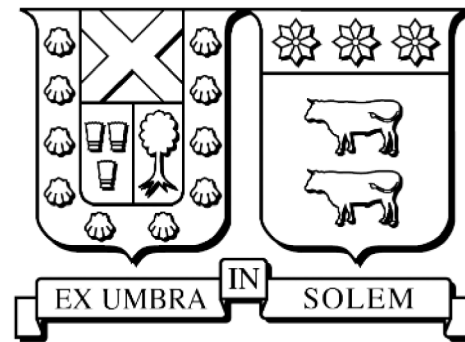


UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA EN DISEÑO

VALPARAÍSO - CHILE



INVESTIGACIÓN Y VALIDACIÓN SOBRE LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA DEL  
PROTOTIPADO MIXTO AL CONTEXTO CHILENO

MARIABELEN PAOLA LEIVA GARCÍA

MEMORIA DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERA EN DISEÑO DE  
PRODUCTOS

PROFESOR GÚIA: EDUARDO PIÑONES

AGOSTO – 2023

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, me gustaría agradecer sinceramente a la Universidad Técnica Federico Santa María, la cual fue mi casa de estudios y prácticamente mi segundo hogar durante estos años. Agradezco sinceramente las oportunidades y recursos que me brindó para desarrollarme tanto de manera profesional como personal.

Segundo, agradezco profundamente a mi profesor guía Eduardo Piñones, quien me orientó durante este proceso y me entregó sus conocimientos de manera comprometida y sincera. Considero que, gracias a su entrega completa durante este tiempo, pude explotar mis capacidades y habilidades de manera plena en este trabajo, lo cual solo se genera con un buen referente como lo es él.

A las empresas que me permitieron respaldar el presente trabajo y con gran disposición asistieron a las sesiones de validación dentro de sus tiempos apretados: Labsun y, especialmente, Cratus.

También, me gustaría destacar la labor de todos los profesores y profesoras con los que compartí en este camino y dedicaron su tiempo a potenciar

mi desarrollo tanto dentro como fuera del aula. En especial a la profesora Gabriela, Vicente, Andrea Vásquez, Ricardo Viveros, Inés Tealdo y quiénes recuerdo en mi memoria siempre.

Dentro de los actores influyentes de este proceso de titulación destaco enormemente a Jorge Arancibia, Jorge Maggiolo y Cecilia Carrasco, quiénes fueron fundamentales este tiempo y destaco su disposición, paciencia y dedicación en ayudarme cuando lo requería.

Agradezco también a mis pares, con quiénes pude compartir estos años y que aportaron con su apoyo y alegría en su momento, lo que hacía definitivamente una estadía en la Universidad mucho más agradable. Recuerdo con mucho cariño las aventuras que vivimos en conjunto.

Prosiguiendo, me gustaría mencionar a todos mis seres queridos que me apoyaron durante estos años y me motivaban a seguir con mis objetivos, especialmente a mi mamá Paola, mi papá Horacio y mi hermana Vicky, quienes siempre estuvieron dispuestos a ayudarme cuando necesitaba manos para hacer maquetas, mis proyectos finales y apoyaban las ideas que se me ocurrían.

También le agradezco a mis compañeros peludos que me acompañaron desinteresadamente cuando más lo necesitaba: Cappuccino, Mokaccina y en especial Coffee, quién lamentablemente no alcanzó a verme en esta etapa, pero siempre me hacía compañía hasta altas horas de la noche.

A mi familia, amigas y cercanos que, si bien no están vinculadas directamente a mi vida universitaria, les agradezco profundamente su acompañamiento: mi tata, tío René, tía Jime, tía Evelyn, Begoña, Javiera Mora, Isidora, Sofía y Catalina.

Por último, destaco enormemente mi gran labor y desempeño durante estos años, ya que a pesar de las circunstancias y de las dificultades del camino, siempre encontré la manera de seguir adelante y cumplir mis objetivos, definitivamente me siento orgullosa de lo que he logrado.

## DEDICATORIA

*A mi tata, a quién le hubiera encantado ver a su primera nieta titularse de la Universidad y cumplir sus metas.*

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento se extiende en el trabajo de titulación de Ingeniería en Diseño de Productos y abarca una investigación exhaustiva sobre la transferencia tecnológica del prototipado mixto en Chile. Su objetivo principal se define como investigar el estado actual del contexto chileno en cuanto a la adopción de la tecnología y validar su potencial implementación.

En primer lugar, se desarrolló un estudio intensivo de material bibliográfico relacionado al uso de la Realidad Aumentada Espacial en el diseño de productos, lo cual, en conjunto con la metodología escogida, llevó a expandir la visión en cuanto a la situación actual de las empresas chilenas.

Posteriormente, se realizan sesiones de validación que permiten evaluar el impacto de la tecnología en las empresas que realizan su propio proceso de diseño, lo cual involucró el uso del prototipado mixto.

Los resultados obtenidos permitieron desarrollar modelos de negocio con los cuales se puede guiar la toma de decisiones y sintetizar los hallazgos obtenidos en posibles formatos de aplicación del prototipado mixto en Chile.

En conclusión, esta investigación se vuelve relevante para la búsqueda de innovaciones en el campo de diseño de productos al proporcionar información sobre el uso de una nueva tecnología. Se espera que pueda ser de utilidad para el desarrollo del área en el país y sus industrias.

Términos clave: prototipado mixto, realidad aumentada espacial, diseño de productos, co-diseño, Chile.

## ABSTRACT

This paper is an extension of the degree work of Product Design Engineering and covers an exhaustive research on the technology transfer process of mixed prototyping in Chile. Its main objective is defined as investigating the current state of the Chilean context regarding the adoption of the technology and validating its potential implementation.

First, an intensive study of bibliographic material related to the use of Spatial Augmented Reality in product design was developed, which, together with the chosen methodology, led to expand the vision regarding the current situation of Chilean companies.

Subsequently, validation sessions are carried out to evaluate the impact of the technology in the companies that carry out their own design process, which involved the use of mixed prototyping.

The results obtained allowed the development of business models that guide decision making and synthesize the findings obtained in possible formats for the application of mixed prototyping in Chile.

