

Dentro de la industria deportiva se encuentra este rodillo de espuma plegable que tiene la capacidad de compactarse hasta medir 4 pulgadas (10 centímetros aproximadamente).

Gracias a su estructura y sistema interno, el rodillo es capaz de aumentar su altura manteniendo su diámetro y forma genérica, además, se puede observar que su superficie está compuesta de variados módulos que se

dispersan cuando el producto aumenta de tamaño (imagen 17).



Imagen 17: Neofit roller en forma compacta y expandida (Kickstarter, 2019).

“THE COLLAPSIBLE BOTTLE”

La tienda “quebottle” desarrolló una botella plegable hecha de silicona. Debido a su diseño en espiral, la botella es capaz de utilizar menor espacio a la hora de ser guardada y dejar una menor huella de carbono en su transporte (queBottle, 2023).

En este específico caso, la materialidad de la botella le permite poder compactarse y su encaje en espiral le permite mantener su forma cilíndrica. La botella posee una superficie suave al tacto, pero no es continua ya que son visibles

las ranuras de la botella en forma de espiral (imagen 18).



Imagen 18: The collapsible bottle expandida y compactada.

“ROBERT JUPE RADIAL TABLE”

Mesa expansible en la que 8 módulos que componen la superficie son movidos hacia afuera y se expanda la circunferencia a partir de la rotación de la mesa. Las secciones de la mesa están acopladas a una placa guía, que define las posiciones entre las cuales las secciones se mueven. La placa guía está montada para permitir la rotación. y se acopla con bloques de fricción de baja fricción montados a lo largo del interior perímetro del borde exterior de la mesa. Las propias secciones están montadas sobre guías. Una vez que las secciones se han movido

a la configuración expandida mediante la rotación del tablero de la mesa, las hojas de la mesa se insertan en los espacios entre las secciones adyacentes de la parte superior de la mesa para formar una superficie de mesa contigua (Conley, 2006) (imagen 19).



Imagen 19: Mesa Radial de Robert Jupe.

“JUEGO / BLOQUES / TABLA DE ENCAJE”

Juego para niños compuesto por bloques de formas geométricas básicas (triángulos, círculos, cuadrados) los cuales poseen orificios que les

permiten apilarse sobre una tabla de encaje (imagen 20).

A partir del apilamiento de bloques iguales, varía la altura de la figura final.

Los bloques poseen un mismo eje que permite su apilamiento y la mantención de su forma.



Imagen 20: Bloques en tabla de encaje.

Otra variación de esto es la unión de piezas iguales para formar una figura diferente (imagen 21).

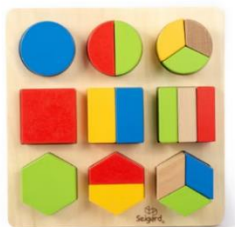


Imagen 21: Diferente tipo de bloques en tabla de encaje.

“BLOQUES / LEGOS CLÁSICOS”

Al igual que el referente anterior, este juego para niños se compone de bloques que son capaces de encajar entre si (imagen 22). Difieren en que su forma de encaje les permite formar diferentes estructuras y no solamente a base del apilamiento de las mismas.

Algunas características que se rescatan de este referente son las siguientes:

La unión de variados bloques se utiliza para generar nuevas figuras.

El sistema de encaje se encuentra diseñado en el mismo bloque, lo que permite mantenerlo firme en el lugar posicionado.

La zona inferior de un bloque se encaja con la zona superior de otro para lograr el encaje a presión.



Imagen 22: Legos clásicos.

3.3. ANÁLISIS CRÍTICO |

En los últimos años, las tecnologías XR han sido probadas en varias aplicaciones de diseño, cubriendo la mayor parte del proceso de diseño, desde la especificación del diseño hasta el diseño y la documentación definitivos (Giunta et al., 2018). Aun así, solo unas pocas aplicaciones han alcanzado el nivel de madurez necesario para ser adoptadas en la industria (Cascini et al., 2020).

A partir de lo investigado se puede observar que las tecnologías XR y sus sub categorías se desarrollan cada vez más en variados sectores de la industria global y nacional. La tecnología SAR específicamente se desarrolla de manera más óptima en el desarrollo de sesiones de diseño y procesos de evaluación y revisión del mismo, pero no fue posible encontrar evidencia de su desarrollo en Chile, se puede concluir que su desarrollo se encuentra en pasos iniciales por lo menos a nivel nacional.

De los referentes encontrados que hacían uso de la tecnología SAR, se puede observar su uso en sectores de desarrollo de interfases en objetos tecnológicos y definición gráfica o de texturas en packaging de productos.

Debido a la naturaleza y objetivos del presente proyecto es necesario definir una empresa que pueda verse beneficiada con el uso de un prototipo mixto adaptable. Si nos enfocamos en las empresas de desarrollo de interfases, se puede concluir que el uso de prototipos mixtos adaptables no aplicaría ya que, se estaría representando el medio por el que se muestra el producto que crea la empresa y no el producto en sí. El producto principal es “intangible”. Además, cabe destacar que las pruebas responsivas de estos diseños pueden hacerse en los mismos aparatos sin necesidad de gasto económico. Por último, las dimensiones entre un teléfono hasta llegar a un aparato más grande como un televisor, es bastante variable y sería un proceso bastante avanzado crear un prototipo que pueda variar de esa manera en tamaño.

Por otro lado, una empresa que posea diversos productos y/o packagings para exhibir, transportar o contener sus productos si podría verse beneficiada por el desarrollo de un prototipo mixto adaptable, esto ya que una línea de productos permitiría desarrollar la adaptabilidad del prototipo mixto adaptable. Es posible trabajar con alguna línea de productos que posean rasgos similares pero que difieren en términos de escala o que el prototipo a generar sea capaz de representar variados tipos de productos.

Estos referentes pueden ser aplicados como guías en la búsqueda de empresas.

Con respecto a la búsqueda de referentes para productos adaptables, es posible destacar lo siguiente:

- **El uso de textiles facilita la capacidad de los productos de adaptar su forma.** Los textiles están compuestos de fibras o filamentos que deben reunir cualidades requeridas para así ser procesadas y convertidas en tejidos, y estas son: longitud, color, brillo, finura, elasticidad, resistencia, elongación, resistencia al calor, a los solventes, a la luz, a reactivos químicos, entre otras muchas más (Positivos, 2021). Las características de elongación, resistencia, elasticidad y similares, les permiten a los productos modificar su forma manteniendo superficies lisas y continuas, además de permitir generar unión entre sus partes.
- **El cambio de forma ocurre gracias a estructuras internas o sistemas posicionados dentro del producto.** Estas estructuras son puramente funcionales y no cumplen un rol estético de alta prioridad dentro del producto ya que no se ven. Las estructuras internas de los productos se componen de variadas piezas que generan un sistema de movimiento que le permite a las diversas partes externas del producto trasladarse y adoptar su nueva posición, haciéndolo cambiar de forma. Este tipo de estructura interna será clave para lograr un prototipo mixto de forma adaptable.
- **Es posible crear superficies adaptables a partir de la repetición de patrones o**

módulos. Se define módulo como un elemento con función propia concebido para poder ser agrupado de distintas maneras con otros elementos constituyendo una unidad mayor (ASALE & RAE, s. f.).

Cuando se trabaja con materiales poco flexibles, una superficie compuesta de módulos o cortes modulares le otorga la capacidad de movimiento y/o la variación de dimensiones en el prototipo. Este tipo de técnica facilitaría el desarrollo del prototipo

- **El doblado de materiales es una forma de modificar su forma.** Como se puede observar en los referentes expuestos, el origami es una fuente de inspiración para crear productos y estructuras capaces de moldear su forma. Ciertamente, el material juega un rol importante a la hora de querer modificar su forma a través de dobleces, por lo que es algo a tener en consideración a la hora de comenzar el diseño del prototipo.
- **La materialidad de la que este creada un producto puede ser clave para permitir que este sea capaz de adaptarse.** Esto

quiere decir que la materialidad del producto debe ser congruente con la funcionalidad que se quiere lograr. Es necesario trabajar con materiales que permitan que el prototipo tenga la capacidad de adaptarse.

Para el diseño del futuro prototipo y sus mecanismos se tomarán en consideración lo definido anteriormente.

4. CAPITULO CUATRO:
DEFINIR.

En el capítulo cuatro se procederá a filtrar toda la información obtenida en el capítulo 3.

Se procederá a reescribir la forma en que los resultados de la búsqueda se enlazan, definiendo requisitos, limitaciones, industria con la cual se trabajará. etc.

Se definirán y evaluarán las necesidades del cliente, es decir, lo que ellos buscan obtener del proceso y se jerarquizarán según su importancia.

4.1. REQUISITOS PARA LA UTILIZACIÓN DEL SAR |

Como se explicó de manera general en el capítulo 01, la aplicación de la tecnología SAR está ligada a diferentes condiciones, a continuación, se definirán de manera concreta cada una de ellas, con el fin de utilizarlas a modo de filtro a la hora de considerar posibles empresas.

4.1.1. Requisitos del prototipo mixto con respecto a su funcionamiento en el sistema SAR.

Producto físico: El prototipo mixto de forma adaptable representa un producto físico y tangible en el cual se proyectará una imagen.

Color de superficie: La superficie del prototipo mixto adaptable debe ser de un color claro, mate y uniforme. El color blanco no es necesariamente la mejor opción, ya que cuando la superficie se vuelve un poco más oscura, el brillo de la imagen proyectada disminuye, haciendo el resultado más realístico y cercano al material de referencia simulado (Morosi & Caruso, 2020).

Marcadores infrarrojos: Cada superficie del prototipo que se utilice para proyectar deberá poseer marcadores reflectantes infrarrojo. Es necesario que las superficies posean estos marcadores para ser detectados por las cámaras IR a tiempo real y se pueda proyectar la imagen de manera correcta.

Forma geométrica lisa: Se entiende por forma geométrica lisa que el prototipo no posee arrugas ni curvas en su superficie para facilitar el rastreo de los marcadores infrarrojos.

4.1.2. Requisitos del prototipo mixto con respecto a su forma adaptable.

Es de importancia mencionar que los requisitos a mencionar continuación no son excluyentes de los anteriores. Ambos tipos de requisitos deben cumplirse.

Prototipo adaptable: El prototipo es capaz de modificarse, ya sea de forma escalable (la forma principal es la misma, pero difiere en escala o proporciones) o es capaz de cambiar de una forma a otra. Esto dependerá de los tipos de productos que este representando.

Conserva una forma geométrica lisa: Se entiende por forma geométrica lisa que el prototipo no posee arrugas ni curvas en su superficie para facilitar el rastreo de los marcadores infrarrojos. Esto aplicará a todas sus formas y/o escalas.

4.1.3. Limitaciones por contexto.

El proceso de prototipado y validación del proyecto será realizado utilizando indumentarias

y herramientas disponibles dentro del edificio de ingeniería en diseño de productos en la casa central de la UTFSM. Debido al contexto en el que se realizará y los recursos a disposición se definen los siguientes requerimientos o limitaciones:

Tamaño del prototipo: El sistema SAR a utilizar y los permisos pertinentes para ello se encuentran en proceso de realización por parte de la universidad y las autoridades pertinentes. En caso de que estos no puedan llevarse a cabo a tiempo, será necesario implementar una versión más sencilla a base de proyectores data, si este fuera el caso, entonces el uso de puntos infrarrojos no será necesario, ya que la proyección no tendría la capacidad de rastrear el objeto y se tendrá que hacer las modificaciones de forma manual.

El rango de tamaño que debe tener el prototipo variará dependiendo del tipo de sistema a utilizar y su capacidad de proyección.

Si el prototipo es demasiado grande, este no cabrá dentro de la plataforma de sistema, si el prototipo es muy pequeño este será muy

pequeño y se proyectarán una mayor cantidad de píxeles en una zona demasiado pequeña, haciendo que se perjudique la proyección y su resultado. Además, mientras más distancia haya entre el proyector y el objeto la luz proyectada se disipará lo que de igual manera provocaría una imagen difusa.

El uso de proyectores por parte de SAR impone una proyección envolvente que limita el tamaño máximo del modelo aumentado. Los parámetros que limitan este tamaño envolvente incluyen las especificaciones técnicas del proyector (como, entre otros, alcance, relación de aspecto, distancia focal, resolución y luminosidad) y la distancia entre el modelo y el proyector (limitada por el espacio disponible para la configuración de SAR). Al variar esta distancia, aumentará el tamaño de la proyección envolvente, pero disminuirá la luminosidad y la resolución de la proyección en el modelo. Por lo tanto, no es trivial determinar la envolvente de proyección máxima y mínima para producir un entorno de diseño efectivo. Aun así a modo de referencia, un objeto grande, como una maleta o un automóvil, tendría problemas y un objeto más pequeño, como un

reloj sufriría una resolución reducida (Giunta et al., 2020).

A modo preliminar se definirá el rango de tamaño entre 15 [cm] a 60 [cm]. Este rango será flexible y se podrá modificar al cambiar aspectos de la proyección.

Por último, es importante tener en consideración que el proyecto se realiza en contexto chileno, es decir, que el proceso de diseño de los productos se debe realizar en el país. Esto debido a que el prototipo mixto adaptable debe ser capaz de apoyar la toma de decisiones para el desarrollo del producto dentro de las sesiones de diseño. Si el producto es generado fuera del país o importado no tendría sentido generarlo. La toma de decisiones se debe realizar por personal de la misma empresa y no por terceros.

4.2. BUSQUEDA DE INDUSTRIAS Y EMPRESAS APLICABLES |

Una vez definidos los requisitos que debe cumplir el futuro prototipo mixto de forma adaptable para su óptimo funcionamiento y teniendo en consideración la búsqueda de referentes en

capítulo 03, se procederá a buscar y filtrar empresas en los siguientes sectores y con las siguientes características y productos:

- ➔ **La empresa trabaja con productos tangibles.** Como se explicó anteriormente, el prototipo a generar debe representar un producto físico.
- ➔ **La empresa debe ser responsable de la toma de decisiones sobre el diseño de sus productos.** Si una empresa no es encargada de estos procesos o los deriva a empresas externas y solo se dedica a la venta de productos, entonces no tiene sentido simular una sesión de diseño, ya que no poseen la autoridad de edición.
- ➔ **La empresa posee una línea de productos.** Se entiende como línea de producto un grupo de productos, los cuales son puestos a la venta por parte de una empresa. Se compone por una serie de productos que presentan características similares. Además, los productos ofrecen funciones similares y se ofrecen a un mismo tipo de consumidor,

se distribuyen a través de un mismo canal de distribución y su precio es similar o se mantiene en un intervalo (Morales, 2020).

Este punto es de importancia ya que la línea de producto es la que va a permitir que el prototipo mixto adaptable represente una variedad de productos. Además, es una forma de asegurarse que la variedad de dimensiones no es tan grande como para impedir que el prototipo sea adaptable.

- ➔ **El diseño gráfico y superficie del producto es de alta relevancia dentro del mismo.** Esto quiere decir que el diseño y estética del producto es de importancia para el mismo y no es un producto simplemente funcional. La principal función que cumple un prototipo mixto es que se proyecte sobre él, el diseño gráfico y/o de superficie del producto que representa. Si esto no es una necesidad, entonces el prototipo en sí no es necesario.

Una vez teniendo estos puntos en consideración, se presentan posibles industrias y empresas que cumplen con las características necesarias al igual que sus productos.

4.2.1. Industria alimenticia.

El término industrias alimentarias abarca un conjunto de actividades industriales dirigidas al tratamiento, la transformación, la preparación, la conservación y el envasado de productos alimenticios. En general, las materias primas utilizadas son de origen vegetal o animal y se producen en explotaciones agrarias, ganaderas y pesqueras (Malagie et al., 2002).

Generalmente la industria alimentaria se ha considerado como un conjunto de establecimientos que se agrupan según el tipo de alimentos, entre estos tenemos los siguientes a saber: Industria cárnica, Industria pesquera y de transformación de pescado, Sector agropecuario, Tecnología de frutas y hortalizas, Aceite, Industria láctea, Productos Alimentación Animal, industria de la Panificación, Azúcar, Cacao, Vinos, Cerveza, Bebidas alcohólicas, Agua, Otros productos diversos (Erickson, 1990)

Dentro de la industria, los productos, independientemente del área al que pertenezcan, son contenidos y expuestos a través de un packaging primario, este tipo de

packaging es el que se encuentra en contacto directo con el contenido en sí. Estos envases deben contener al producto y protegerlo antes de su consumo además de ser el principal vehículo de venta. Deben ser atractivos ya que serán los que poseerán contacto directo con el usuario a la hora de su compra y estarán representando una identidad de marca.

Se procederán a nombrar empresas pertenecientes a la industria alimenticia que posean las características definidas para poder aplicar el uso de un prototipo mixto adaptable en el desarrollo de sus líneas de productos.

“NOTCO”

NotCo es la primera compañía que decidió reemplazar el componente animal de los alimentos por las plantas. Su CEO es Matías Muchnick y bajo él se aglutina un equipo de 275 personas, distribuidas en cuatro países, y ordenadas en varias unidades de trabajo. En 2015 la empresa llamada DAM se transformó a The Not Company SPA. En 2021 la empresa se encontraba en 700 puntos de venta en el país con Not Mayo, Not IceCream, Not Burger y Not Milk; un 70% de la gente joven los conoce; y ya

ostentan cerca de un 10% de participación en mayonesa. En Estados Unidos tienen presencia en 4.100 lugares con Not Milk (Tapia, 2021).

Todos estos son algunas de las líneas de producto que poseen y se encuentran disponibles en el mercado, pero la totalidad de sus líneas de productos son las siguientes:

NOTMAYO, NOTMILK, NOTICECREAM, NOTBURGUER, NOTMEAT, NOTCHIKEN, NOTCREAM, NOTCHEESE, NOTMILA.

Cada una de estas líneas posee diferentes tipos de productos y variados tipos de packaging (imagen 23). Para ejemplificar, la línea de productos NOTMILK presenta 3 tipos de productos y packaging diferentes.



Imagen 23: Línea de productos NOTMILK (NotCo, 2023).

La línea utiliza una caja de leche de 1[L] como principal producto, este producto ofrece

diferentes sabores y el diseño gráfico varía según el tipo de producto, manteniendo la identidad de marca. El siguiente formato es de 200 [ml], en este caso se ofrece solamente NOTMILK sabor chocolate, pero de igual manera se utiliza una caja de leche, solo que más pequeña. Por último, ofrecen también un formato de 250 [ml] para NOTMILK alto en proteína. Este packaging posee una forma similar a los anteriores, con la diferencia de que presenta hendiduras en sus aristas.

El uso de un prototipo mixto adaptable para este ejemplo, podría ser de gran ayuda ya que se estarían representando tres packagings diferentes.

“ESCUDO”

La Cerveza Escudo es una cerveza chilena de tipo lager producida por CCU. CCU es una empresa multi categoría de bebestibles, con operaciones en Chile, Argentina, Bolivia, Colombia, Paraguay y Uruguay.

Dentro de sus líneas de productos ofrecen: Escudo Larger, Escudo sin Filtrar, Escudo Negra, Escudo Ambar y Escudo Silver.

Todas estas líneas son ofrecidas en formato lata y en botella de vidrio representando diferentes volúmenes de contenido. Para ejemplificar, la línea de Escudo Larger, se ofrece en formatos 350 [cc] y 470 [cc] en lata además de en 355 [cc] y 500 [cc] en botella (imagen 24).

Si se toman en consideración los requisitos que debe tener el prototipo adaptable mixto, este no es capaz de representar un material como el vidrio, ya que es transparente, pero si sería capaz de representar diversos tamaños de latas dentro de la industria alimenticia cervecera.



Imagen 24: Escudo Larger en formato lata (CCU, 2023).

4.2.2. Industria química.

La industria química se ocupa de la extracción y procesamiento de materias primas, tanto naturales como sintéticas, y de su transformación en otras sustancias con características diferentes de las que tenían originalmente, para satisfacer las necesidades de las personas, mejorando su calidad de vida. Su objetivo principal es elaborar un producto de buena calidad con el costo más bajo posible, y tratando de ocasionar el menor daño al medio ambiente. Las materias primas corresponden a diversos materiales extraídos de la naturaleza con el fin de fabricar bienes de consumo. Se la puede clasificar según su origen: animal, vegetal y mineral (Rudnick, 2020).

Dentro de esta industria se encuentran los productos de consumo.

Los productos de consumo incluyen la venta directa de productos químicos como jabones, detergentes y cosméticos. Los consumidores rara vez o nunca entran en contacto con productos químicos básicos, pero los polímeros y los productos químicos especiales son los materiales que encontrarán en todas partes en su vida cotidiana, como en plásticos, materiales de

limpieza, cosméticos, pinturas y recubrimientos, aparatos electrónicos, automóviles y los materiales utilizados para construir sus casas (Marketline, 2012).

Específicamente en cuanto a los productos de limpieza e higiene al igual que en la industria alimenticia estos son contenidos y expuestos a través de un packaging primario que cambia de forma y tamaño dependiendo de las cantidades y del tipo de productos del que se trate.

A modo de ejemplo se encuentra la siguiente empresa.

“EMPRESA DEMARIA S.A.”

Demaría es una productora y comercializadora de principalmente marcas de productos de limpieza e higiene para el hogar. Otros productos con los que también trabaja son con Chancaca marca Deliciosa y conservas de frutas, verduras, pescados y mariscos.

Dentro de sus líneas de productos de limpieza e higiene se encuentran marcas como Aróm, Virginia IGENIX y Killer (imagen 25 y 26).

Todas estas marcas poseen una diversa variedad de packagings y líneas de productos lo que la

hace apta para poder realizar un prototipo adaptable.



*Imagen 25: Línea de productos marca Aróm
(Empresas Demaria S.A., 2023).*



*Imagen 26: Línea de productos marca IGENIX
(Empresas Demaria S.A., 2023)*

“FITOLAB”

LABSUN es una organización dedicada la Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) en ámbitos de las ciencias naturales y de la producción de bienes y servicios.

Una de las características principales de LABSUN es su enfoque científico, otorgando la

información científica de los componentes naturales que se encuentran en diversas plantas medicinales y cómo interactúan con nuestro cuerpo, rescatando la herbolaria nativa y tradicional de Chile. Además, se desarrolla bajo una lógica respetuosa con el medioambiente empleando métodos y alianzas para la obtención de materias primas orgánicas, gestión de residuos mediante 3R (reutilizar, reciclar y reducir), procesos hídricos sostenibles, utilización de químicos orgánicos no tóxicos, y productos libres de violencia animal (LABSUN, 2023)

FITOLAB como aplicación de lo realizado en LABSUN hacia la cosmética natural, se dedica a la elaboración de productos de fitoterapia y cosmética natural, creados en base a aceites esenciales obtenidos mediante el proceso de destilación por arrastre de vapor.

Dentro de sus líneas de productos se destacará su línea de crema y exfoliantes faciales (imagen 27). Ya que se puede evidenciar el uso de diferentes packagings primarios como contenedor de sus productos que varían en diámetros y alturas pero que su forma sigue siendo cilíndrica.

Agregar también que trabajar con un prototipo mixto adaptable para los diferentes packagings de envío de estos productos también puede ser favorable.



Imagen 27: Línea de crema y exfoliantes faciales FITOLAB.

4.2.3. Industria del papel y cartón

La industria del papel y cartón produce y comercializa productos basados en celulosa, derivada a su vez de la madera.

El cartón y los papeles de embalaje son materiales utilizados para una amplia gama de envases y packaging debido a su bajo precio, flexibilidad y reciclabilidad. Es utilizado, por ejemplo, en industrias como la vitivinícola, frutícola, salmónera, farmacéutica, tecnológica, alimentaria y el retail entre otras (Ambiental, 2020). El siguiente es uno de los variados ejemplos de empresas que utilizan el cartón para generar packaging secundarios.

El packaging secundario es el que contiene varias unidades del primario para facilitar su protección, transporte y manipulación. Muchas veces se ofrece el producto al público en envases secundarios sobre todo en las grandes superficies y supermercados. Este envase habitualmente es de cartón y con un alto contenido en material reciclado ya que la función y el uso lo permite (Arapack, 2019).

“COLORPACK”

Empresa que ofrece servicios gráficos y de desarrollo de envases y packaging.

Dentro de su portafolio es posible ver que realizan trabajo de diseño y packaging con diversos tipos de empresas en variadas áreas, como, por ejemplo, el área de vinos y licores, chocolates y alimentos, y por último retail (imagen 28).

Con esto es posible deducir que se podrían ver beneficiados con el uso de un prototipo capaz de adaptarse a diferentes formas o dimensiones, con el fin de reducir costos.



Imagen 28: Ejemplo de algunos packaging desarrollados por Colorpack (Colorpack, s. f.)

4.3. DEFINICIÓN DE EMPRESA |

Dentro del proyecto se estimaba poder tomar contacto con alguna empresa dentro de las industrias definidas, que cumpliera con los requerimientos establecidos para el uso de un prototipo mixto adaptable y que pudiera verse beneficiada con su uso en sesiones de diseño. El objetivo era poder representar a partir de un solo prototipo adaptable su línea de productos ya existente, y proyectar sobre ellos los diferentes diseños gráficos correspondientes para validar que el prototipo mixto adaptable cumpliera su función.

Se intento establecer contacto con las variadas empresas definidas anteriormente pero no fue posible recibir respuesta de parte de ellas. Debido a esto, es que el proyecto tomará un enfoque algo diferente, pero que de igual manera

permitirá validar la utilización de un prototipo mixto adaptable dentro de una sesión de diseño.

El proceso será el siguiente:

- Definir la industria y mercado en la que se desenvolverá el prototipo.
- A partir de referentes existentes, definir el tipo de empresa para la cual se desarrollará el prototipo y el rol que este cumple dentro del proceso de creación y diseño de sus productos.
- Generar imágenes de marcas ficticias asociadas a la empresa a crear para poder validar el prototipo mixto adaptable, proyectando sobre el en su prueba de usabilidad.
- Diseñar y desarrollar un prototipo mixto adaptable que represente a las líneas de productos definidas.
- Validar el prototipo a partir de la prueba de usabilidad.

4.3.1. Industria y mercado a trabajar

Dentro de los referentes estudiados en el capítulo 4, fue posible mostrar un caso de estudio específico aplicado a empresas pertenecientes a la industria alimentaria. Además, se ha estipulado que dentro de esta industria existen marcas y líneas de productos contenidos en packagings primarios y/o secundarios que pueden poseer las características óptimas para aplicar el uso de un prototipo mixto.

Dentro de esta industria, se encuentra el mercado de bebestibles de los cuales se pudo mostrar algunos ejemplos en el capítulo 4.

El mercado de los bebestibles posee una amplia variedad de productos (Gaseosas, infusiones, bebidas alcohólicas, etc.) y formatos en lata de diferentes tamaños, esto acompañado de una gran variedad de diseños gráficos, lo que da pie a poder desarrollar un prototipo que pueda desenvolverse en una gran variedad de contextos.

Actualmente en el mercado de bebestible se puede evidenciar un aumento en el consumo de

estos productos en formato de latas de aluminio en los últimos años. En el año 2021 el aumento de consumo y venta de latas de aluminio en el mercado chileno tuvo un aumento del 57%. Según Ball Corporation, líder mundial en la fabricación de estos productos, en 2021 se pasó de un consumo anterior de 386 millones de envases a 608 millones a nivel nacional, con empresas como ABI Chile y CCU Chile encabezando el crecimiento (ConPonchera, 2021).

Según Daniel Figueroa, director comercial de Ball Corporation para Chile, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia los factores que influenciaron este aumento en 2021 fueron los siguientes:

- Debido al contexto sanitario en el que se encontraba el país, se volvió prioridad encontrar maneras de poder atender a clientes de manera directa y debido a la restricción de atención en lugares públicos (supermercados, bares, restaurantes) el delivery fue una forma de resolver la problemática. El uso de productos en latas facilita este proceso.
- Otro factor es la entrada de una gran cantidad de máquinas enlatadoras al país.

- Lanzamiento de categoría “ready to drink”. Son unidades de bebidas alcohólicas que normalmente deben ser preparadas, pero en formato lata “listo para consumir”.
- El último motivo es que debido a la pandemia y a que los consumidores se encontraban en una situación de movilidad reducida, las personas pudieron redistribuir sus gastos y elegir, por ejemplo, el consumo de marcas premium disponibles en formato de lata.

4.3.1.1. Formatos de productos a nivel global.

Antes de continuar con la definición de empresa es necesario definir que dentro del mercado global de latas de aluminios existen variados formatos y tamaños disponibles para diversos tipos de productos bebestibles (imagen 29):

- **SLIM:** Este formato de lata, es el más delgado que existe dentro de todos los tipos. Se encuentra disponible desde los 150 [ml] hasta los 250 [ml] y resaltan el valor de su pequeña porción. Son perfectos para vinos y bebidas fuertes donde un poco rinde mucho,

y su diseño delgado es la plataforma perfecta para una declaración de marca elegante.

- **SLEEK:** Las latas Sleek presentan un diseño refinado y elegante de igual manera que las SLIM y poseen un diámetro menor al de latas clásicas. Ofrece una mayor cantidad de tamaños que van desde los 250 [ml] hasta los 591 [ml] manteniendo una apariencia limpia y premium. Este formato es el más compatible con la mayoría de las opciones de llenado.

- **Estándar o Clásicas:** Formato de lata con mayor presencia dentro del mercado, se encuentra en tamaños desde los 250 [ml] hasta los 500 [ml].
- **KING:** Formatos más grandes disponible en el mercado que van desde los 750 [ml] a los 1000 [ml]. No poseen tamaños de porciones individuales comunes si no que entregan mayores cantidades que apuntan a un gran consumo o consumo grupal.



Imagen 29: Formatos de latas definidos (Corporation, 2023).

4.3.1.2. Formato de productos a nivel nacional.

En el caso de Chile, es posible encontrar empresas productoras y distribuidoras líderes del mercado de bebestibles, las cuales son: Embonor Coca-Cola, CCU, Concha y Toro y Andina-B (Coca-Cola Andina) (BCI, 2023).

- **Concha y Toro:**

Viña Concha y Toro S. A. es la compañía controladora de la viña homónima, fundada en Chile en 1883, y que cuenta también con viñas subsidiarias en Argentina y Estados Unidos. Es la principal productora y exportadora de vinos de Latinoamérica, y una de las 10 mayores compañías de vinos en el mundo (Knowledge at Wharton, 2011). Los productos de Concha y Toro son exclusivamente vinos y espumantes, de los cuales ninguno se presenta en formato de lata, por lo que no será necesario realizar un análisis de sus productos.

- **Embonor Coca-Cola Y Coca Cola Andina:**

Coca-Cola Embonor S.A. es una sociedad anónima abierta que se dedica principalmente a la producción y distribución de bebidas bajo licencia de The Coca-Cola Company (TCCC).

En Chile, opera en las Regiones de Arica y Parinacota, de Tarapacá, de Valparaíso, del Libertador General Bernanrdo O'Higgins, del Maule, del Bío Bío, de Ñuble, de la Araucanía, de los Ríos, y de los Lagos, y vende cerca del 37% del volumen total de Coca-Cola a nivel nacional (Coca Cola Embonor S.A., 2023).

Coca Cola Andina por su parte, es una empresa de capital chileno con más de 17.500 colaboradores, dedicada a la producción y comercialización de bebidas. Cuenta con la franquicia para producir y comercializar los productos de The Coca-Cola Company en regiones de Argentina, Brasil, Chile y todo el territorio de Paraguay (Amazon, 2021).

Ambas de estas empresas trabajan bajo el ala de TCCC en Chile, por lo que los productos y marcas con las que trabajan son las misma.

Al analizar todas las marcas y líneas de productos de bebestibles enlatados con sus

diferentes formatos se puede observar en la tabla 9 que los formatos clásicos de 350 [ml] y 473 [ml] son los más utilizados en la mayoría de sus productos principales de bebidas y cervezas, seguido por un formato sleek de 220 [ml] usado únicamente por las marcas de bebidas

pertenecientes a TCCC, como lo son Coca-Cola, Sprite, Fanta, etc.
Con respecto al formato King solo se puede observar dos marcas de cervezas que no poseen mucha presencia dentro del mercado nacional (Cusqueña y Budweiser) ofrecen este formato para solo uno de sus productos.

Tabla 9: Número de productos por formato de lata en Embonor y Andina. Realización Propia con data de (Coca Cola Embonor S.A., 2023).