In conclusion, this research becomes relevant for the search for innovations in the field of product design by providing information on the use of a new technology. It is expected to be useful for the development of the area in the country and its industries.

Key words: mixed prototyping, spatial augmented reality, product design, co-design, Chile.

## GLOSARIO

VR	Virtual Reality (Realidad Virtual)
AR	Augmented Reality (Realidad Aumentada)
XR	Tecnologías de Realidad Extendida
HHD AR	Hand-held Display
HMD	Head-mounted display
SAR	Spatial Augmented Reality (Realidad Aumentada Espacial)
TAM	Technology Acceptance Model
Blender	Software de modelado 3D, animación y creación de gráficos por computadora

## ÍNDICE

### Contenido

AGRADECIMIENTOS .....	1
DEDICATORIA .....	3
RESUMEN EJECUTIVO .....	4
ABSTRACT .....	6
GLOSARIO.....	8
ÍNDICE .....	9
ÍNDICE DE FIGURAS .....	12
INTRODUCCIÓN.....	15
CAPÍTULO 01: OBJETIVOS .....	19
1.1    Objetivo General.....	20
1.2    Objetivos Específicos .....	20
CAPÍTULO 02: CONTEXTO .....	22
2.1    Prototipos en el Diseño de Productos 22	
2.2    Co-diseño .....	24
2.3    Evolución tecnológica en el prototipado 25	
2.3.1    Prototipado Mixto.....	27
2.4    Spatial Augmented Reality .....	28
2.4.1    Funcionamiento de SAR.....	30

2.4.2	Beneficios de SAR.....	32	5.2.10	Yoy Training SPA.....	74
2.4.3	Limitaciones de SAR .....	34	5.2.11	Cratus SPA .....	76
2.5	SAR en la Industria.....	35	5.3	Discusión respecto a la implementación de SAR en las empresas .....	77
CAPÍTULO 03: METODOLOGÍA.....		39	CAPÍTULO 06: DESARROLLAR.....		82
CAPÍTULO 04: DESCUBRIR .....		44	6.1	Plataforma de prototipado mixto.....	82
4.1	Requisitos para el uso de SAR.....	44	6.2	Creación de prototipo mixto .....	84
4.2	Códigos de la CIU .....	46	6.2.1	Cratus.....	84
4.3	Filtro de códigos.....	47	6.2.2	Labsun.....	87
CAPÍTULO 05: DEFINIR .....		56	6.2.3	Proyección en el prototipo .....	89
5.1	Empresas asociadas a los códigos .....	56	6.2.4	Realización de pruebas.....	91
5.2	Análisis de empresas de referencia.....	60	6.3	La sesión de validación .....	93
5.2.1	Empresa el Mercurio SAP: .....	60	6.3.1	Cratus.....	94
5.2.2	Empresa el Mercurio de Valparaíso SAP	61	6.3.2	Labsun .....	98
5.2.3	Lifecorp SA .....	63	CAPÍTULO 07: ENTREGAR .....		103
5.2.4	Lanek SPA.....	64	7.1	Modelo de negocios.....	103
5.2.5	Viña Concha y Toro S.A.....	66	7.1.1	Utilización de salas públicas de SAR .....	104
5.2.6	Labsun EIRL .....	68	7.1.2	Instalación de sala privada de SAR .....	106
5.2.7	B.O. Packaging SA.....	69	CONCLUSIONES.....		111
5.2.8	Cambiaso Hnos SAC.....	70			
5.2.9	Somela SA.....	72			

1. Conclusiones relacionadas a los objetivos específicos .....	111
2. Principales hallazgos y resultados .....	113
3. Limitaciones.....	115
4. Recomendaciones futuras.....	115
REFERENCIAS .....	117
ANEXOS.....	122
Anexo A. Encuesta realizada en las sesiones de validación.....	122

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Categorización de la Realidad Aumentada. (Bimber & Raskar, 2005) .....	29
Figura 2. Prototipo de tablero de auto realizado con SAR. (Porter et al., 2010) .....	30
Figura 3. Configuración del uso de SAR. (Uva et al., 2016).....	31
Figura 4. Interfaz gráfica de usuario. (Uva et al., 2016) .....	32
Figura 5. Revoluciones Industriales y sus cambios en su especialización. (Hallward-Driemeier & Nayyar, 2017) .....	36
Figura 6. Diagrama del Doble Diamante. (Design Council, 2019) .....	40
Figura 7. Diagrama de flujo de preguntas de filtro. Elaboración propia. ....	49
Figura 8. (a) Diario El Mercurio en formato impreso. (b) Diario El Mercurio en formato digital .....	60
Figura 9. El Mercurio de Valparaíso en su formato digital. ....	62
Figura 10. (a) Stellar 150: dispositivo de ventilación. (b) Alice 5: sistema de diagnóstico de sueño.....	63
Figura 11. Advanced Voice Monitor: dispositivo de monitoreo de la voz. ....	65

Figura 12. FeedSensor: dispositivo que evalúa niveles de expresión y succión en recién nacidos prematuros. ....	65	Figura 24. División del marco de la pala de pádel. ....	85
Figura 13. Algunos de los productos de Viña Concha y Toro.....	67	Figura 25. Prototipo final de la pala de pádel..	86
Figura 14. Algunos de los productos de Fitolab. ....	68	Figura 26. Diseño de pala de pádel. ....	87
Figura 15. Vasos fabricados por B.O. packaging. ....	70	Figura 27. Diseños de palas de pádel de Cratus. ....	87
Figura 16. Té, hierbas y bolsas de aseo de Cambiaso Hnos. ....	71	Figura 28. Modelo digital de envase del producto. (1) Tapa y (2) contenedor. ....	88
Figura 17. Packaging de Té Supremo realizado por Grupo Berro.....	72	Figura 29. Etiquetado predefinido de BIOPET entregado por Labsun .....	88
Figura 18. (a) Batidora (b) Microondas (c) Calefactor. Todos productos de Somela.....	72	Figura 30. Manual de marca y paleta cromática de submarca de Labsun.....	88
Figura 19. (a) Simulación de extintor. (b) Simulación de Soldadura.....	74	Figura 31. Productos de Labsun usados como referencia para crear un etiquetado. ....	89
Figura 20. (a) Palanca de grúa. (b) Adaptador para extintor. Ambos diseñados por Yoy Training SPA.....	75	Figura 32. Etiquetado de BIOPET propuesto. Elaboración propia. ....	89
Figura 21. (a) Trainlight: sistema lumínico de entrenamiento deportivo y (b) pala de pádel...	76	Figura 33. Preparación de material para la proyección del prototipo mixto de Cratus.....	90
Figura 22. Modelo 3D de pala de pádel. ....	84	Figura 34. Punto de vista de la cámara de Blender para el prototipo mixto de Labsun, ....	90
Figura 23. División de pala de pádel. Marco y superficie de contacto respectivamente. ....	85	Figura 35. Esquema de componentes para el prototipo mixto. ....	91
		Figura 36. Prueba del prototipo mixto de Cratus. ....	92
		Figura 37. Prueba de prototipo mixto con etiqueta enviada por Labsun .....	92

Figura 38. Prueba de prototipo mixto con etiqueta creada por investigadora. ....	92
Figura 39. Comparación de etiquetado real y su proyección. ....	93
Figura 40. Sesión de validación en Laboratorio UX/UI con Cratus.....	96
Figura 41. Uno de los diseños de prototipo mixto de Cratus presentado en la sesión.....	96
Figura 42. Variación en el diseño del prototipo mixto de Cratus. ....	97
Figura 43. Respuestas de Cratus en encuesta TAM. ....	97
Figura 44. Sesión de validación con Labsun...	98
Figura 45. Comparación entre etiqueta original y el prototipo mixto modificado de BIOPET.....	99
Figura 46. Respuestas de satisfacción de Labsun.....	101

## INTRODUCCIÓN

En el campo del diseño de productos, la incorporación de tecnologías innovadoras ha sido fundamental para impulsar la creatividad y mejorar la experiencia de usuario. En este sentido, la realidad aumentada espacial ha emergido como una poderosa herramienta que permite combinar el mundo físico con elementos digitales en tiempo real, abriendo un abanico de posibilidades en el proceso de diseño. Al ofrecer la capacidad de superponer información virtual y visualizaciones tridimensionales en entornos reales, se transforma la forma en que los diseñadores conceptualizan, prototipan y presentan sus ideas.

El uso de la realidad aumentada espacial ya ha demostrado sus numerables beneficios en cuanto a la reducción de costos, la optimización de recursos y la mejora de la comunicación en el proceso creativo en diversas industrias de diferentes países. Sin embargo, aún no se ha visto su aplicación en el contexto chileno. Por lo tanto, el presente documento tiene como objetivo principal explorar el potencial de la realidad aumentada espacial como herramienta de diseño en las industrias chilenas.

Se analizará la implementación de la tecnología de manera efectiva en el proceso de diseño, considerando sus ventajas, limitaciones y mejores prácticas. Además, se buscará identificar aquellos requisitos que deben cumplir los productos y el entorno de diseño para aprovechar al máximo sus capacidades.

También, se realizará un análisis comparativo de diversas empresas y sectores industriales para evaluar su idoneidad en la implementación del prototipado mixto. A través de la metodología de diseño seleccionada, se realizarán validaciones con equipos de diseño que permitirán estudiar la usabilidad de la realidad aumentada espacial, obteniendo resultados que permitirán identificar las áreas donde esta tecnología puede generar un mayor valor añadido, así como las recomendaciones para su aplicación exitosa.

Por otro lado, la presente investigación se desenvuelve en la realización de la memoria de titulación de Ingeniería en Diseño de Productos en la Universidad Técnica Federico Santa María, en la cual el tema en cuestión se vuelve relevante y necesario estudiar, debido a que se busca de forma constante la invención de nuevas

tecnologías, herramientas, técnicas o metodologías que puedan aportar a los procesos del desarrollo de productos.

En la misma línea, uno de los propósitos de este profesional dice relación con “atender las necesidades de Diseño, Planificación y Conducción de proyectos de desarrollo de productos y servicios que permitan el desenvolvimiento pleno del hombre y estimulen el desarrollo empresarial de la región y el país”, por lo que se alinea perfectamente con el objetivo del presente documento que busca estudiar el impacto de la realidad aumentada espacial en Chile y sus industrias.

En resumen, esta investigación tiene como propósito profundizar en el conocimiento de la realidad aumentada espacial y su aplicación en el diseño, buscando demostrar cómo esta tecnología puede impulsar la innovación, mejorar la toma de decisiones y transformar la forma en que se conciben y desarrollan los productos. Al hacerlo, se espera contribuir al avance de la industria del diseño, promoviendo la adopción de la realidad aumentada espacial como una

herramienta esencial para potenciar la  
creatividad y la calidad de los productos.

**CAPÍTULO 01**

**OBJETIVOS**



## CAPÍTULO 01: OBJETIVOS

Para definir claramente cómo se llevará a cabo el presente proyecto y cuál es el alcance que tiene su implementación, es necesario definir objetivos que guíen el trabajo a realizar. Por lo tanto, el presente capítulo tiene como propósito establecer los objetivos generales y específicos del proyecto que se lleva a cabo en el presente documento.

En primer lugar, se presenta el objetivo general que busca dirigir el desarrollo de la investigación y validación en su totalidad. De este se desprenden los objetivos específicos que buscan orientar el trabajo en cada una de las etapas de la investigación. Además, permiten la consecución del objetivo general y aseguran que el trabajo esté bien estructurado y enfocado en alcanzar los resultados esperados. En conjunto, todos los objetivos proporcionan un marco claro y conciso para la investigación, lo que facilita su comprensión y permite la evaluación de su efectividad al finalizar.

## **1.1 Objetivo General**

Investigar el estado actual de la transferencia tecnológica del prototipado mixto en el contexto chileno y validar su potencial implementación.

## **1.2 Objetivos Específicos**

- Identificar la situación actual de transferencia tecnológica del prototipado mixto en Chile.
- Evaluar e identificar aquella o aquellas industrias que se vean más beneficiadas por la implementación de la Realidad Aumentada Espacial en su proceso de diseño, a través de parámetros claros.
- Validar el impacto de la Realidad Aumentada Espacial en el proceso de diseño de una empresa perteneciente a la industria seleccionada.