Tipos de Latas		Bebidas	Energéticas	Cerveza	Vinos y Espumantes	Licores o RTD	TOTAL DE PRODUCTOS
Sleek	220 [ml]	7					7
Sleek	235 [ml]	1					1
Sleek	250 [ml]				4		4
Clásica	350 [ml]	13		6			19
Clásica	473 [ml]		11	12			23
King	710 [ml]			1			1
King	740 [ml]			1			1

● **CCU:**

CCU es una empresa multi categoría de bebestibles, con operaciones en Chile, Argentina, Bolivia, Colombia, Paraguay y Uruguay. En Chile, CCU es uno de los principales

actores en cada una de las categorías en las que participa, incluyendo cervezas, bebidas gaseosas, aguas minerales y envasadas, néctares, vino y pisco, entre otros (CCU, 2023).

Como se puede observar en la tabla 10, los productos que ofrece CCU son similares a los disponibles por parte de TCCC y sus empresas. Los formatos clásicos de 350 [ml] y 473 [ml] son los más utilizados por marcas de bebidas y cervezas. De igual manera se observa que el formato Sleek 310 [ml] es utilizado para formatos

de bebidas light o cero junto con bebestibles “Ready to drink”. Por parte de las marcas de energética se observa el clásico tamaño Sleek de 250 [ml] además de su formato grande de 473 [ml].

Tabla 10: Número de productos por formato de lata en CCU. Realización Propia con data de (CCU, 2023).

Tipos de Latas		Bebidas	Energéticas	Cerveza	Vinos y Espumantes	Licores o RTD	TOTAL DE PRODUCTOS
Sleek	250 [ml]		1	2			3
Sleek	310 [ml]	3				4	7
Clásica	350 [ml]	5		24			29
Clásica	473 [ml]		2	10			12

A modo de síntesis y observando los productos disponibles en el mercado chileno, se puede determinar que, de los formatos de latas clásicos, el de 350 [ml] es utilizado para bebidas gasificadas y cervezas, y la de 473 [ml] para cervezas y bebidas energéticas. En cuanto al formato Sleek 310 [ml], este es utilizado en el mercado para presentar

espumantes y bebidas alcohólicas “ready to drink”. Otro producto presentado en este formato son las bebidas gaseosas light o cero. Para el caso de las bebidas pertenecientes a TCCC específicamente, no se utiliza este formato, sino que el sleek 220 [ml] como presentación más pequeña a la clásica.

Por último, El formato sleek 250 [ml] es utilizado específicamente por marcas de energética y algunas cervezas, pero no es algo común dentro del mercado.

Los formatos King solo se observan en una marca de cerveza de baja participación en comparación a otras marcas del mercado y no se encuentra la utilización de formatos Slim dentro de ninguna de las productoras y sus marcas actuales.

A modo de conclusión, para poder sacar provecho de la capacidad adaptable del prototipo mixto a crear, la empresa a crear tendrá un rol de productora y tendrá bajo su dominio variadas marcas de diversos productos bebestibles, como los expuestos anteriormente.

Todo el proceso de creación será en base a empresas y productos ya existentes para ser lo más leal posible a la realidad expuesta en el mercado.

4.3.2. Formato de productos a utilizar

Una vez analizadas las diferentes formas de bebestibles en lata presentes en el mercado, se

procederá a definir los formatos y dimensiones a utilizar para la creación de marcas (tabla 11).

Tabla 11: Dimensiones de los formatos de lata a utilizar.

Medidas [mm]	Sleek (Pulcro)			Clásica	
	220 [ml]	250 [ml]	310 [ml]	350 [ml]	473 [ml]
Altura	105	115	138	122	157
Diámetro Cuerpo	57.4	57.4	57.4	66	66

Con estas medidas presentadas se generarán dos marcas que abarcarán la totalidad de los formatos. La primera marca será de bebida gaseosa que se presentará en formato clásico 350 [ml] y Sleek 220 [ml]. Estos serán para sabor original de la bebida. Para bebida tipo light o zero se usará el tamaño Sleek 310 [ml] como lo visto previamente en los ejemplos reales.

La segunda marca será una de bebida energizante. Esta se presentará en formato pequeño usando un tamaño de 250 [ml] Sleek y formato grande utilizando el tamaño de 473 [ml].

Con respecto a la decisión de tamaños, se decidió dejar de lado los formatos que solo se encuentran en el mercado por una marca, ya que no representan la generalidad del mismo.

Las medidas generales expuestas en la tabla 10 fueron extraídas de páginas de venta de latas, importadoras y exportadoras: [Fillex-packer](#) y [Erjinpack](#).

Ya definidos los diferentes formatos a utilizar se define el rango de dimensiones generales que abarcará el prototipo:

Su diámetro irá desde los 57,4 [mm] a los 66[mm] y su alto variará desde los 105 [mm] a los 157 [mm].

4.3.3. Creación de imagen de marca.

Guiándose por la definición de formatos, sus dimensiones y tipos de productos asociados a cada uno, se crean imágenes de marca y diseños gráficos para cada uno de los packagings primarios.

En cuanto a la proyección de superficie y textura del prototipo, esta será implementada a través del programa Blender, el cual se encuentra

capacitado para texturizar y colorear la superficie del prototipo sin necesidad de tener un recurso gráfico previo. Para el caso de las marcas a presentar a continuación, se deberá proyectar sobre el prototipo una superficie metálica con colores rojos o morados dependiendo del tipo de producto que se esté representando.

BEBIDA GASIFICADA “STRAT”

Para los formatos de latas clásico 350 [ml] y sleek 250 [ml] el tipo de bebestible que se ofrece en el mercado, son en mayor medida, las bebidas gasificadas. Para el caso específico del formato sleek 310 [ml], se ofrecen productos gasificados de igual manera pero del tipo light o zero (imagen 30, 31, 32).

La marca creada es basada en esta definición y tomando como referencia productos ya existentes en el mercado.



Imagen 30: Diseño gráfico de lata formato sleek 250 [ml] (Anexo 4).



Imagen 32: Diseño gráfico de lata formato sleek 310 [ml] (Anexo 5).



Imagen 31: Diseño gráfico de lata formato clásico 350 [ml] (Anexo 1).

Para cada uno de los diseños presentados se encuentra disponible el conjunto de todos sus elementos gráficos en formato PNG (Anexos 1.1 al 1.13, Anexos 4.1 a 4.13, Anexos 5.1 a 5.18). Esto con el objetivo de que en la prueba de usabilidad se puedan probar diversos diseños, y modificar tamaños y posicionamiento de cada elemento en tiempo real, simulando una sesión de diseño.

BEBIDA ENERGIZANTE “BURN ENERGY”

Para los formatos de latas clásico 473 [ml] y sleek 220 [ml] el tipo de bebestible que se ofrece en el mercado, son en mayor medida, las bebidas energizantes (imagen 33 y 34).

La marca creada es basada en esta definición y tomando como referencia productos ya existentes en el mercado.



Imagen 33: Diseño gráfico de lata formato sleek 220 [ml] (Anexo 3).



Imagen 34: Diseño gráfico de lata formato clásico 473 [ml] (Anexo 2).

Para cada uno de los diseños presentados se encuentra disponible el conjunto de todos sus elementos gráficos en formato PNG (Anexos 2.1 al 2.12, Anexos 3,1 a 3,9). Esto con el objetivo de que en la prueba de usabilidad se puedan probar diversos diseños, y modificar tamaños y posicionamiento de cada elemento en tiempo real, simulando una sesión de diseño.

4.4. REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE

Debido a que no se cuenta con la participación de una empresa para poder definir desde la fuente los requerimientos necesarios, se procederá a definir los requerimientos del cliente basándose en caso de estudios existentes en donde se aplica la tecnología SAR en sesiones de diseño con usuarios y/o clientes presentes. De igual manera, la realización de estos casos de estudio se efectuó con prototipos relacionados a la industria alimentaria.

La definición de requerimientos será separada en tangibles e intangibles. Los tangibles serán aquellos que abordan las características físicas que debe tener el prototipo para su óptimo funcionamiento y representación del producto a tratar. Los requerimientos intangibles serán aquellos relacionados con las expectativas a cumplir en la sesión de diseño en la que se utilizará el prototipo.

4.4.1. Requerimientos tangibles.

La empresa necesita que el prototipo mixto adaptable deba cumplir con diversos aspectos

físicos para representar fidedignamente la variedad de la línea de productos definida anteriormente pero el uso del mismo no signifique un impedimento en sus actividades. Alguno de los requerimientos designados por la empresa será iguales a los requisitos de diseño ya que estos son de vital importancia para el desarrollo del prototipo.

Los requisitos son los siguientes:

- La altura del prototipo será capaz de varias desde los 105 [mm], pasando por los 115 [mm], 122 [mm], 138 [mm], y llegar a una altura máxima de 157 [mm].
- El diámetro será capaz de medir 57,4 [mm] y 66 [mm] según corresponda.
- La imagen proyectada es de calidad y representativa del producto a desarrollar. Es decir, que se podrá validar el detalle del diseño de la apariencia.
- Será posible editar a detalle la apariencia gráfica del prototipo en tiempo real (color, imágenes, textos, texturas).
- El manejo del prototipo mixto adaptable será sencillo. Se define sencillo como aquello que presenta pocas dificultades o complicaciones para utilizar.

4.4.2. Requerimientos intangibles.

(Giunta & Ben Guefrache, 2019) Presentan un caso de estudio que evalúa el impacto de SAR en la comunicación de los participantes de una sesión de diseño. La actividad de co-diseño que se emula, es la de una reunión de diseño de packaging en la que participan un cliente y un diseñador, donde el cliente intenta compartir su idea para el empaque con el diseñador.

Como se definió anteriormente, el prototipo mixto, ya sea adaptable o no, es usado como herramienta facilitadora de toma de decisiones dentro de las sesiones de diseño. Por lo que para los clientes y usuarios es de suma importancia definir requerimientos de comunicación que deben ser cumplidos según se estipula.

A base de esto se define lo siguiente:

- El prototipo facilitará la comunicación dentro del equipo de diseño y con el cliente a la hora de compartir ideas.
- El prototipo otorgará eficiencia al equipo de tal manera que no entorpecerá el flujo de actividades dentro de la sesión de diseño.

4.4.3. Jerarquización de requerimientos.

Se procederá a clasificar los diferentes requerimientos definidos en orden de importancia para dar prioridad a aquellos que son indispensables e identificar aquellos que no lo son (tabla 13).

La evaluación de cada requisito será basada en la siguiente valoración

1. La función es indeseable. No consideraría un producto con esta función.
2. La función no es importante, pero no me importaría tenerla.
3. Sería bueno tener esa función, pero no es necesaria.
4. La función es altamente deseable, pero consideraría un producto sin ella.
5. La función es de importancia crítica. No consideraría un producto sin esta función.

A partir de la valorización de requerimientos se pueden catalogar en primarios y secundarios según importancia. Aun así, todo lo definido es de una alta importancia, por lo que se apuntará a cumplir con la totalidad de lo requerido.

Es de importancia destacar que, al no contar con la participación de una empresa para la realización inicial de este proyecto,

no es posible definir requerimientos de mayor especificación, pero de igual es posible definir la generalidad de lo que se podría requerir.

Tabla 12: Jerarquización de requerimientos definidos.

Número de requerimiento	Descripción	Valoración
R1	La altura del prototipo será capaz de varias desde los 105 [mm], pasando por los 115 [mm], 122 [mm], 138 [mm], y llegar a una altura máxima de 157 [mm].	5
R2	El diámetro será capaz de medir 57,4 [mm] y 66 [mm] según corresponda.	5
R3	La imagen proyectada es de calidad y representativa del producto a desarrollar. Es decir, que se podrá validar el detalle del diseño de la apariencia.	4
R4	Será posible editar la apariencia gráfica del prototipo en tiempo real (color, imágenes, textos, texturas).	5
R5	El manejo del prototipo mixto adaptable será sencillo. Se define sencillo como aquello que presenta pocas dificultades o complicaciones para utilizar.	4
R6	El prototipo facilitará la comunicación dentro del equipo de diseño y con el cliente a la hora de compartir ideas.	5
R7	El prototipo otorgará eficiencia al equipo de tal manera que no entorpecerá el flujo de actividades dentro de la sesión de diseño.	5

5. CAPITULO CINCO: DESARROLLAR

En la presente etapa se iniciará el proceso de diseño, pasando desde una idea específica hasta llegar a algo realizable.

El primer paso es crear diversos conceptos de diseños, los cuales una vez evaluados, se filtrarán para escoger aquel que pasará por un proceso de diseño en detalle y que últimamente será manufacturado para su futura validación.

5.1. DISEÑO CONCEPTUAL: CICLO UNO |

Para la realización de diseños conceptuales y representación de las primeras ideas solución se utilizarán técnicas de lluvia de idea y SCAMPER como se definió anteriormente en el capítulo 2.

Además se tomarán en consideración los referentes encontrados y se utilizarán recursos como el croquis, ilustraciones, modelado 3D para la representación de conceptos.

- **Concepto 1.**

El primer concepto busca resolver la variación de altura a la que debe responder el prototipo.

Para esto se aplicará SCAMPER, específicamente “poner en uso” y “modificar”, y

se utilizarán los referentes BMW Gina y Neofit Roller.

BMW Gina aplica el uso de textiles como superficie, la cual se adapta a las formas que la estructura interna del producto adquiere, manteniendo una superficie libre de ranuras en su gran mayoría. Por otro lado, el Neofit roller posee una forma de compactar su forma cilíndrica a partir de una estructura interna al igual que el BMW Gina.

Como primera idea solución se propone un prototipo cuya superficie cilíndrica esté cubierta de tela y que gracias a un mecanismo interno, es capaz de variar su altura a los 5 formatos definidos.

Debido a la flexibilidad de la tela, es posible realizar pequeños movimientos rotatorios y verticales sin comprometer la superficie del prototipo mientras se modifica la altura del prototipo (imagen 35 y 36).

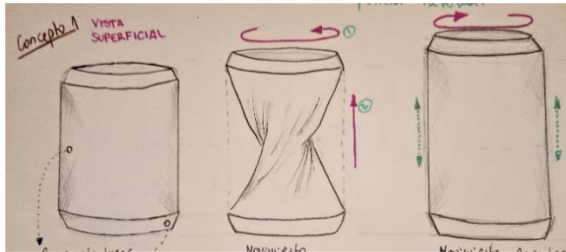


Imagen 35: Croquis de vista superficial, concepto 1.

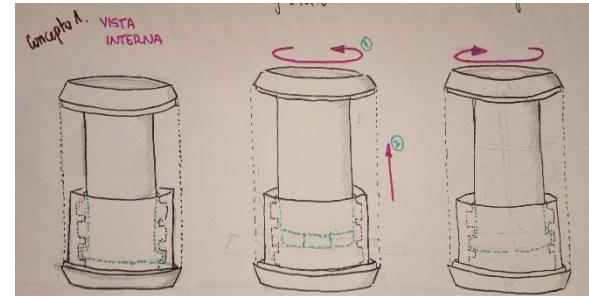


Imagen 36: Croquis de vista interna, concepto 1.

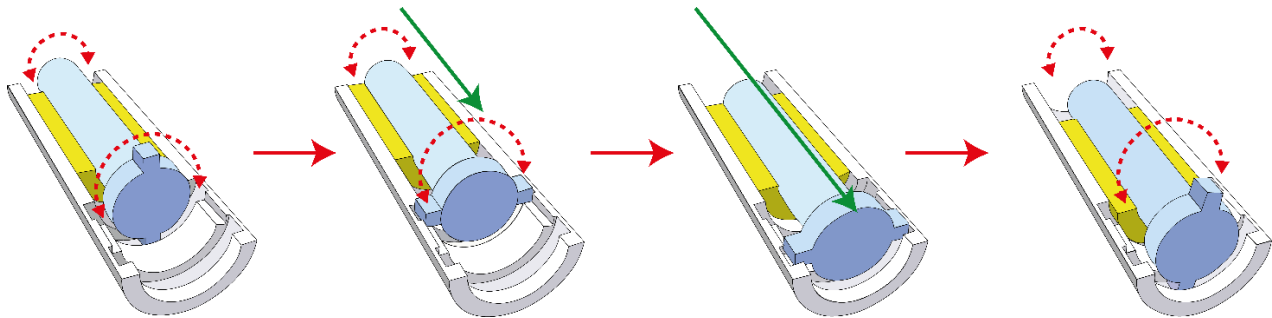


Imagen 37: Ilustración referente del funcionamiento interno del concepto 1.