**CAPÍTULO 02**

**CONTEXTO**

## CAPÍTULO 02: CONTEXTO

El presente capítulo, proporciona una comprensión detallada del marco en el cual se desarrolla el proyecto en cuestión. El contexto es esencial para establecer el marco teórico que enmarca la investigación, permitiendo comprender su relevancia y la necesidad de abordar el problema de investigación, así como proporcionar un fundamento sólido para el desarrollo del estudio.

### **2.1 Prototipos en el Diseño de Productos**

El diseño de un producto consiste en un conjunto de acciones y habilidades que confluyen para que la idea que inicialmente nace de manera incipiente llegue a concretarse en un producto tangible, útil, novedoso, funcional, con valor visual y en general, con una serie de características que hagan que sea atractivo para el consumidor. Esto implica un proceso complejo que pasa por constantes pruebas y revisiones durante la fase de elaboración hasta lograr el resultado final (Hallgrimsson, 2013).

Las diferentes etapas que abarca el diseño de productos se definirán según las metodologías y enfoque que se utilicen. Por tanto, considera diferentes puntos de vista para lograr que las

ideas conceptualizadas se materialicen y se pueda evaluar su viabilidad, ya sea a través de prototipos digitales o físicos.

En base a lo anterior es posible hacer mención, a modo de ejemplo, que el diseño de productos desde la perspectiva de la ingeniería permite definir los ajustes y la innovación que demanda el producto mismo, lo que supone incorporar novedosos sistemas dinámicos. En tal sentido, según lo definido por Ulrich y Eppinger (2013), el proceso permite obtener los resultados esperados, en otras palabras, el proceso de diseño de productos, se refiere a "una serie de actividades que comienzan con la gestación de una idea innovadora y continúan con el desarrollo del concepto en sí mismo".

De lo anteriormente expuesto, cobra relevancia el prototipo, término que se ha relacionado para describir una forma de representación tridimensional. Por medio de este método se monitorea de manera verídica y ejecutiva el proceso de elaboración de un producto. En cuanto a la forma tridimensional en que se puede inspeccionar, esta ha sido una solución eficaz que ha permitido optimizar tiempo, dinero y mano

de obra. Esto reviste gran importancia especialmente en circunstancias en que el producto a confeccionar es de alta complejidad puesto que permite solucionar dificultades y tomar decisiones de manera oportuna y anticipada.

Para especificar la definición de prototipo, se puede entender como una aproximación al producto final en una o más dimensiones, entendidas como como cualquier aspecto de interés del producto que se desee evaluar (Ulrich & Eppinger, 2013).

Es así como el prototipo es relevante para el proceso, ya que se podrá detectar fallas y errores de manera temprana, testear el producto en su contexto real, realizar modificaciones según se estime conveniente y volver a iterar esta etapa para asegurar un buen resultado. Como consecuencia, se ahorra tiempo, recursos y se mejora la calidad del producto previo a su producción (Torreblanca Díaz, 2016).

Lo anterior se corrobora con lo expresado por Guggenheim, 2010, quién señala que:

El prototipado no se entiende simplemente como el desarrollo de "primeras formas" o "primeros golpes" como versiones beta de productos, como en el diseño industrial, sino como un modo más general de hacer cultura: un modo provisional, basado en el bricolaje, la participación de los usuarios y el cambio y la mejora continua de productos y prácticas, como "innovación abierta".

En cuanto a los prototipos que se utilizan para esta etapa del diseño, existen diferentes tipos según su nivel de fidelidad y objetivo a alcanzar con este, por ejemplo, testear su funcionalidad, dimensión, estética o para utilizarlo de manera experimental (Cañedo-Argüelles & Somonte, s. f.).

Es posible aseverar entonces, que un prototipo puede variar en su complejidad conforme al producto que se pretende diseñar utilizando formas sencillas como un boceto, o aquellas de mayor complejidad como maquetas funcionales o inclusive la representación digital que permita evaluar el producto desde el punto de vista estético.

## 2.2 Co-diseño

Durante las últimas siete décadas, los expertos se han acercado cada vez más a los consumidores, superando las expectativas de lo que han diseñado inicialmente (Sanders & Stappers, 2008). Esta es una tendencia que ha influido en la práctica del diseño, debido a la importancia que ha tomado el usuario en este proceso. Es por ello que comenzaron a germinar metodologías que respaldan un nuevo enfoque asociado al "co-diseño".

Distintos expertos han definido este término que cada vez más se utiliza en el proceso de diseño. Para Resano (2022), el co-diseño se define como:

Un proceso de creación colectiva que incorpora a los usuarios finales o partes interesadas en el diseño de un producto o servicio; estos se implican de manera activa y creativa, colaborando durante todo el proceso con los diseñadores profesionales y los expertos de otros ámbitos, para encontrar las soluciones más adecuadas a sus necesidades y problemas.

De la misma manera, Sanders & Stappers (2008) hacen referencia al co-diseño en un sentido más amplio como a la creatividad de diseñadores y personas sin formación en diseño que participan en el proceso de desarrollo del diseño. Además, estos diferencian al co-diseño de la co-creación, ya que este último término es aún más amplio al asociarse a cualquier acto de creatividad compartido entre dos o más personas implementado en cualquier ámbito (físico o metafísico y material o espiritual). Es decir, se puede entender el co-diseño como un caso de co-creación.

Volviendo a la importancia de los prototipos para el proceso de diseño, en otra publicación realizada por los mismos autores (2014), mencionan que se vuelve indispensable la participación de los usuarios finales en las sesiones de co-diseño, ya que los prototipos fomentan un debate centrado en un equipo, obligando a los participantes a considerar diferentes perspectivas, experimentar con un objeto que antes no existía y, sobre todo, ofrecen la capacidad de crear tanto para diseñadores como no diseñadores.

### **2.3 Evolución tecnológica en el prototipado**

El avance vertiginoso de la tecnología ha influido innegablemente en la evolución de los prototipos lo que ha permitido el desarrollo de procedimientos, materiales y técnicas cada vez más innovadoras que facilitan la materialización de un prototipo. Según menciona Torreblanca Díaz (2016) en su artículo “Tecnologías de Fabricación Digital Aditiva, ventajas para la construcción de modelos, prototipos y series cortas en el proceso de diseño de productos”, en un comienzo se utilizaban principalmente técnicas manuales e instrumentos tradicionales que fueron apoyados por herramientas eléctricas. Posteriormente, en la década de los '90 se integraron los softwares CAD (Computer Aided Design), CAE (Computer Aided Engineer), CAM (Computer Aided Manufacturing) que facilitaban el diseño asistido por computador, la simulación del comportamiento mecánico y la creación de piezas de un producto en un archivo digital, respectivamente. Además, la utilización de máquinas CNC (Computer Numerical Control o Control Numérico Computacional en español)

también permitió modelar geometrías básicas a través de su método sustractivo de fabricación.

Este mismo autor, también menciona que en 1983 se crea la primera Tecnología de Fabricación Digital Aditiva (TFDA), estableciendo las bases de este nuevo método de fabricación que permitía la creación de objetos físicos desde un archivo digital y con un método de fabricación de adición de capas de material, es decir, lo contrario a las técnicas utilizadas anteriormente. Esto además de permitir la construcción de geometrías mucho más complejas y la fabricación de piezas sin la necesidad de moldes, abrió las puertas para que emergieran nuevas tecnologías como Polyjet, inyección de aglutinante, entre otras.

De la misma manera en que han surgido las técnicas anteriormente mencionadas es que se ha comenzado a observar la utilización de tecnologías de Realidad Aumentada (o más conocidas por su sigla en inglés AR), es decir, tecnologías que combinan entornos reales y virtuales en tiempo real y en tres dimensiones, según la definición dada por Cascini et al. (2020).

Según indican estos últimos autores, existen diferentes tipos de Realidad Aumentada, diferenciadas por la parte del cuerpo del usuario a la cual se acopla el dispositivo. Por ejemplo, si es un dispositivo que se ajusta en la cabeza podría consistir en unos auriculares con una pantalla transparente a unos centímetros de los ojos del usuario en la que se muestra el contenido (conocido por su término en inglés Head-worn displays en sus siglas HWD). En cambio, si es un dispositivo portátil, requerirá que el usuario vea a través de la pantalla el mundo real con el contenido digital superpuesto, ya sea a través de un teléfono inteligente o una tableta (conocido como Hand-held display o por su sigla HHD).

También, los mismos investigadores ya mencionados señalan que, a pesar de que estas tecnologías han demostrado ser muy útiles en una amplia variedad de campos, existen limitaciones en términos de inmersión y realismo, debido a que su utilidad está enfocada en el acoplamiento al usuario. Además, Uva et al. (2018) refieren que la Realidad Aumentada de uso en la cabeza (HWD) sufre de mala ergonomía, baja resolución, exceso de peso y

profundidad focal limitada, teniendo en cuenta que los operadores de estos dispositivos deben usarlos por sesiones de largas horas. De la misma forma, se menciona que las limitaciones de los dispositivos portátiles (HHD) para el uso de AR constan en que los usuarios deben emplear una o incluso dos manos para la visualización, lo que limita su capacidad de operación.

Conforme a los inconvenientes anteriormente expuestos nace la necesidad de buscar una manera de perfeccionar la técnica, lo que permite optimizar la Realidad Aumentada Espacial (Spatial Augmented Reality o conocida como SAR por su sigla) dando una solución a la necesidad de resolver las limitaciones de las tecnologías anteriormente mencionadas. Esta tecnología será abordada con mayores antecedentes en el transcurso de la presente investigación.

### 2.3.1 Prototipado Mixto

Al dejar en evidencia el concepto de prototipo y las herramientas utilizadas para producir estos, es posible mencionar que también se pueden

clasificar según el tipo de tecnología utilizada para producirlos.

Desde una perspectiva tangible, un prototipo físico es una representación clara de un concepto, utilizado para diferentes objetivos como la modelación de la forma, corroboración de su rendimiento y comportamiento mecánico. Estos se fabrican según los requerimientos solicitados y la fidelidad deseada, por lo que se puede reproducir desde cartón hasta sistemas de alta precisión (Kent et al., 2021).

Desde una postura más bien tácita, un prototipo virtual es una simulación virtual o digital de un producto que se puede presentar y analizar de la misma manera como si se tratara de un modelo físico real en cuanto a sus especificaciones como su fabricación, vida útil, su diseño/ingeniería (Wang, 2002)

En este contexto, surge la inquietud respecto a qué tipo de prototipo pertenece aquel que utiliza tecnologías como la Realidad Aumentada, al presentar características virtuales y físicas. Emerge de esta manera la clasificación denominada “Prototipos Mixtos”, el que contempla un entorno real aumentado con la

visualización de objetos virtuales (Bordegoni et al., 2009). También se le denominan prototipos parcialmente reales y parcialmente virtuales según lo expresado por Morosi y Caruso (2020).

#### **2.4 Spatial Augmented Reality**

La Realidad Aumentada Espacial (SAR) es una evolución de la Realidad Aumentada que se caracteriza porque, al contrario de lo visto con tecnologías anteriores, no posiciona la tecnología en el usuario, sino que la integra a su entorno físico, por lo que este puede interactuar con objetos y elementos digitales de manera más natural en un entorno tridimensional (Giunta et al., 2019). De esta manera se resuelven en parte las problemáticas que habían surgido con las versiones anteriores de AR (ergonomía y no manos libres) (Uva et al., 2018).

Para lograr SAR, se utiliza la proyección frontal que permite mostrar imágenes directamente sobre la superficie de un objeto físico en lugar de presentarlas en un plano de imagen situado en algún lugar del campo visual del espectador (Bimber & Raskar, 2005). La Figura 1 muestra las diferencias entre los métodos para lograr la realidad aumentada, ya sea a través de HWD, HHD o SAR, destacando en esta última la proyección sobre el objeto físico.

Para efectos de la Realidad Aumentada Espacial, se puede redefinir el concepto de 'prototipo mixto' como objetos físicos con superficies blancas cuya apariencia visual se modifica gracias a los contenidos aumentados generados por el proyector (Cascini et al., 2020).