El sistema interno definido se compone de dos partes principales y se asemeja al de una rosca y un tornillo (imagen 37). El cilindro externo (blanco) posee diferentes niveles de encaje internos unidos por un riel que le permite al cilindro interno (azul) desplazarse y encajarse a una de las alturas pertinentes. El movimiento que

debe realizarse es rotatorio y vertical, ya sea hacia arriba o hacia abajo y cada una de las piezas estarán unidas a una tapa o base respectivamente.

- **Concepto 2.**

El concepto número dos apunta de igual manera a resolver la variación de altura a la que debe responder el prototipo. Los referentes a tomar en consideración son los mismos, al igual que la estructura externa definida en el concepto 1.

Este concepto difiere en que la estructura interna del prototipo evita el movimiento rotatorio de la tela y de la estructura para poder variar la altura del mismo. El movimiento a realizar es simplemente vertical hacia arriba y hacia abajo.

A partir de un sistema que trabaja con la presión y capacidad de deformación del material se genera una manera para que el prototipo se posicione en diferentes alturas.

- **Concepto 3.**

El concepto número 3 se enfoca en solucionar la variación de diámetro en el prototipo.

Para esto se utiliza “Adaptar” y “Combinar” con los referentes de Mesa radial Robert Jupe y la estructura Hoberman (imagen 38).

Al comparar ambos referentes, es posible notar como a través de diferentes estructuras se logra conseguir un sistema expansible. Las piezas ya

existentes dentro del producto son aquellas que al moverse, generan un aumento en las dimensiones generales de la forma.



Imagen 38: Referentes a utilizar, concepto 3.

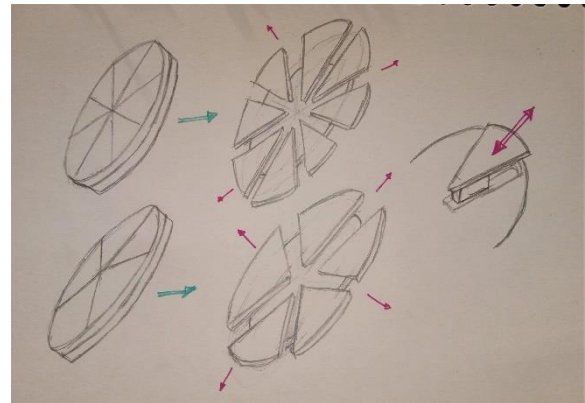


Imagen 39: Croquis concepto 3.

La propuesta a desarrollar (imagen 39) es una de estructura interna, que al igual que el resto de conceptos, estará cubierta con una capa de tela que adoptará la silueta que la estructura forme. La idea solución adapta la forma expansible de la mesa radial a un formato más pequeño y minimizado. La cantidad de módulos para generar una circunferencia en escala pequeña es menor a la de una mesa.

Estos módulos se deslizan a través de una superficie base a través de rieles para generar una circunferencia más grande.

- **Concepto 4.**

El concepto número 4 se enfoca en resolver la variación de diámetro. La propuesta a desarrollar es una de estructura interna, que al igual que el resto de conceptos, estará cubierta con una capa de tela que adoptará la silueta que la estructura forme.

El referente a utilizar es la Magic UFO ball (imagen 40). Este producto presenta un sistema que hace que el mismo cambie su forma y disposición de partes al presionar sobre su superficie. Similar a presionar un botón.



Imagen 40: Referente a utilizar, concepto 4.

La idea solución (imagen 41) presenta una idea similar pero adaptada a la forma cilíndrica del prototipo. La base y tapa del prototipo funcionan como botón que al ser presionado, un anillo adaptable se expande o contrae, variando el diámetro del prototipo.

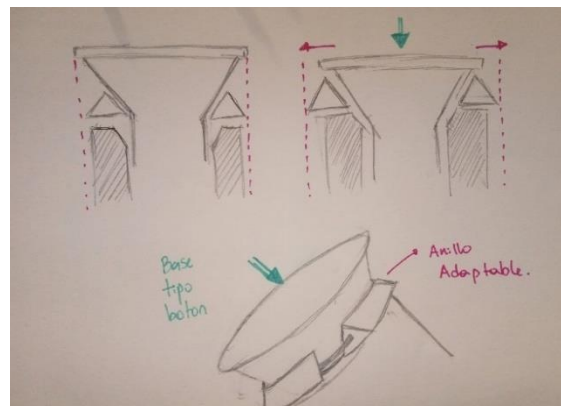


Imagen 41: Croquis de concepto 4.

5.1.1. MATRIZ DE COMPARACIÓN

Para poder seguir desarrollado una idea solución, los conceptos definidos anteriormente deben ser sometidos a una evaluación general para comprobar el nivel de cumplimiento de criterios que poseen en comparación a los referentes utilizados.

Los criterios serán definidos a partir de las necesidades y requisitos ya existentes y definidos, además de aquellos nacidos de los conceptos creados.

- **Criterios:**

- a) **El prototipo es capaz de modificar sus dimensiones (22%).** El prototipo es capaz de modificar ya sea su altura o diámetro.
- b) **El prototipo conserva una forma geométrica lisa (22%).** Se entiende por forma geométrica lisa que el prototipo no posee arrugas ni curvas en su superficie para facilitar el rastreo de los marcadores infrarrojos. Esto aplicará a todas sus formas y/o escalas.

- c) **El manejo del prototipo mixto adaptable será sencillo (17%).** Se define sencillo como aquello que presenta pocas dificultades o complicaciones para utilizar.
- d) **Facilidad de manufactura (17%).** Las partes que componen al prototipo son sencillas de manufacturar.
- e) **Las estructuras internas soportan la fuerza de tensión generadas por la tela (22%).** Cuando se le aplica fuerza a la tela para estirla, la tensión que se genera en la misma no permite que la estructura vuelva a su forma original.

Los criterios definidos son ponderados según su nivel de importancia. Se le otorgó 22% de relevancia a aquellos criterios asociados a los requerimientos de diseño para la funcionalidad optima del prototipo. Aquellos con un 17% de peso dentro de la evaluación son elementos que pueden ser mejorados a medida que se desarrolla más específicamente la idea solución. Son importantes de igual manera pero no de forma definitiva.

Como se definió en el capítulo 2, la tabla de valoración será la siguiente (tabla 13):

Tabla 13: Escala de valoración para la matriz de evaluación de conceptos.

Desempeño relativo	Calificación
Mucho peor que la referencia	1
Peor que la referencia	2
Igual que la referencia	3
Mejor que la referencia	4
Mucho mejor que la referencia	5

Tabla 14: Matriz de evaluación de conceptos aplicada en conceptos 1 y 2.

Conceptos		1		2	
Criterios de selección	Peso	Calificación	Evaluación ponderada	Calificación	Evaluación ponderada
a	22%	4	0.88	4	0.88
b	22%	4	0.88	5	1.1
c	17%	5	0.85	5	0.85
d	17%	5	0.85	4	0.68
e	22%	3	0.66	2	0.44
	Total de puntos		4.12		3.95
	Lugar		1°		2°
	¿Continuar?		Si		No

Tabla 15: Matriz de evaluación de conceptos aplicada en conceptos 3 y 4.

Conceptos		3		2	
Criterios de selección	Peso	Calificación	Evaluación ponderada	Calificación	Evaluación ponderada
a	22%	4	0.88	3	0.66
b	22%	4	0.88	4	0.88
c	17%	2	0.34	2	0.34
d	17%	4	0.68	4	0.68
e	22%	2	0.44	2	0.44
	Total de puntos		3.22		3
	Lugar		1°		2°
	¿Continuar?		Desarrollar		No

A partir de la tabla 14 es posible determinar que el concepto número 1 es el que cumple de mejor manera los criterios definidos. Si bien el concepto 2 permite que la superficie del prototipo se mantenga lisa en la totalidad del proceso de cambio de altura, lo importante es que al momento de proyectar sobre ella el prototipo sea estable y mantenga la forma definida para ese momento. El tipo de estructura que poseía el concepto dos era frágil ante la tensión que generaría la tela al estirarse, lo que provocaría que la altura del prototipo disminuyera. Por otro

lado, el concepto 1 ofrece un sistema interno de encaje que asegura al prototipo en la altura que se desee.

Con respecto a la tabla 15, es posible determinar que el concepto número 3 es por muy poco margen de diferencia, la mejor opción.

La problemática recae en que la idea solución no posee resistencia ante la tensión de la tela, por lo que es necesario desarrollar mejor el concepto y modificar parte de su estructura para generar un encaje o tipo de resistencia a esa tensión.

5.1.2. DISEÑO DE DETALLE

Para iniciar el diseño de detalle, es necesario desarrollar de manera más específica el concepto número 3.

A partir del diseño conceptual se decidió generar un “disco base” el cual irá posicionado en la parte superior e inferior del prototipo, este disco será capaz de modificar su diámetro a partir del desplazamiento de módulos de forma expansiva, tal como se definió en el concepto solución número 3.

Su diámetro mínimo e inicial será de 57.4 [mm] correspondiente al formato de lata más angosto dentro de la gama de productos y su diámetro máximo y final será de 66 [mm] correspondiente a la lata más ancha dentro de la línea de productos.

El movimiento de los módulos se generará gracias a un disco giratorio que al moverse hacia un lado, hará que los módulos se expandan, y al moverse de lado contrario, hará que los módulos se contraigan. (Figura 8).

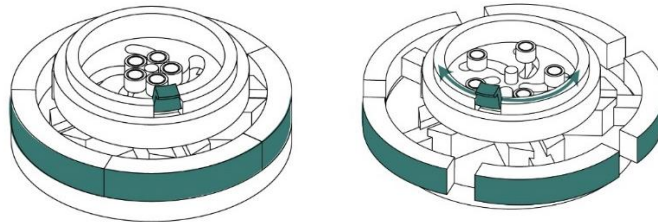


Figura 7: Disco base comprimido (57,4 mm) y expandido (66mm).

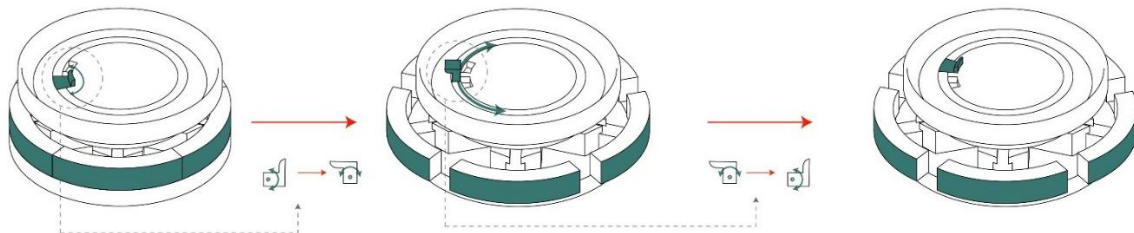


Figura 8: Disco base en movimiento encajado a la tapa del prototipo.

El método para encajar el diámetro requerido sin que este se mueva quedará posicionado en la superficie superior e inferior del prototipo, donde el usuario será capaz de manejar el giro del disco, junto con su encaje en posición. (Figura 9).

El disco está diseñado de forma que el prototipo y la silueta de la tela que lo cubre tome la forma cilíndrica recta característica de una lata sleek cuando se encuentre contraído y que tome la forma diagonal inicial características de una lata clásica cuando este expandido (imagen 42).



Imagen 42: Diferencia de silueta de una lata sleek vs lata clásica.

Una vez definido el disco base, se procederá a detallar el cuerpo del prototipo, el cual se encargará de modificar la altura del mismo.

Tal como se definió en el concepto número 1, el cuerpo se compone de dos partes que encajan a través de un sistema similar al de un tornillo con tuerca. La parte inferior posee los niveles de altura que permitirá al prototipo tomar las cinco alturas definidas anteriormente (105 [mm], 115 [mm], 122 [mm], 138 [mm], 157 [mm]) y la parte superior es la que se moverá por los niveles a través de un riel que le permite deslizarse de arriba abajo (Figura 10 y 11). Para encajar en la altura deseada se debe realizar un movimiento rotacional y para desencajar se realiza el movimiento rotacional contrario.

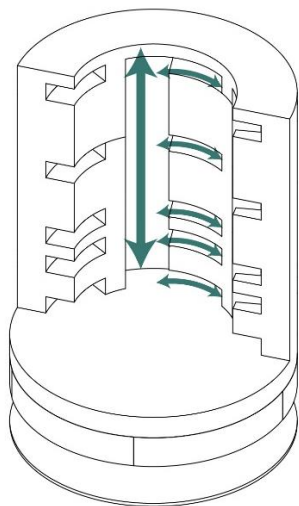
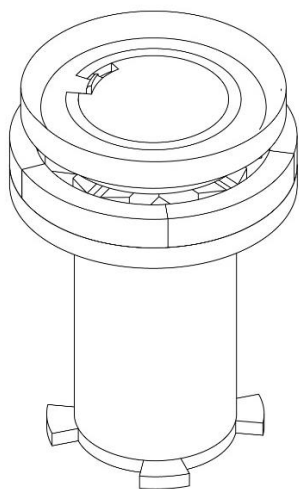


Figura 9: Vista Isométrica del sistema de modificación de altura.

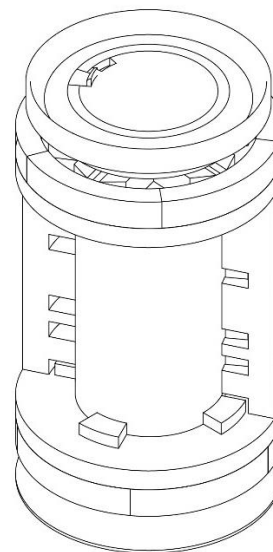


Figura 10: Sistema de altura compactado a la menor altura.

Debido a que se trata de estructuras internas pequeñas, se necesita de precisión en la creación de las piezas para que los movimientos descritos puedan suceder sin inconveniente. La creación de piezas se desarrollará a través de impresión 3D con PLA, esto permitirá crear las piezas de manera rápida y detallada.

Con respecto a la tela que se utilizará para cubrir la estructura interna y para generar las siluetas

deseadas, se deben tener tres factores en consideración:

- **La tela debe ser elástica.** Es necesario que la tela se amolde a los movimientos y siluetas generadas por los sistemas internos del prototipo.
- **La tela debe ser opaca.** Se entiende por opaco como algo no traslucido. La tela será expuesta a luz del proyector para generar imágenes graficas sobre la misma, por lo que, si la tela es traslucida, la calidad de imagen se verá comprometida y el prototipo no cumplirá con su objetivo.
- **La tela será de color claro mate.** Como se definió en capítulos atrás, el color del prototipo es importante para dar realismo a la

imagen proyectada. Su color debe ser claro pero no un blanco absoluto. Colores como gris claro, blanco mate, etc. son ideales.

Teniendo estos factores en consideración se define que las telas con porcentaje de lycra en ellas son las óptimas para este tipo de situación. La tela Lycra de algodón, por ejemplo, es un tejido de punto conocido por su gran elasticidad y resistencia. Puede estirarse hasta 5 veces su tamaño y volver a su estado original. Telas lycra con porcentaje de poliéster (60%) y algodón (40%) son telas suaves y elásticas utilizadas en su mayoría en ropa deportiva. Son telas seguras que no se transparentan ante la tensión de los movimientos (figura 12).

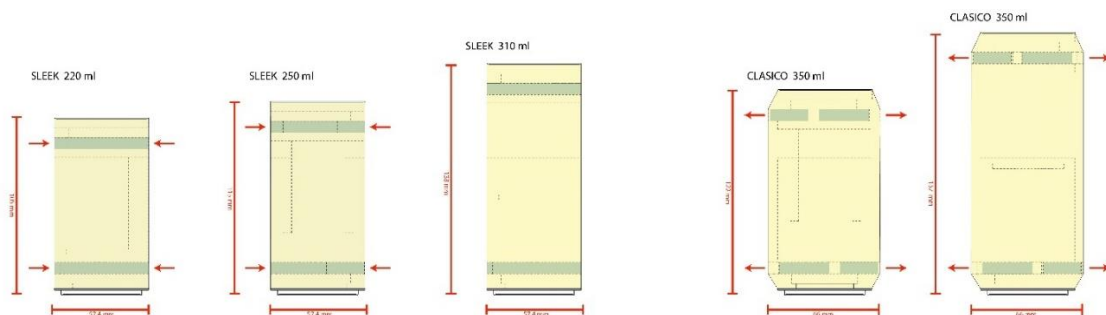


Figura 11: Representación de la tela en los diferentes formatos del prototipo.