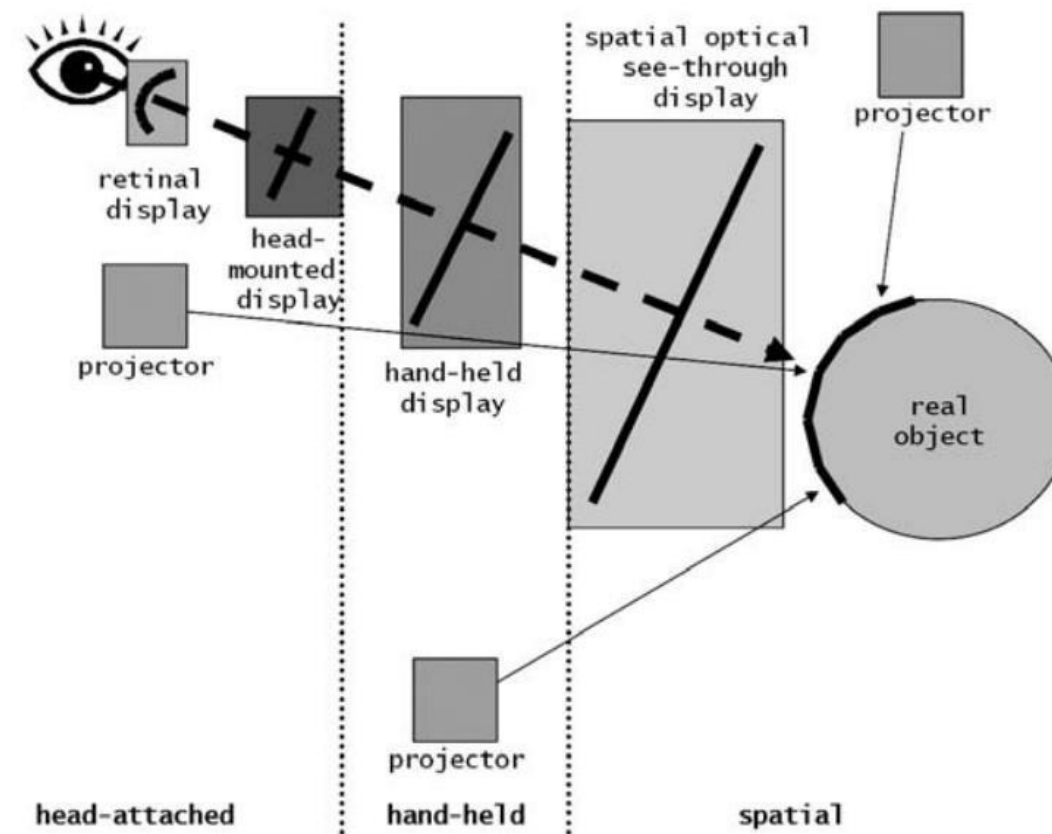


Figura 1. Categorización de la Realidad Aumentada. (Bimber & Raskar, 2005)

En cuanto al uso de SAR en el prototipado, O'Hare et al. (2020) definen que el contenido proyectado puede ser usado en un prototipo para:

- Visualizar los colores deseados, materiales y terminaciones en la superficie del producto (Ver Figura 2).
- Logos, imágenes y textos
- Pantallas, botones u otros elementos de la interfaz de usuario

- Detalles ocultos y visualizaciones de análisis de ingeniería

Además, cuando se implementa la tecnología de seguimiento del movimiento, el prototipo se puede mover y el contenido proyectado permanecerá alineado con el objeto.



*Figura 2. Prototipo de tablero de auto realizado con SAR. (Porter et al., 2010)*

#### 2.4.1 Funcionamiento de SAR

Existen múltiples estudios que han surgido con el uso de SAR en el proceso de diseño de productos, por lo que los sistemas tecnológicos para llevar a cabo esta tecnología pueden variar en cuanto a componentes. Sin embargo, la esencia de SAR consta en un proyector que muestra la información sobre una superficie con la cual se puede interactuar.

Un ejemplo de esta aplicación es la realizada por Uva et al. (2016), en su estudio “Design of a Projective AR Workbench for Manual Working Stations”. Aquí se evidencia que la arquitectura del Sistema se compone por una cámara para el