5.1.3. MODELADO 3D

Para la impresión 3D de piezas, el primer paso es modelarlas.

El programa de elección para la modelación 3D es Autodesk Inventor Professional. Debido a que es un programa que permite diseñar estructuras con exactitud al milímetro, evitando errores de intersecciones o formas mal acotadas.

El programa permite además, generar ensamble de piezas y simular la interacción que tendrá cada una de ellas con el resto, simulando el desempeño físico que tendrá el producto una vez impreso.

Se inicio con el modelado del disco base, ensamblando cada una de sus piezas y asegurándose que el sistema de girado permitía que cada módulo se expandiera o redujera (Imagen 43 y 44).

A la tapa y base del prototipo se le integro una palanca que permite al usuario realizar el movimiento giratorio para el movimiento de los módulos y su encaje seguro para mantener el diámetro deseado.

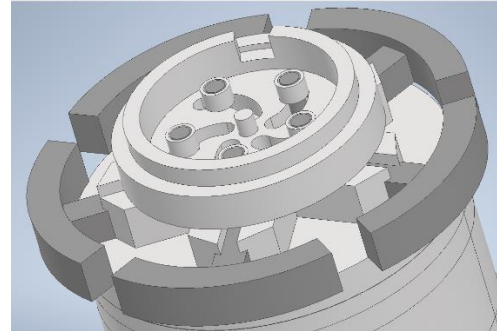


Imagen 43: Modelado de la estructura interna del disco base.

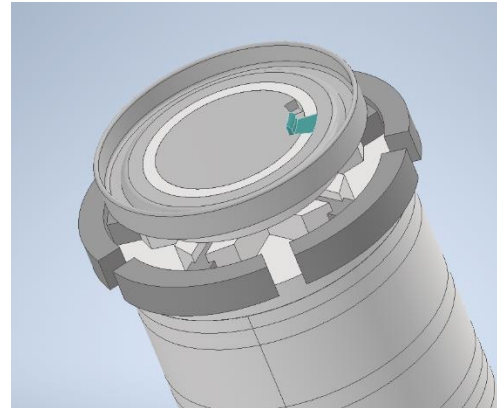


Imagen 44: Disco base conectado a la tapa del prototipo, permitiendo el movimiento de los módulos.

Una vez modelados los discos bases se procedió a modelar el cuerpo del prototipo y ensamblarlo con los discos (imagen 45 y 46) (figura 13 y 14).

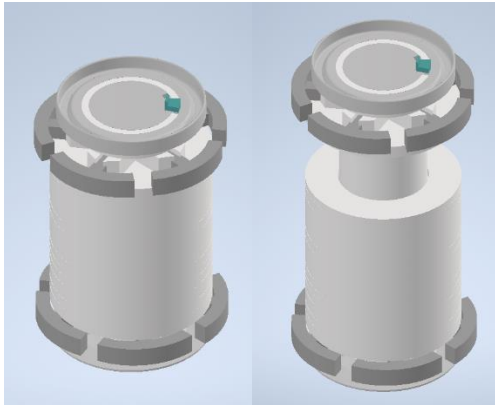


Imagen 45: Movimiento vertical para modificar la altura del prototipo.

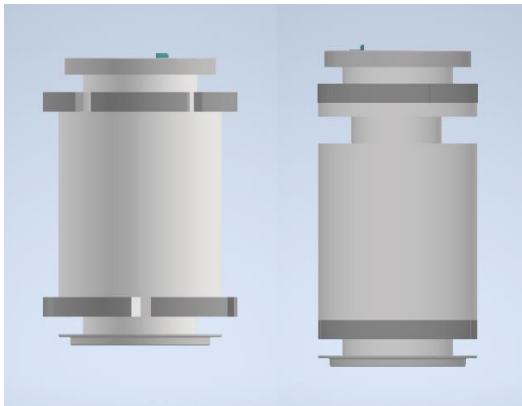


Imagen 46: Vista lateral del cambio de altura y diámetro.

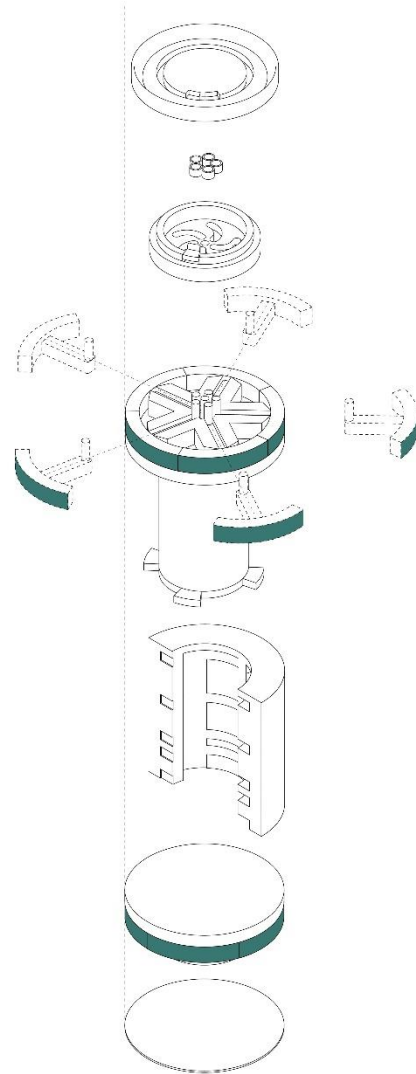


Figura 12: Vista isométrica del prototipo

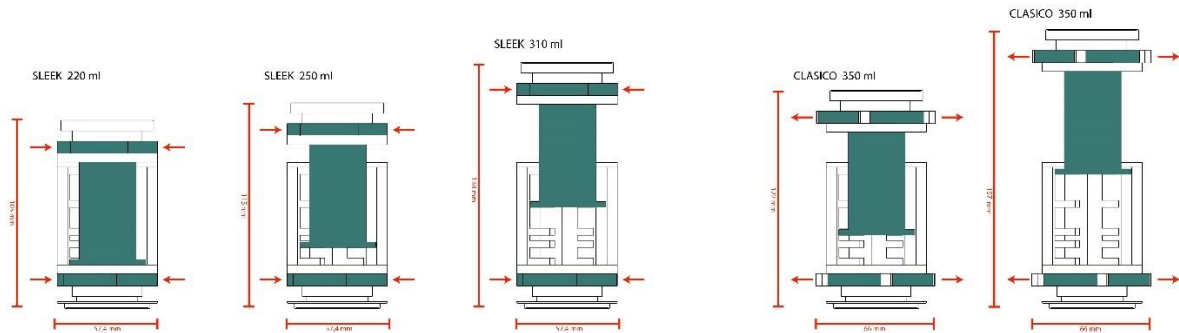


Figura 13: Vista lateral de todos los formatos de latas.

5.1.4. IMPRESIÓN 3D

Para la impresión de piezas se utilizaron impresoras Ultimaker 2, 2+, 3 y S5 con filamentos de PLA de colores blanco, negro y gris (imagen 47). Esto con el fin de poder realiza las impresiones de manera más rápida y una vez impresas todas las piezas, estas serán pintadas con imprimante gris para generar un color uniforme.

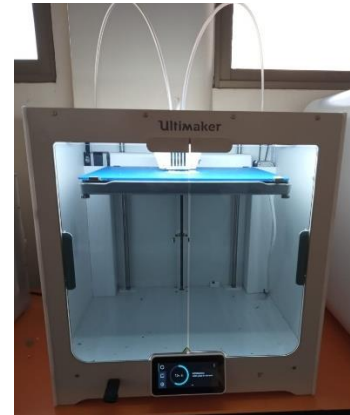


Imagen 47: Impresora Ultimaker S5 utilizada.

Dentro este proceso fue necesario repetir la impresión de algunas piezas, esto debido a problemas con la salida de filamento por la boquilla de la impresora. Las piezas se encontraban en constante vigilancia por lo que fue posible retirar aquellas en mal estado rápidamente sin que significara una pérdida de tiempo significativa.

Las piezas impresas fueron las siguientes:

Para el sistema encargado de modificar el diámetro del prototipo se imprimieron 2 discos giratorios, uno para la base y otro para la parte superior. Ambos estaban compuestos por 9 piezas (imagen 48 y 49).



Imagen 48: Piezas para base y tapa impresas.

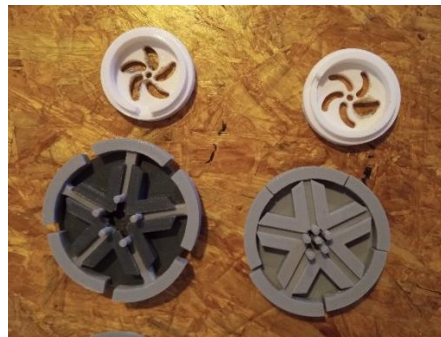


Imagen 49: Primer ensamble para discos giratorios.

Para el sistema encargado de modificar la altura del prototipo se imprimieron 2 partes, la parte interna compuesta solamente de una pieza y la parte externa, la cual se tuvo que dividir en 10 piezas para asegurar su correcta impresión (imagen 50 y 51).



Imagen 50: Piezas impresas del cuerpo del prototipo.



Imagen 51: Piezas del cuerpo del prototipo ensambladas.

Finalmente fue necesario imprimir un total de 28 piezas para manufacturar todo el prototipo.

5.1.5. PREPARACIÓN DE PIEZAS Y ARMADO.

Otro elemento primordial en el armado del prototipo es la tela. La tela a utilizar será una compuesta de 50% algodón y 50% poliéster de color gris mate (imagen 52). La tela debe ser cortada de forma rectangular de forma que cubra el diámetro más pequeño del prototipo



Imagen 52: Tela a utilizar.

Por otro lado, una vez que las piezas ya estén impresas, es necesario retirar el soporte de las mismas, al lijarlas es posible eliminar cualquier imperfección que se pueda generar en la superficie de la pieza a la hora de retirar el soporte (imagen 53).



Imagen 53: Lijado de piezas.

El próximo paso es pegar y encajar las piezas para armar el prototipo (imagen 54), así se podrá verificar que los sistemas diseñados funcionen. Una vez comprobado lo anterior se procede a pintar las piezas y unir la tela a la estructura.



Imagen 54: encaje de piezas.

5.1.6. MODIFICACIONES, PROBLEMAS EN EL ARMADO Y ERRORES

Una vez iniciado el armado del prototipo, se pudieron observar problemas con su funcionamiento tales como:

- El disco giratorio se abría de manera irregular, lo que no permitió que se pudieran lograr los diámetros deseados.

- No fue posible lograr la instalación de la tela en la estructura debido al poco espacio destinado para pegar la tela.
- Cuando la tela se estiraba, era posible ver hendiduras provocadas por el disco giratorio. La superficie final no era la ideal para poder proyectar sobre ella

Todos estos inconvenientes hicieron que el funcionamiento del prototipo no fuera posible, además cabe destacar que el funcionamiento de prototipo era demasiado complejo, por lo que se generó un producto inestable que requirió una alta cantidad de piezas pequeñas. El tipo de sistema y nivel de detalle no es compatible con el tamaño y funcionalidad que debe tener el prototipo final.

Por estas razones es que es necesario volver a iterar y diseñar una segunda versión de prototipo que apunte a optimizar su complejidad de uso y armado.

En este segundo proceso fue posible ampliar la gama de referentes para poder absorber y considerar posibles nuevos conceptos soluciones que permitan lograr los objetivos

mencionados a continuación. El mundo en el que se desenvuelven los referentes que aplican a este caso en particular es bastante extenso, por lo que es posible encontrar nuevos referentes de apoyo.

El objetivo de ese segundo ciclo de diseño es poder:

- **Disminuir el número de piezas:** La solución final debe ser un prototipo que posee como dimensiones máximas 66 [mm] de diámetro y 157 [mm] de altura, por lo que, poseer cerca de 30 piezas complica su estructura. Se espera poder reducir a la mitad el número de piezas.
- **Facilitar su uso y manufactura:** El amplio número de piezas en el primer prototipo creado complica su manufactura y usabilidad, por lo que se espera poder llegar a una solución más sencilla que permita a los usuarios poder manejarlo y sacarle provecho de manera más óptima.
- **Generar una solución más resistente:** El ensamble y movimiento de piezas en funcionamiento debe ser resistente. El

producto actual puede quedar fuera de funcionamiento con el fallo de solo una pieza, por lo tanto, su iteración debe disminuir sus probabilidades de fallo.

- **Eliminar el uso de tela:** Si bien la tela es un material con puede unificar una estructura haciéndola ver como una sola, su funcionamiento no fue el deseado a la hora de someterla a estiramientos, y no proporcionaba una superficie idónea para la proyección de elementos gráficos. Se espera poder recrear una superficie óptima solo con el uso de piezas.

5.2. DISEÑO COCEPTUAL: CICLO DOS |

Para la realización de diseños conceptuales y representación de las primeras ideas solución se utilizarán técnicas de lluvia de idea y SCAMPER como se definió anteriormente en el capítulo 2. Además se tomarán en consideración los referentes encontrados y se utilizarán recursos como el croquis, ilustraciones, modelado 3D para la representación de conceptos.

- **Concepto 5:**

El concepto número cinco busca resolver principalmente la variación de altura y diámetro que debe tener el prototipo. Para esto aplicará SCAMPER, específicamente “poner en uso” y “combinar”, y se utilizará como referentes los bloques de Lego clásicos y los bloques en la tabla de encajes presentados anteriormente (IMAGEN 55).



Imagen 55: Referentes a utilizar, concepto 5.

Estos diversos bloques de juego, permiten generar no solo nuevas figuras, si no que las mismas figuras en diferentes dimensiones, a partir de la unión y/o apilamiento de los mismos. Los bloques poseen un sistema de encaje en un mismo eje lo que permite su apilamiento y la mantención de su forma, la zona inferior de un bloque se encaja con la zona superior de otro

para lograr el encaje a presión y mantenerse firme.

Por otro lado, esta propuesta busca corregir los errores cometidos que generaron el mal funcionamiento del prototipo anterior. Para esto, es necesario disminuir el número de piezas necesarios para producir un prototipo funcional, al igual que disminuir su dificultad de armado. Además se debe eliminar el uso de telas y generar una solución más resistente.

Como primera idea solución (concepto 5) se propone un conjunto de bloques cilíndricos, los cuales se apilarán dependiendo del formato de bebestible que se quiera conseguir. Los bloques cilíndricos se dividirán en dos tipos, aquellos con diámetro de 54.7 [mm] y aquellos con diámetro de 66 [mm] los cuales se posicionarán recubriendo a los más pequeños (imagen 56).

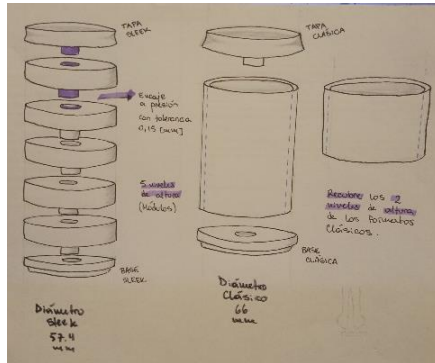


Imagen 56: Croquis de primera idea solución, concepto 5.

Con el objetivo de generar un encaje más seguro y firme, es que se definirá la pieza inferior del prototipo como la base en donde encajarán todo el resto de las piezas, además al combinar el sistema de unión tornillo – tuerca, la presión ejercida permitirá que las piezas no se muevan de su lugar (imagen 57).

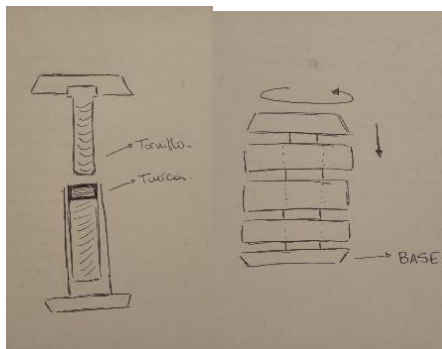


Imagen 57: Croquis concepto 5, combinación de sistemas de encaje.

5.2.1. MATRIZ DE COMPARACIÓN

Para poder seguir desarrollado la idea solución, los conceptos definidos anteriormente deben ser sometidos a una evaluación general para comprobar el nivel de cumplimiento de criterios que posee en comparación a los referentes utilizados y en comparación al concepto escogido anteriormente (concepto 3).

Los criterios definidos anteriormente para la evaluación son los siguientes:

- a) **El prototipo es capaz de modificar sus dimensiones (30%).** El prototipo es capaz de modificar ya sea su altura o diámetro.
- b) **El prototipo conserva una forma geométrica lisa (30%).** Se entiende por forma geométrica lisa que el prototipo no posee arrugas ni curvas en su superficie para facilitar el rastreo de los marcadores infrarrojos. Esto aplicará a todas sus formas y/o escalas.
- c) **El manejo del prototipo mixto adaptable será sencillo (20%).** Se

define sencillo como aquello que presenta pocas dificultades o complicaciones para utilizar.

- d) Facilidad de manufactura (20%).** Las partes que componen al prototipo son sencillas de manufacturar.

Los criterios definidos son ponderados según su nivel de importancia y debido a que la tela ya no es un factor que aplica dentro del diseño es que las ponderaciones cambian.

Se le otorgó 30% de relevancia a aquellos criterios asociados a los requerimientos de diseño para la funcionalidad optima del prototipo. Aquellos con un 20% de peso dentro de la evaluación son elementos que pueden ser mejorados a medida que se desarrolla más específicamente la idea solución. Son importantes de igual manera pero no de forma definitiva.

Como se definió en el capítulo 2, la tabla de valoración será la siguiente (tabla 16):

Tabla 16: Escala de valoración para la matriz de evaluación de conceptos.

Desempeño relativo	Calificación
Mucho peor que la referencia	1
Peor que la referencia	2
Igual que la referencia	3
Mejor que la referencia	4
Mucho mejor que la referencia	5

Tabla 17: Matriz de evaluación de conceptos aplicada en conceptos 3 y 5.

Conceptos		3		5	
Criterios de selección	Peso	Calificación	Evaluación ponderada	Calificación	Evaluación ponderada
a	30%	4	1,2	4	1,2
b	30%	4	1,2	4	1,2
c	20%	2	0,4	4	0,8
d	20%	4	0,8	4	0,8
	Total de puntos		2.6		4
	Lugar		2°		1°
	¿Continuar?		No		Si

A partir de la tabla 17 es posible determinar que el concepto número cinco es el que cumple de mejor manera los criterios de evaluación definidos. El sistema solución, su armado y usabilidad, son vastamente más sencillo que el del concepto tres y fue posible disminuir el número de piezas a 12, lo cual es menos de la mitad de los números de piezas anteriores.

Además fue posible generar una estructura firme, con mínima posibilidad de desarmado y que funciona óptimamente a base de encaje a presión.

5.2.2. DISEÑO DE DETALLE Y MODELADO 3D

A partir del diseño conceptual presentado anteriormente se da inicio al diseño de detalle.

La parte inferior del prototipo actúa como base para el resto de piezas, esta base posee un eje central cilíndrico por donde se deslizarán y apilarán las diferentes piezas circulares. En su centro, el eje posee incrustado una tuerca, la cual se unirá con la parte superior a través de un tornillo. Una vez que ambas piezas se unan, estas ejercerán presión sobre las piezas del

centro dejándolas firmemente en su lugar (Imagen 58).

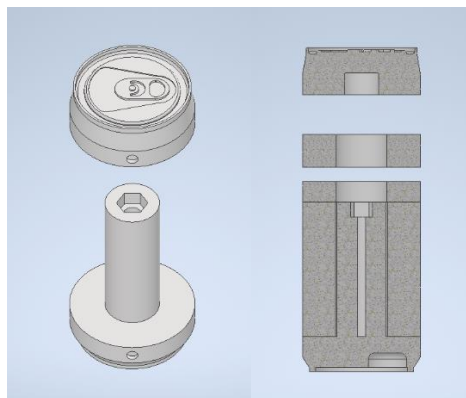


Imagen 58: Vista explosiva de base y tapa. Corte lateral de piezas.

La pieza superior e inferior poseen una pieza externa (figura de color negro) que se encajan a ellas con el fin de aumentar su diámetro y así poder representar formatos más anchos de latas (imagen 59).

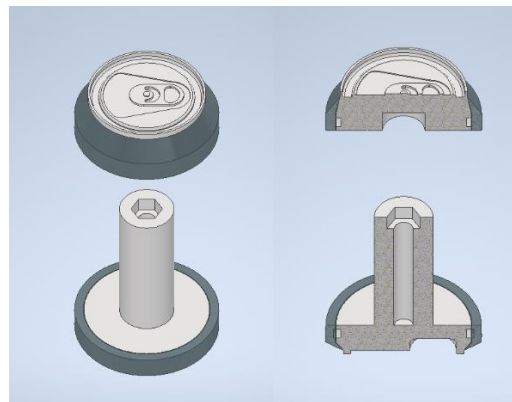


Imagen 59: Visualización de base y tapa con su pieza externa encajada.

El encaje es un tipo de unión en donde las partes que se unirán serán fijas, es decir, que simplemente van a encajar entre sí. Para este tipo de uniones es suficiente dejar una tolerancia de 0,15 mm entre ambas partes, por lo que esa es la tolerancia con la se trabajará en todas las piezas que deban encajar entre sí (imagen 60).

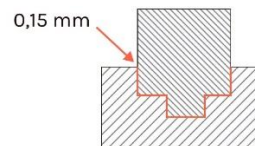


Imagen 60: Ejemplificación de tolerancia en el encaje.

Las piezas que componen el cuerpo del prototipo se separan en dos tipos. Las piezas internas

poseen un diámetro de 54.7 [mm] y varían en altura dependiendo del formato que se quiera llegar a lograr. Estas piezas se posicionan deslizándose por el eje cilíndrico de la base (Imagen 61).

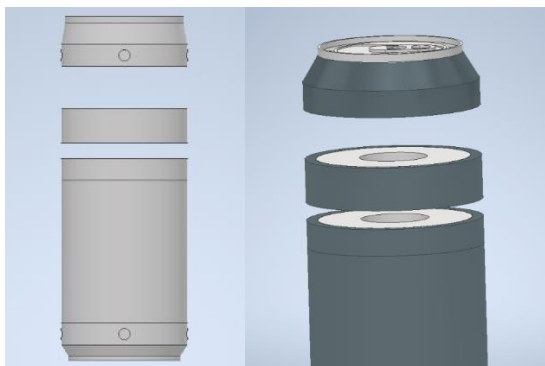


Imagen 61: Posicionamiento de piezas en su diámetro mínimo y máximo.

Las piezas externas poseen un diámetro de 66 [mm] y al igual que las internas, varían en altura. Sus alturas son iguales a las que poseen las piezas internas, ya que su trabajo es envolverlas y agrandar su diámetro.

5.2.3. IMPRESIÓN 3D

Al igual que el primer prototipo, la impresión de piezas se realizó con impresoras Ultimaker utilizando el PLA como material. Esta vez se usaron específicamente las impresoras Ultimaker S5 con PLA blanco y Ultimaker 2+ con PLA negro. El color de las piezas no es relevante ya que una vez impresas se procederá a cubrir con imprimante gris mate, dejándolas a todas con una superficie de color uniforme.

Antes de iniciar la impresión de las piezas, se realizó una placa de prueba para asegurar que aquellas piezas que tuvieran relación con el tornillo y tuerca del prototipo tuvieran orificios que permitieran un encaje seguro y que no provocarían rodamientos futuros. Una vez realizada se procedió a probar y modificar las tolerancias de los modelos en cuanto fuera necesario (imagen 62).

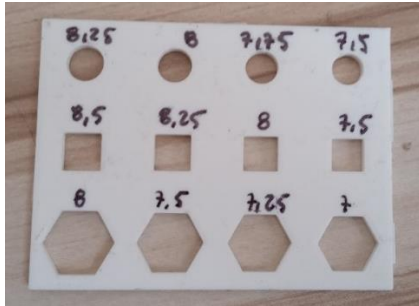


Imagen 62: Placa de prueba para tornillo y tuerca.

La impresión inicio con las piezas que conformarían el cuerpo del prototipo, asegurándose que cumplieran con sus diámetros correspondientes, estas fueron las piezas más rápidas de imprimir (imagen 63).



Imagen 63: Piezas del cuerpo del prototipo impresas.

La siguiente pieza a imprimir fue la base del prototipo tanto la base con diámetro pequeño como la de diámetro máximo, fue posible encajar ambas piezas sin ningún problema al igual que insertar la tuerca dejándola asegurada en su posición (imagen 64).



Imagen 64: Base impresa con tuerca instalada.

La impresión de la tapa del prototipo se separó en dos partes, la tapa fue separada en dos piezas para poder insertar y pegar la cabeza del tornillo dentro de ambas, asegurando su posición. Una vez posicionado el tornillo se procedió a pegar ambas piezas dejándolas como una sola (imagen 65).



Imagen 65: Tapa impresa con tornillo instalado y asegurado.

De igual manera que con la base del prototipo, se imprimió la pieza que irá sobre la tapa aumentando su diámetro. No hubo complicaciones con su encaje (imagen 65).



Imagen 66: Pieza externa de la tapa encajada.

Al tener ya las piezas impresas fue posible probar que el sistema de tornillo y tuerca funcionaba de manera óptima y firme, permitiendo variar la altura del prototipo (imagen 67).

Las piezas cilíndricas también fueron capaces de encajar de buena manera permitiendo construir el cuerpo del prototipo variando su diámetro.



Imagen 67: funcionamiento del sistema tornillo - tuerca para la variación de la altura del prototipo.

5.2.4. PREPARACIÓN DE PIEZAS Y ARMADO

La preparación de piezas consistió en lijar los soportes de cada una dejados por la impresora, este proceso debió ser realizado con cuidado, de manera que no se alterará la forma circular de las piezas.

Una vez lijadas, las piezas fueron pintadas con dos capas de imprimante gris mate para otorgarles a todas, un mismo color de superficie, apto para la proyección (imagen 68, 69, 70).



Imagen 68: Piezas de la base pintadas.

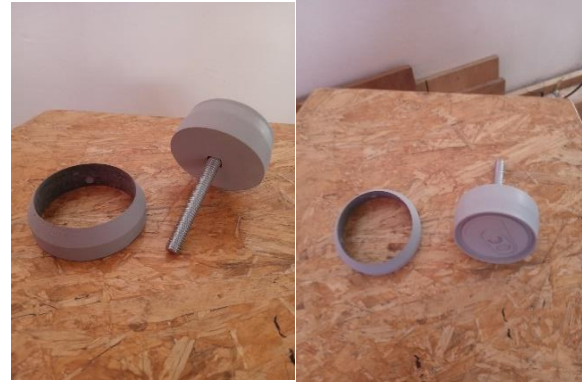


Imagen 69: Piezas de la tapa pintadas.



Imagen 70: Pieza de la tapa del prototipo pintada.

Las piezas cilíndricas fueron asignadas con un número que las define para poder facilitar el armado de los diferentes formatos del prototipo



Imagen 71: Piezas 1.1 y 1.2 pintadas y enumeradas.

Las piezas 1.1 y 1.2 poseen un diámetro de 54.7 [mm] y 66 [mm] respectivamente, con una altura de 65 [mm] (imagen 71).



Imagen 72: Piezas 2.1 y 2.2 pintadas y enumeradas.

Las piezas 2.1 y 2.2 poseen un diámetro de 54.7 [mm] y 66 [mm] respectivamente, con una altura de 10 [mm] (Imagen 72).



Imagen 73: Pieza 3.1 Pintada y enumerada.

La pieza 3.1 posee un diámetro de 66 [mm] respectivamente, con una altura de 7 [mm]. Esta pieza no posee una segunda parte ya que es solo necesaria para crear los formatos clásicos del prototipo (imagen 73).



Imagen 74: Piezas 4.1 y 4.2 Pintadas y enumeradas.

Las piezas 4.1 y 4.2 poseen un diámetro de 54.7 [mm] y 66 [mm] respectivamente, con una altura de 16 [mm] (imagen 74).



Imagen 75: Pieza 5.2 pintada y enumerada.

Y por último, la pieza 5.1 posee un diámetro de 66 [mm] respectivamente, con una altura de 19 [mm]. Al igual que la pieza 3.1, esta pieza no posee una segunda parte ya que es solo necesaria para crear los formatos clásicos del prototipo (imagen 5.2).

A partir del enumerado de las piezas se crea una tabla de armado (tabla 18) para facilitar su uso y saber las medidas generales del formato que se está deseando armar. Según la tabla las piezas deben se deben insertar de mayor a menor, según su número.

Tabla 18: Tabla de armado del prototipo.

Formato de lata	Tipo de producto	Altura [mm]	Diámetro [mm]	Piezas
Sleek 220 [ml]	Bebida Energética	105	57.4	1.1
Sleek 250 [ml]	Bebida Gaseosa	115	57.4	1.1 – 2.1
Sleek 310 [ml]	Bebida Gaseosa	138	57.4	1.1 – 2.1 – 4.1
Clásico 350 [ml]	Bebida Gaseosa	122	66	1.1 – 1.2 – 2.1 – 2.2 – 3.1
Clásico 473 [ml]	Bebida Energética	157	66	1.1 – 1.2 – 2.1 – 2.2 – 3.1 – 4.1 – 4.2 – 5.1

5.2.5. POSIBLES MODIFICACIONES O PROBLEMAS EN EL ARMADO

La principal problemática que se generó una vez terminadas las piezas es que no se consideró como las capas de pinturas influenciarían en la tolerancia de los orificios de las piezas.

El imprimante se situó en la totalidad de todas las piezas, incluyendo las superficies que no se ven una vez armado el prototipo, esto ocasiono que las piezas del cuerpo del prototipo no encajaran con el eje de la base, impidiendo su deslizamiento.

La solución fue lijar la pintura posicionada dentro de los agujeros para llevar la pieza a su diámetro original. Una vez lijadas fue posible que todas las piezas encajen sin ningún inconveniente.

6. CAPITULO SEIS:

ENTREGAR

En este capítulo se describirá con detalle el proceso de validación del prototipo, incluyendo la descripción de la instalación de la estación de trabajo, herramientas y programas a utilizar; usabilidad y evaluación de cumplimiento de necesidades y requisitos.

El fin de esto es evaluar las posibles mejoras a futuro que se pueden realizar en el prototipo presentado y confirmar que su funcionamiento es el óptimo esperado.

6.1. PRUEBA DE USABILIDAD |

6.1.1. Instalación del sistema y prototipo.

Para la realización de la prueba de usabilidad no fue posible utilizar un sistema de rastreo o plataforma SPARK por lo que se utilizará un sistema simplificado como se explicó anteriormente.

Para la simulación de una sesión de diseño se utilizó un proyector marca Viewsonic PX748 4K conectado a una computadora para poder modificar los rasgos gráficos del prototipo que se proyecten sobre él.

El prototipo y el proyector se posicionan en la misma superficie separados por una distancia que permita alinear los elementos gráficos con la silueta del prototipo (imagen 76).

Para el caso del prototipo fue necesario posicionarlo sobre una pequeña altura adicional para cumplir con lo descrito anteriormente.



Imagen 76: Posicionamiento del prototipo y proyector.

6.1.2. Preparación de elementos gráficos.

Para la proyección de elementos gráficos, el proyector es conectado a una computadora que utilizará el programa Blender para poder

modificar los rasgos gráficos del prototipo que se proyecten sobre él.

Con el uso de Blender es posible modificar en el momento los colores y materialidades de la superficie del prototipo junto con la posición y tamaño de sus elementos gráficos (Imagen 77 y 78).

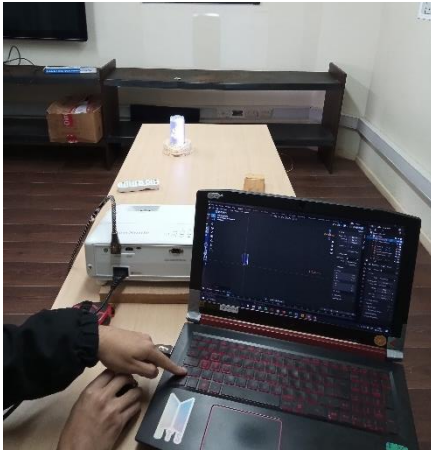


Imagen 77: Utilización de Blender para proyección de elementos gráficos.

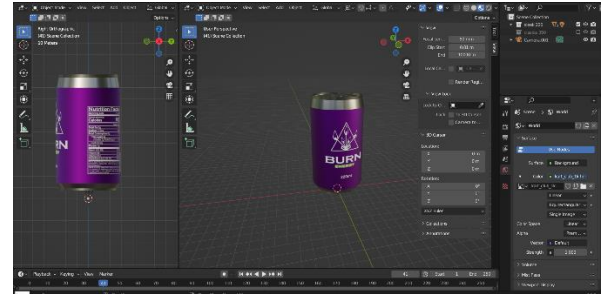


Imagen 78: Visualización de Blender en la computadora.