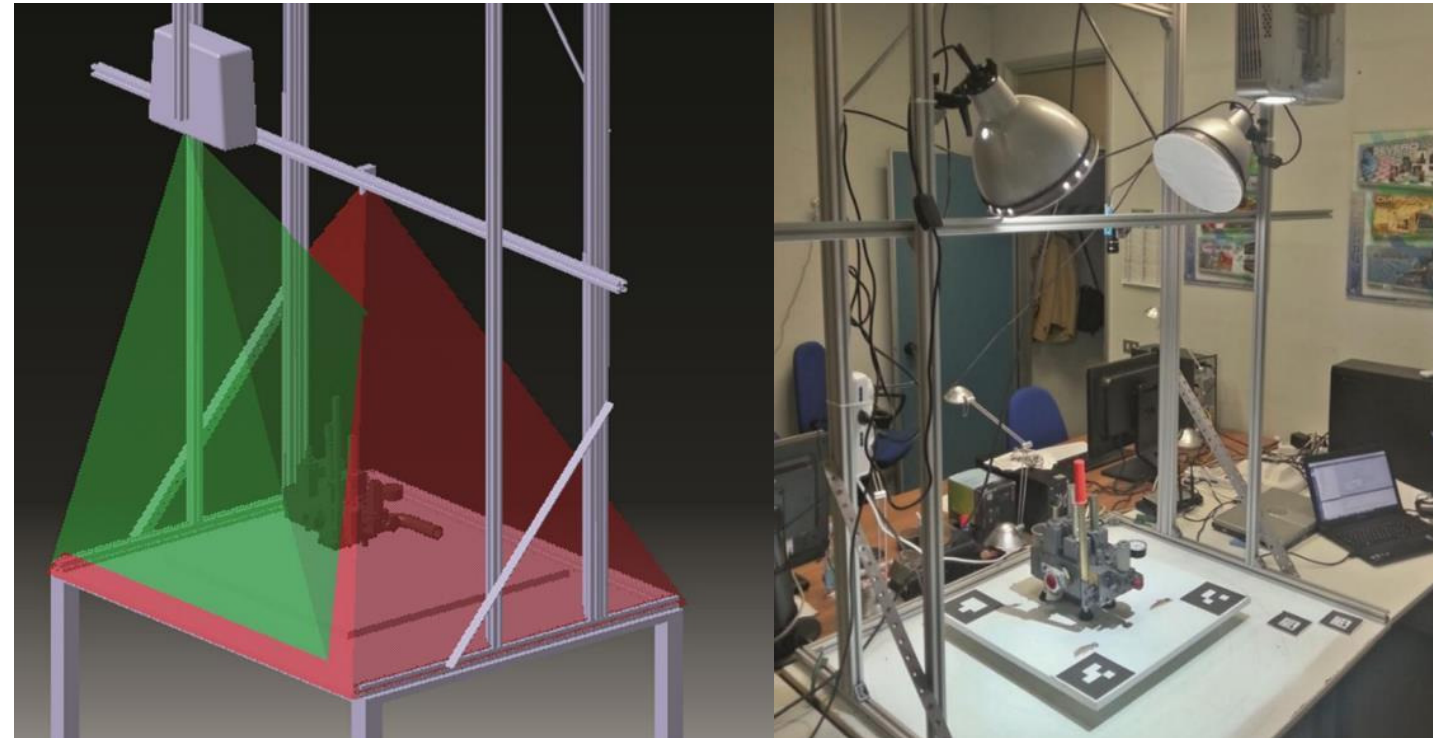
seguimiento y un proyector para visualizar la información en el espacio de trabajo. La superficie en la cual se va a proyectar se encuentra en un tablero con marcadores ópticos que facilitarán el seguimiento y está sostenida por cuatro ruedas para trasladarla y rotarla. El proyector también proyectará una interfaz gráfica de usuario (GUI) para la manipulación de la información y del procedimiento.

En cuanto al software, se ejecuta en un computador compuesto por una aplicación y un módulo de seguimiento que analizará la ubicación en la escena, su animación y los modelos CAD de los objetos virtuales. Este utiliza los fotogramas capturados por la cámara como entrada para su algoritmo de seguimiento; calcula en tiempo real la posición y orientación del objeto, mientras el proyector muestra la información en la posición deseada incluso si se mueve el objeto de destino.

Toda esta estructura se monta en una mesa cuadrada a la cual se le adhieren marcadores en sus esquinas para el seguimiento del producto. El proyector se fija en una barra de aluminio a una distancia ajustable de 1300 mm del producto

y se añaden también dos lámparas con difusor para tener una luz suave y uniforme a una altura

de 1150 mm. En la Figura 3 se puede observar la configuración del uso de SAR



*Figura 3. Configuración del uso de SAR. (Uva et al., 2016)*

En cuanto a la interfaz de usuario, se utiliza la técnica basada en la obstrucción de marcadores, es decir, cuando el usuario obstaculiza o tapa con su mano el marcador, se activa la función correspondiente (siguiente, anterior, subir un nivel, bajar un nivel) y carga la escena.

También se incluyen otras herramientas virtuales como una flecha circular roja que indica el sentido de giro hasta que se alcanza la posición correcta de la base giratoria (Ver Figura 4).

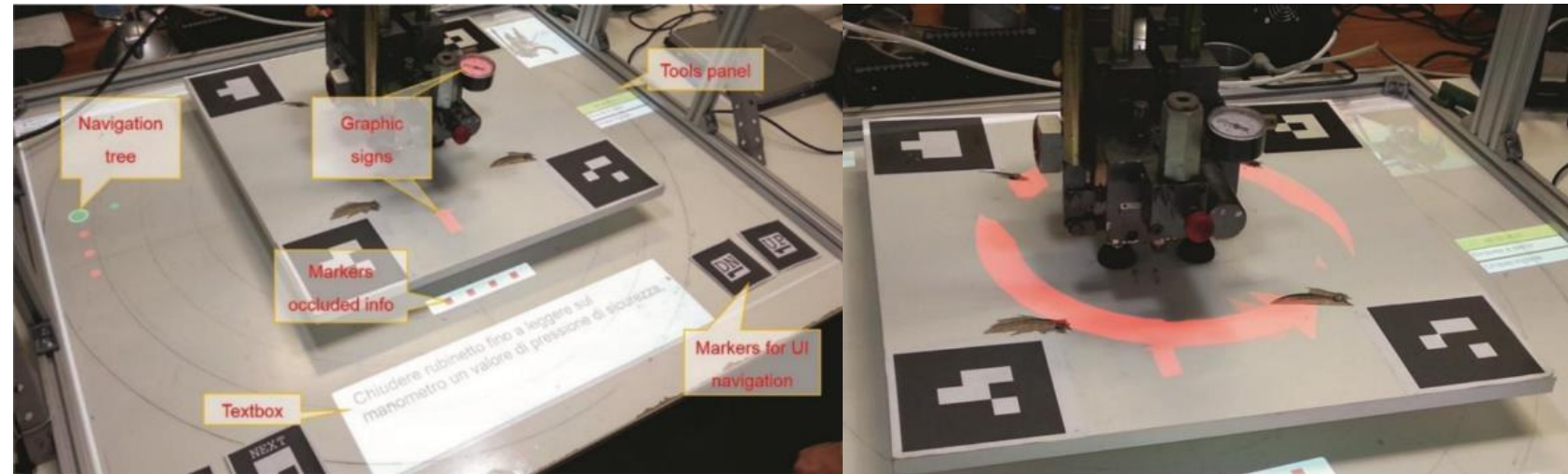


Figura 4. Interfaz gráfica de usuario. (Uva et al., 2016)

## 2.4.2 Beneficios de SAR

Existen múltiples beneficios asociados al uso de SAR identificados en diversos estudios dedicados a la investigación de la aplicación de esta tecnología. Dada la importancia de estos para el presente estudio, se describen a continuación los principales hallazgos:

Haciendo referencia al estudio realizado por Giunta et al. (2019) se destacan los siguientes beneficios:

- El uso de SAR facilita la comunicación de ideas entre los participantes, mejorando los resultados de las sesiones de co-diseño y teniendo como consecuencia la reducción del tiempo necesario para completar los objetivos.