6.1.3. Usabilidad del prototipo mixto adaptable en sus diferentes formas.

Se emuló una sesión de diseño en donde se experimentaron con la adaptabilidad del prototipo mixto haciéndolo representar los diversos formatos definidos anteriormente, además de proyectar sobre el los elementos gráficos y superficiales pertinentes

Para la simulación de la sesión de diseño se siguieron los siguientes pasos:

- Posicionar el prototipo en el formato de lata deseado.

- Proyectar elementos gráficos y superficiales iniciales en el prototipo.
- Modificar elementos gráficos y superficiales hasta crear un diseño satisfactorio (colores, tamaños, posición, etc.)
- Desarmar y armar para cambiar el formato del prototipo e iniciar de nuevo el proceso hasta haber utilizado todos los formatos del prototipo.

Para iniciar la sesión de diseño se utilizó el formato Sleek 220 [ml], en donde se proyectaron los elementos gráficos correspondientes a la marca de bebida energética (imagen 79).



Imagen 79: Proyección inicial de formato Sleek 220 [ml].

Una vez posicionado el prototipo y los elementos iniciales, se comienzan a modificar estos mismos obteniendo diferentes resultados de diseño (imagen 80).



Imagen 80: Modificación de elementos gráficos y superficie.

Este proceso fue repetido con los cinco formatos que el prototipo puede representar, el cambio de formato se realizó utilizando el sistema de tornillo tuerca para desarmar y armar las piezas necesarias. A continuación se muestran imágenes de las proyecciones en cada formato (imagen 81, 82, 83, 84).



Imagen 81: Proyección en prototipo formato Sleek 250 [ml].



Imagen 84: Proyección en prototipo formato clásico 473 [ml].



Imagen 82: Proyección en prototipo formato Sleek 310 [ml].



Imagen 83: Proyección en prototipo formato clásico 350 [ml].

6.1.4. Evaluación del cumplimiento de necesidades y requerimiento.

Una vez realizada la sesión de diseño se procede a realizar la evaluación de necesidades y requerimientos del prototipo para determinar que el resultado otorgado y el funcionamiento del prototipo es óptimo.

➔ **Evaluación de especificaciones esenciales para el funcionamiento del prototipo mixto en el sistema SAR.**

Las especificaciones a evaluar son las definidas en el capítulo 4 y estas nacen del conocimiento e información ya existente sobre la tecnología SAR para su correcto funcionamiento.

Estas especificaciones son la base para el correcto funcionamiento de cualquier prototipo

mixto, ya sea adaptable o no, por lo que es de suma importancia el poder cumplir con ellas.

Tabla 19: Tabla de evaluación de especificaciones esenciales para el funcionamiento del prototipo mixto en el sistema SAR.

Especificaciones	Descripción	Estado
Producto Físico	El prototipo mixto de forma adaptable representa un producto físico y tangible en el cual se proyectará una imagen.	Cumplido
Color de superficie	La superficie del prototipo mixto adaptable debe ser de un color claro, mate y uniforme.	Cumplido
Marcadores infrarrojos	Cada superficie del prototipo que se utilice para proyectar deberá poseer marcadores reflectantes infrarrojo.	No cumplido
Forma geométrica lisa	El prototipo no posee arrugas ni curvas en su superficie para facilitar el rastreo de los marcadores infrarrojos	Cumplido

A partir de la tabla 19, es posible ver que las especificaciones se cumplen casi en su totalidad exceptuando aquella que habla de los marcadores infrarrojos.

Como se explicó anteriormente el sistema a utilizar para la validación del prototipo fue uno simplificado, utilizando herramientas que se tenían a la disposición según el contexto. Esto provocó que el uso de infrarrojos no fuera necesario, ya que no se contaba con la tecnología necesaria para poder utilizarlos. De igual manera la prueba de usabilidad pudo

realizarse de manera óptima sin la presencia de marcadores, posicionando el prototipo de manera manual. Este proceso tomó solo un poco más de tiempo pero los resultados fueron iguales a los que se habrían obtenido con los infrarrojos. Cabe destacar que la forma del prototipo habría permitido posicionar los marcadores de manera óptima.

➔ **Evaluación de especificaciones esenciales para el funcionamiento adaptable del prototipo mixto.**

Las especificaciones a evaluar a continuación están definidas en el capítulo 4 de igual manera.

Estas especificaciones son de suma importancia ya que son las que permiten deliberar que la característica de adaptabilidad del modelo no impide su funcionalidad básica. Es de suma importancia que estas especificaciones se cumplan en conjunto con las anteriores (tabla 20) y no a expensas de ellas.

Tabla 20: Tabla de evaluación de especificaciones esenciales para el funcionamiento adaptable del prototipo mixto.

Especificaciones	Descripción	Estado
Prototipo Adaptable.	El prototipo es capaz de modificarse, ya sea de forma escalable (la forma principal es la misma, pero difiere en escala o proporciones) o es capaz de cambiar de una forma a otra.	Cumplido
Conserva una forma geométrica lisa.	Se entiende por forma geométrica lisa que el prototipo no posee arrugas ni curvas en su superficie para facilitar el rastreo de los marcadores infrarrojos y proyección sobre la superficie. Esto aplicará a todas sus formas y/o escalas.	Cumplido
Tamaño del prototipo.	El tamaño del prototipo permite la proyección sobre el mismo. No es ni tan pequeño, ni tan grande de modo que se imposibilite proyectar sobre él.	Cumplido

➔ **Evaluación de requerimientos específicos para la industria.**

A partir de la jerarquización de requerimientos realizada en el capítulo 4 se obtuvieron los siguientes requerimientos a evaluar (revisar tabla 12):

- La altura del prototipo será capaz de varias desde los 105 [mm], pasando por los 115 [mm], 122 [mm], 138 [mm], y llegar a una altura máxima de 157 [mm].
- El diámetro será capaz de medir 57,4 [mm] y 66 [mm] según corresponda.
- Será posible editar la apariencia gráfica del prototipo en tiempo real (color, imágenes, textos, texturas).

- El prototipo otorgará eficiencia al equipo de tal manera que no entorpecerá el flujo de actividades dentro de la sesión de diseño.
- El prototipo facilitará la comunicación dentro del equipo de diseño y con el cliente a la hora de compartir ideas.
- El manejo del prototipo mixto adaptable será sencillo. Se define sencillo como aquello que presenta pocas dificultades o complicaciones para utilizar.
- La imagen proyectada es de calidad y representativa del producto a desarrollar. Es decir, que se podrá validar el detalle del diseño de la apariencia.

A continuación se procederá a evaluar si los requerimientos definidos fueron cumplidos:

Tabla 21: Tabla de evaluación de requerimientos específicos para la industria.

Jerarquización	Requerimientos	Estado
R1	La altura del prototipo será capaz de varias desde los 105 [mm], pasando por los 115 [mm], 122 [mm], 138 [mm], y llegar a una altura máxima de 157 [mm].	Cumplido
R2	El diámetro será capaz de medir 57,4 [mm] y 66 [mm] según corresponda.	Cumplido
R3	Será posible editar la apariencia gráfica del prototipo en tiempo real (color, imágenes, textos, texturas).	Cumplido

R4	El prototipo otorgará eficiencia al equipo de tal manera que no entorpecerá el flujo de actividades dentro de la sesión de diseño.	Cumplido
R5	El prototipo facilitará la comunicación dentro del equipo de diseño y con el cliente a la hora de compartir ideas.	Cumplido
R6	El manejo del prototipo mixto adaptable será sencillo. Se define sencillo como aquello que presenta pocas dificultades o complicaciones para utilizar.	Cumplido
R7	La imagen proyectada es de calidad y representativa del producto a desarrollar. Es decir, que se podrá validar el detalle del diseño de la apariencia.	Cumplido

A partir de la tabla 21 se concluye lo siguiente:

El prototipo final fue capaz de variar su altura y dimensión, de forma que pudo representar a sus cinco formatos y más específicamente sus cinco alturas y sus dos diámetros estimados.

La apariencia del prototipo permitió que la proyección sobre el fuera nítida y representativa del producto real. Fue posible validar a detalle el diseño de su apariencia modificando los diversos elementos gráficos, colores y texturas de superficie sobre él.

El manejo del prototipo fue sencillo y sin interrupciones, ya que el funcionamiento de su mecanismo no falló, esto permitió que el flujo de actividades dentro de la sesión de diseño no se viera interrumpido de sobre manera,

exceptuando el tiempo de armado entre cada formato de lata.

Por último, cabe destacar que el prototipo permitió la comunicación dentro de la sesión de diseño, el poder tener un prototipo físico y adaptable facilitó el cambio de elementos y tamaños de forma inmediata, pudiendo variar en cuanto fuera necesario.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES GENERALES |

A partir del trabajo realizado se han logrado con éxito los objetivos planteados.

Fue posible diseñar un prototipo viable dentro de la industria de los bebestibles, que es capaz de adaptarse a los contextos más relevantes del mismo a la hora de representar diferentes formatos

El resultado obtenido deja ver que el funcionamiento y mecanismo aplicado dentro del prototipo mixto adaptable permite una ventaja significativa en la toma de decisiones durante sesiones de diseño, brindando una visión más profunda del producto final ahorrando recursos tanto como económicos, como de espacio y tiempo. La capacidad de cambio de forma en tiempo real del prototipo aporta flexibilidad y versatilidad, permitiendo ajustes inmediatos en el diseño y facilitando el desarrollo de productos.

A partir de este prototipo mixto de forma adaptable se contribuye al campo del diseño de productos mediante la introducción de un

prototipo innovador con implicaciones directas para la industria de los bebestibles.

Por último, cabe mencionar que a lo largo de este escrito trabajo de titulación fue posible ahondar significativamente en la comprensión y desarrollo del diseño de productos, ofreciendo resultados valiosos para profesionales y académicos interesados en este campo.

Se espera que estas conclusiones sirvan como punto de partida para futuras investigaciones y contribuyan al progreso continuo del diseño de productos en diversas industrias

CONCLUSIONES ESPECÍFICAS |

Al seguir la línea otorgada por los objetivos planteados al inicio del proyecto, fue posible concluir con la investigación realizada obteniendo los resultados esperados.

La investigación detallada sobre la tecnología de realidad aumentada espacial (SAR) proporcionó la base necesaria para el desarrollo del prototipo mixto de forma adaptable.

La evaluación de referentes y mecanismos condujo a propuestas sólidas y eficientes para la implementación del prototipo y el análisis de industrias potencialmente beneficiadas contribuyó a definir los requisitos específicos del prototipo, adaptándolo de manera óptima a las necesidades de la industria de bebestibles.

Por último, la implementación de una metodología apropiada permitió realizar el trabajo de manera metódica obteniendo buenos resultados y un prototipo que fue capaz de superar su prueba de validación.

PROYECCIONES FUTURAS |

Aunque los resultados son prometedores, se reconoce la limitación de este estudio en cuanto a su enfoque específico en la industria de bebidas. De igual manera, fue posible desarrollar un sistema que le permitió al prototipo modificar su altura y diámetro de manera eficiente y firme, con poco rango de fallo. Es por esto que se recomienda extraer la técnica y mecanismo diseñado y ampliar la investigación a otras

industrias para evaluar la aplicabilidad del prototipo en diferentes áreas y contextos.

Además, se sugiere realizar estudios adicionales para perfeccionar la metodología de diseño y explorar nuevas funcionalidades que puedan enriquecer la adaptabilidad del prototipo.

Este trabajo aporta al diseño de productos mediante la introducción de un prototipo innovador con implicaciones directas para la industria de bebidas pero con proyecciones aplicadas a diversos tipos de industrias. La capacidad de cambio de forma en tiempo real abre nuevas posibilidades para la toma de decisiones y el desarrollo eficiente de productos.

REFERENTES

- Akaoka, E., Ginn, T., & Vertegaal, R. (2010). DisplayObjects: Prototyping functional physical interfaces on 3d styrofoam, paper or cardboard models. *Proceedings of the fourth international conference on Tangible, embedded, and embodied interaction*, 49-56. <https://doi.org/10.1145/1709886.1709897>
- Aleman, M. D. M., Cuenca, L., Ruiz, L., & Boza, A. (2017, julio 13). SCAMPER-3-5 para generación de ideas y su análisis de valor. *Libro de Actas IN-RED 2017 - III Congreso Nacional de Innovación Educativa y de Docencia en Red*. IN-RED 2017: III Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red. <https://doi.org/10.4995/INRED2017.2017.6831>
- Aliexpress. (2023). *Hobonman pelota de juguete que brilla en la oscuridad para adultos y niños, juguete de bola extensible, juguetes educativos luminosos grandes* |—AliExpress. [aliexpress.com](https://es.aliexpress.com/item/1005003663800921.html?src=ibdm_d03p0558e02r02&sk=&aff_platform=&aff_trace_key=&af=&cv=&cn=&dp=).
https://es.aliexpress.com/item/1005003663800921.html?src=ibdm_d03p0558e02r02&sk=&aff_platform=&aff_trace_key=&af=&cv=&cn=&dp=
- Alvarez-Marin, A., Castillo-Vergara, M., Pizarro-Guerrero, J., & Espinoza-Vera, E. (2017). Realidad Aumentada como Apoyo a la Formación

de Ingenieros Industriales. *Formación universitaria*, 10(2), 31-42.

<https://doi.org/10.4067/S0718->

50062017000200005

Arenas, V. (2021). *DISEÑO DE EXPERIENCIAS CIRCULARES PARA LA ADOPCIÓN DE HERRAMIENTAS FORMATIVAS DE ECONOMÍA CIRCULAR Y HABILIDADES DE SOSTENIBILIDAD EN FACILITADORES DE INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR CON CARRERAS CON UNA FUERTE COMPONENTE CREATIVA*.

Arriagada Araya, J. (2021). *Evaluación de visualización avanzada en el sector de la construcción chilena: Realidad virtual y experiencias interactivas en empresas del sector de la edificación* [Phd, E.T.S. de Edificación (UPM)]. <https://oa.upm.es/70103/>

ASALE, R.-, & RAE. (s. f.). *Módulo | Diccionario de la lengua española*. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. Recuperado 16 de junio de 2023, de <https://dle.rae.es/módulo>

Auer, M. E., & Zutin, D. G. (Eds.). (2018). *Online Engineering & Internet of Things: Proceedings of the 14th International Conference on Remote*

Engineering and Virtual Instrumentation REV 2017, held 15-17 March 2017, Columbia University, New York, USA (Vol. 22). Springer International Publishing.

<https://doi.org/10.1007/978-3-319-64352-6>

Baker, B. (2005). Using an Expandable Toy in Discussing Rotational Motion. *The Physics Teacher*, 43(4), 247-247. <https://doi.org/10.1119/1.1888088>

Barbieri, L., Angilica, A., Bruno, F., & Muzzupappa, M. (2013). Mixed prototyping with configurable physical archetype for usability evaluation of product interfaces. *Computers in Industry*, 64(3), 310-323. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2012.11.010>

Bimber, O., & Raskar, R. (2005). *Spatial Augmented Reality: Merging Real and Virtual Worlds*. CRC Press.

Brito C., H., Vicente P., B., Brito C., H., & Vicente P., B. (2018). Realidad virtual y sus aplicaciones en trastornos mentales: Una revisión. *Revista chilena de neuro-psiquiatría*, 56(2), 127-135. [https://doi.org/10.4067/s0717-](https://doi.org/10.4067/s0717-92272018000200127)

92272018000200127

Cascini, G., O'Hare, J., Dekoninck, E., Becattini, N., Boujut, J.-F., Guefrache, F. B., Carli, I.,

Caruso, G., Giunta, L., & Morosi, F. (2020). *Exploring the use of AR tech for co-creative product and packaging design*.

Castillo, O. J. (2019). Designthinking y el Método del Doble Diamante para el desarrollo de prototipos de Emprendimientos o StartUps. *Perspectivas: Revista Científica de la Universidad de Belgrano*, 2(2), Article 2.

Cazau, P. (2006). *INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS SOCIALES*.

CCU. (2023). CCU. <https://www.ccu.cl/productos/jarro-escudo-500cc-12-jarros-de-500cc/>

Colorpack. (s. f.). Recuperado 14 de junio de 2023, de <https://www.colorpack.cl/index.html>

Conley, J. R. (2006). (54) *EXPANDABLE TABLE*.

Cooper, R. G. (1990). Stage-gate systems: A new tool for managing new products. *Business Horizons*, 33(3), 44-54. [https://doi.org/10.1016/0007-6813\(90\)90040-I](https://doi.org/10.1016/0007-6813(90)90040-I)

Coutts, E. R., Wodehouse, A., & Robertson, J. (2019). A Comparison of Contemporary Prototyping Methods. *Proceedings of the Design Society: International Conference on Engineering Design*, 1(1), 1313-1322. <https://doi.org/10.1017/dsi.2019.137>

Crawford, C. M., & Di Benedetto, C. A. (2010). *New products management* (10th ed). McGraw-Hill Irwin.

Cuddle Cub. (2023). *Flying UFO Flat Throw Disc Ball*. Cuddle Cub. <https://www.cuddlecub.co/products/flying-ufo-flat-throw-disc-ball>

Design Council. (2023). *Framework for Innovation—Design Council*. <https://www.designcouncil.org.uk/our-resources/framework-for-innovation/>

Designworks. (2016, diciembre 1). *BMW GINA | Designworks*. <https://web.archive.org/web/20161201012856/http://www.bmwgroupdesignworks.com/work/bmw-gina/>

Diario Financiero. (2016). *Crecen usos de realidad virtual y aumentada en Chile | Diario Financiero*.

<https://www.df.cl/empresas/innovacion-y-emprendimiento/reportajes/crecen-usos-de-realidad-virtual-y-aumentada-en-chile>

Easy. (2023). *Futón Soft natural 2.0 gris oscuro M+Design easy.cl—Easy.cl—Renueva el amor por tu hogar*. <https://www.easy.cl/futon-soft-natural-2-0-gris-oscuro-m-design-1288155/p>

Empresas Demaria S.A. (2023). *Empresas Demaria*. <https://demaria.cl/>

Erickson, D. R. (1990). *Edible Fats and Oils Processing: Basic Principles and Modern Practices: World Conference Proceedings*. The American Oil Chemists Society.

Fast-Berglund, Å., Gong, L., & Li, D. (2018). Testing and validating Extended Reality (xR) technologies in manufacturing. *Procedia Manufacturing*, 25, 31-38. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.06.054>

Furht, B. (2011). *Handbook of Augmented Reality*. Springer Science & Business Media.

Ghobakhloo, M. (2020). Industry 4.0, digitization, and opportunities for sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 252, 119869. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119869>

Giunta, L., & Ben Guefrache, F. (2019). *Investigating the Impact of SAR on communication between design session participants*.

Giunta, L., Ben Guefrache, F., Dekoninck, E., Gopsill, J., O'Hare, J., & Morosi, F. (2020). *Investigating the impact of scale in design sessions supported by SAR*.

Giunta, L., O'Hare, J., Gopsill, J., & Dekoninck, E. (2018). A Review of Augmented Reality Research for Design Practice: Looking to the Future. *DS 91: Proceedings of NordDesign 2018, Linköping, Sweden, 14th - 17th August 2018*. NordDesign 2018. <https://www.designsociety.org/publication/40967/A+Review+of+Augmented+Reality+Research+for+Design+Practice%3A+Looking+to+the+Future>

Hallgrimsson, B. (2012). *Prototyping and Modelmaking for Product Design: Second Edition*. Hachette UK.

Hamon, C. L., Green, M. G., Dunlap, B., Camburn, B. A., Crawford, R. H., & Jensen, D. D. (2014). *Virtual or Physical Prototypes Development and Testing of a Prototyping Planning Tool*. <https://apps.dtic.mil/sti/citations/AD1015254>

Irlitti, A., & Itzstein, S. V. (2013). Validating Constraint Driven Design Techniques in Spatial Augmented Reality. *User Interfaces*, 139.

Kent, L., Snider, C., Gopsill, J., & Hicks, B. (2021). *Mixed reality in design prototyping: A systematic review | Elsevier Enhanced Reader*. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2021.101046>

Kickstarter. (2019, marzo 31). *Neofit Roller: The Foam Roller That Goes Anywhere*. Kickstarter. <https://www.kickstarter.com/projects/1390158324/neofit-roller-the-foam-roller-that-goes-anywhere>

Labra Guzmán, R. I. (2020). *Cómo PublicitAR: Efectividad de la publicidad con realidad aumentada y el rol moderador de la personalidad*. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/179766>

LABSUN. (2023). LABSUN. <https://www.labsun.cl/pages/que-es-labsun>

L'Oréal Groupe. (2017). *L'Oréal ahora en YouCam Makeup: La app de realidad aumentada para la belleza*.

<https://www.loreal.com/es/latam/press-release/group/loral-ahora-en-youcam-makeup-la-app-de-realidad-aumentada-para-la-belleza/>

Malagie, M., Jensen, G., & Graham, C. (2002). *INDUSTRIA ALIMENTARIA*.

Marketline. (2012, noviembre 15). *Wayback Machine*.

https://web.archive.org/web/20121115071331/http://2012e.igem.org/wiki/images/f/fb/Global_Specialty_Chemicals_Profile.pdf

Marner, M. R., Smith, R. T., Porter, S. R., Broecker, M. M., Close, B., & Thomas, B. H.

(2011). Large Scale Spatial Augmented Reality for Design and Prototyping. En B. Furht (Ed.), *Handbook of Augmented Reality* (pp. 231-254). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-0064-6_10

Mlouye. (2023). *Flex Bag—Gummy*. Mlouye. <https://www.mlouye.com/products/small-convertible-flex-bag-gummy>

Mohr, D. C., Burns, M. N., Schueller, S. M., Clarke, G., & Klinkman, M. (2013). Behavioral Intervention Technologies: Evidence review and recommendations for future research in mental health. *General Hospital Psychiatry*, 35(4), 332-338.

<https://doi.org/10.1016/j.genhosppsych.2013.03.008>

Morales, F. C. (2020). *Línea de productos*. Economipedia.

<https://economipedia.com/definiciones/linea-de-productos.html>

Morosi, F., & Caruso, G. (2020). *High-fidelity Rendering of Physical Colour References for Projected-based Spatial Augmented Reality Design Applications*.

Muñoz-Sajama, M., Aracena-Pizarro, D., Cornejo-Mejías, R., Navarrete-Álvarez, M.,

Muñoz-Sajama, M., Aracena-Pizarro, D., Cornejo-Mejías, R., & Navarrete-Álvarez, M. (2018). Una aplicación de Realidad Aumentada para recorrer el sitio patrimonial «Aldea de San Lorenzo». *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 26, 65-76. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052018000500065>

NotCo. (2023). *NotMilk*. Chile. <https://notco.com/cl/productos/notmilk>

Ortega, M. S., & Ceballos, P. B. (2015). *Design thinking: Lidera el presente. Crea el futuro*. ESIC.

Parada Rosales, V. J. (2015). *Estudio exploratorio de simulador de realidad virtual como herramienta educativa odontológica en estudiantes de la Universidad de Chile del sexto semestre año 2014*. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/137648>

Petit Pli. (2021). *WHAT GOES INTO LITTLEHUMAN CLOTHING*. Petit Pli. <https://shop.petitpli.com/blogs/littlehuman-news/what-goes-into-littlehuman-clothing>

Positivos. (2021). *Conoce los tipos y características de las fibras textiles*. Positivos. [\[los-tipos-y-caracteristicas-de-las-fibras-textiles.html\]\(#\)

queBottle. \(2023\). *The Collapsible Water Bottle*. que Bottle. <https://www.quebottle.com/products/que-bottle>

Rudnick, L. R. \(2020\). *Synthetics, Mineral Oils, and Bio-Based Lubricants: Chemistry and Technology*. CRC Press.

Tapia, M. J. \(2021, agosto 1\). *La historia y el modelo de NotCo, según Matías Muchnick*. La Tercera. <https://www.latercera.com/pulso/noticia/el-gobierno-de-notco/G7FIXJYM3NCK3B5WKGPGNT254Y/>

Torres Burriel, D. \(2022, septiembre 29\). *Modelo Doble Diamante Design Council | Torresburriel Estudio*. <https://torresburriel.com/weblog/modelo-del-doble-diamante-del-design-council/>

Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. \(2015\). *Product Design and Development*. McGraw-Hill Education. 2015.

Uva, A. E., Gattullo, M., Manghisi, V. M., Spagnulo, D., Cascella, G. L., & Fiorentino, M. \(2018\). Evaluating the effectiveness of spatial augmented reality in smart manufacturing: A](https://www.positivos.com/blog/articulos/conoce-</p>
</div>
<div data-bbox=)

solution for manual working stations. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 94(1), 509-521. <https://doi.org/10.1007/s00170-017-0846-4>

Van Krevelen, D. W. F., & Poelman, R. (2010). A Survey of Augmented Reality Technologies, Applications and Limitations. *International Journal of Virtual Reality*, 9(2), 1-20. <https://doi.org/10.20870/IJVR.2010.9.2.2767>

Verlinden, J. (2014). *Developing an Interactive Augmented Prototyping Methodology to Support Design Reviews*.

Wohlin, C. (2014). Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering. *Proceedings of the 18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, 1-10. <https://doi.org/10.1145/2601248.2601268>

Yang, M. C. (2005). A study of prototypes, design activity, and design outcome. *Design Studies*, 26(6), 649-669. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2005.04.005>

Yoy Simulators. (s. f.). *Nuestra Empresa*. Yoy Simulators. Recuperado 11 de junio de 2023, de <https://yoy.cl/nosotros/nuestra-empresa>

Zhou, X., & Rau, P.-L. P. (2019). Determining fidelity of mixed prototypes: Effect of media and physical interaction. *Applied Ergonomics*, 80, 111-118. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.05.007>

Amazon. (2021). *Aws*. Obtenido de *Aws Amazon*: <https://aws.amazon.com/es/solutions/case-studies/coca-cola-andina/#:~:text=Coca%20Cola%20Andina%20es%20una,todo%20el%20territorio%20de%20Paraguay>.

Ambiental, K. C. (2020). *Estudio del Material Disponible País y el reciclado de los productos prioritarios en Chile*.

Arancibia Bustamante, B. A., & Gonzáles Moreno, D. A. (2017). *Software educativo utilizando realidad mixta para la enseñanza del cuerpo humano*. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

Arapack. (2019). *Arapack*. Obtenido de <https://www.arapack.com/envase-primario-secundario-y-terciario-conoces-la-diferencia/>

BCI. (2023). *BCI corredor de bolsa*. Obtenido de <https://www.bci.cl/equityresearch/sector-bebidas/>

Cabezón Papic, I., Mujica Cominetti, F., Mladinic Draguicevic, N., Robles Schifferli, M., García-Huidobro, E., & Soto Tapia, G. (2019). *Foco Industrias Creativas: Realidad Virtual en Chile*.

CCU. (2023). *CCU conócenos*. Obtenido de <https://www.ccu.cl/conocenos/>

Coca Cola Embonor S.A. (2023). *Coca Cola Embonor S.A.* Obtenido de FAQ | Preguntas Frecuentes: <https://www.embonor.cl/faq>

ConPonchera. (25 de 11 de 2021). *Con Ponchera*. Obtenido de <https://conponchera.cl/los-chilenos-aumentan-el-consumo-de-latas-en-solo-un-ano-su-venta-tuvo-un-alza-del-57/>

Corporation, B. (2023). *Ball*. Obtenido de <https://www.ball.com/packaging/beverag>
e-cans

Del Val Romás, J. L. (2016). *Industria 4.0: la transformación digital de la industria*. Facultad de Ingeniería de la Universidad de Deusto.

Embonor Coca Cola. (2023). *Embonor mi Coca-Cola*. Obtenido de <https://embonor.micoca-cola.cl>

Knowledge at Wharton. (2011). *Knowledge at Wharton. A business journal from the Wharton School of the University of Pennsylvania*. Obtenido de <https://knowledge.wharton.upenn.edu/article/battle-of-the-brands-the-triumph-of-chiles-concha-y-toro/>

ANEXOS

Anexo 1: Diseño gráfico de lata clásica 350 [ml].



Anexo 1.1 a 1.13: Elementos gráficos PNG de lata clásica 350 [ml].

(Fondo gris aplicado para facilitar la visualización de los elementos).

STRAT[®]

SABOR ORIGINAL

350 ml

BEBIDA REFRESCANTE AROMATIZADA.

Ingredientes: agua carbonatada, azúcar, colorante E-150d, acidulante ácido fosfórico y aromas naturales (incluyendo cafeína)

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		
Por:	100 ml	350 ml (%)
Valor energético:	180 kJ/42 kcal	630 kJ/147 kcal (5%)
Grasas:	0g	0g (0%)
de las cuales saturadas:	0g	0g (0%)
Hidratos de carbono:	10.6g	27g (10%)
de los cuales azúcares:	10.6g	27g (29%)
Proteínas:	0g	0g (0%)
Sal:	0g	0g (0%)

Esta lata de 350 ml
contiene
**630 kJ
147 kcal**
5%*
100ml
180 kJ/42 kcal

www.stratdrinks.cl



© 2017 THE STRAT COMPANY.

Envasado con autorización
de The Strat Company.



*Ingesta de referencia de un adulto medio
(8.400 kJ/2.000 kcal)

Consumir preferentemente antes del - Lote:
ver la base. Proteger de la luz solar.

Preservar de olor agresivos. Conservar en
lugar limpio, fresco y seco.



Anexo 2: Diseño gráfico de lata clásica 473 [ml].



BURN
ENERGY

BURN ENERGY

www.burnenergy.cl

473ml

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

Nutrition Facts

Serving size 1 can

Amount per serving

Calories 100

%Daily Value*

Total Fat 0g 0%

Sodium 370mg 16%

Total Carbohydrate 6g 2%

Total Sugars 0g

Includes 0g Added Sugars 0%

Erythritol 2g

Protein 0g

Niacin (Vit. B3) 250%

Vitamin B6 240%

Vitamin B12 490%

Pantothenic Acid (Vit. B5) 400%

Not a significant source of saturated fat, trans fat, cholesterol, dietary fiber, vitamin D, calcium, iron and potassium.

*The % Daily Value (DV) tells you how much a nutrient in a serving of food contributes to a daily diet. 2,000 calories a day is used for general nutrition advice.

INGREDIENTS: CARBONATED WATER, CITRIC ACID, ERYTHRITOL, TAURINE, SODIUM CITRATE, NATURAL & ARTIFICIAL FLAVORS, PHANX, GINSENG FLAVOR, L-CARNITINE, L-TARTARATE, CAFFEINE, SUCRALOSE, SORBIC ACID (PRESERVATIVE), BENZOIC ACID (PRESERVATIVE), NIACINAMIDE (VIT. B3), D-CALCIUM PANTOTHENATE (VIT. B5), ACESULFAME POTASSIUM, INOSITOL, PYRIDOXINE HYDROCHLORIDE (VIT. B6), CHANOCOCALAMIN (VIT. B12).

MANUFACTURED FOR BURN ENERGY COMPANY, 1 BURN WAY, CAGUNA, CA 92078 CHILE

2012 BURN ENERGY COMPANY

BURN ENERGY BLEND: TAURINE, L-CARNITINE, CAFFEINE, INOSITOL, CAFFEINE FROM ALL SOURCE: 14mg PER CAN

CONSUME RESPONSIBLY. NOT RECOMMENDED FOR CHILDREN, PEOPLE SENSITIVE TO CAFFEINE, PREGNANT WOMEN OR WOMEN WHO ARE NURSING

CA CRV ME-VT-CT-MA-NY
IA-HI 5c MI-OR 10

Anexo 2.1 a 2.12: Elementos gráficos PNG de lata clásica 473 [ml].
(Fondo gris aplicado para facilitar la visualización de los elementos).



Anexo 3: Diseño gráfico de lata sleek 220 [ml].



Anexo 3.1 a 3.9: Elementos gráficos PNG de lata sleek 220 [ml].
(Fondo gris aplicado para facilitar la visualización de los elementos).



Anexo 4: Diseño gráfico de lata sleek 250 [ml].



Anexo 4.1 a 4.13: Elementos gráficos PNG de lata sleek 250 [ml].
(Fondo gris aplicado para facilitar la visualización de los elementos).



Anexo 5: Diseño gráfico de lata formato 310 [ml].



Anexo 5.1 a 5.18: Elementos gráficos PNG de lata sleek 310 [ml].

(Fondo gris aplicado para facilitar la visualización de los elementos).