- Se aumenta la novedad y calidad de las ideas en las sesiones de diseño y, por lo tanto, los participantes manifiestan confianza en la utilización de esta tecnología como herramienta de diseño.

Resulta interesante son los beneficios planteados por Cascini et al. (2020), los cuales quedan de manifiesto en su investigación:

- Como la reproducción de representaciones de diseño pueden significar un costo significativo para el proceso de diseño (sobre todo si el nivel de fidelidad deseado es más alto), SAR permite reducir el tiempo y costo para realizar prototipos, ya que un solo objeto físico se puede usar para muchas

variantes de diseño que, por supuesto que tengan la misma geometría básica.

- Se permite que todos los participantes de la sesión puedan visualizar desde cualquier ángulo simultáneamente el prototipo mixto y manipularlo.
- En la misma línea, se facilita la manipulación directa y libre del prototipo mixto gracias al seguimiento de su movimiento. Asimismo, se evitan las malas interpretaciones del prototipo, asociadas generalmente a las diferencias en el vocabulario técnico y comprensión del proceso de diseño.
- Como es posible realizar modificaciones rápidas y en tiempo real, se agiliza la capacidad de filtrar rápidamente las diferentes ideas.
- Al ser posible la multiproyección, se permiten proyecciones de alta resolución en áreas más grandes y la cobertura de un ángulo más amplio.
- Además, como resultado de esta investigación, muchos participantes sintieron que SAR proporcionó una buena representación visual del

concepto y el 88% de los participantes estuvo de acuerdo en que la tecnología SAR sería útil como herramienta de diseño.

Coincidiendo con el estudio realizado el año 2019, Giunta et al. (2020) dan a conocer beneficios que permiten justificar el uso de esta técnica:

- La facilidad con la que se puede editar la capa digital del prototipo mixto
- La capacidad de realizar múltiples iteraciones del diseño de la superficie sobre el mismo prototipo.
- En cuanto a los resultados de esta investigación, se menciona la oportunidad de los diseñadores de recibir comentarios durante las sesiones de co-diseño y de mejorar estas instancias de creación conjunta. Por último, se hace hincapié en que, al no utilizar dispositivos, se reduce la carga de los participantes de visualizar un objeto virtual a un entorno real y, por lo tanto, se reafirma el entendimiento en común del diseño entre los participantes.

### 2.4.3 Limitaciones de SAR

Si bien en el apartado anterior se dio cuenta de los múltiples beneficios del uso de SAR, también es posible declarar limitaciones al respecto, las que dificultan en cierta parte el proceso de diseño y abren puntos de oportunidad para la mejora de estas y su evolución. Así como SAR cubre muchas de las necesidades asociadas al uso de Realidad Aumentada en el prototipado, también surgen nuevas problemáticas por solucionar. Dentro de los mismos estudios mencionados en la sección anterior (2.4.2) se exponen las siguientes limitaciones:

Morosi et al. (2018) mencionan que se presentan las principales barreras en la calidad de la proyección, el seguimiento de la maqueta en blanco y la interacción del usuario con el prototipo mixto.

Por el lado de Cascini et al. (2020) en su estudio, hacen referencia a las siguientes limitaciones:

- En cuanto a la calidad de interacción con el sistema de SAR, los participantes de las sesiones de co-diseño manifestaron que el no tener botones físicos afectaba sus interacciones.

- El prototipo mixto a través de SAR carecía 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.
- En la misma línea, se reflejaban diferencias notables en el tono y la sombra del color entre el prototipo mixto y la representación en la interfaz de usuario.
- Problemas con actualizaciones en la plataforma que no se reflejaban en el prototipo mixto, provocando interrupciones en las sesiones de co-diseño y teniendo que reiniciar el sistema.
- Limitación de funciones para representar en la interacción del usuario en el prototipo mixto.
- La confiabilidad de los sistemas HHD AR y SAR fue un problema en las sesiones de co-diseño, causando frustración a sus los participantes.
- La calibración del proyector debía hacerse para cada prototipo mixto, por lo

que se requiere a alguien especializado en el tema y algunas sesiones no se completaron debido a la falta de recursos.

De manera congruente, en el estudio de Giunta et al. (2019) se vuelve a señalar la falta de información táctil en SAR, la baja calidad de la proyección de la imagen en el prototipo que dificultó la legibilidad de la imagen por parte de los participantes y la deficiencia en la interfaz de usuario y su inestabilidad que provocó interrupciones en las sesiones de co-diseño y frustración en sus participantes.

Por último, Uva et al. (2018) vuelve a destacar los problemas de legibilidad en la proyección y la falta de realismo por la luz que reflectaba el prototipo.

#### 2.4.3.1 Consideraciones dentro de las limitaciones de SAR

Dentro del estudio de Cascini et al. (2020) ya mencionado anteriormente, se destaca el punto de vista de los problemas que surgen en la aplicación de SAR como una oportunidad de mejora en la tecnología, pues si bien se menciona una lista considerable de limitaciones,

la comparación con otras técnicas se vuelve injusta, ya que aún se encuentra en las primeras etapas de desarrollo la Realidad Aumentada Espacial. Por lo tanto, son restricciones que son mejorables con el desarrollo de la tecnología y tienen solución.

Asimismo, los mismos autores plantean como un desafío técnico la posibilidad de controlar la luminosidad y color en la proyección, de manera que en un futuro pueda ser utilizado en contextos con condiciones de iluminación comunes. En conclusión, la plataforma presenta potencial para la masificación de su uso, pero aún requiere desarrollo para considerarse como madura.

## 2.5 SAR en la Industria

El término “Industria 4.0” hace referencia a una evolución de la industria en cuanto a su modelo de organización y control de la cadena de valor. Está enfocada principalmente en la automatización y digitalización de los procesos de fabricación con el apoyo de las tecnologías de la información. Es decir, se integran nuevas herramientas como la inteligencia artificial, el Internet de las cosas, la robótica, la Realidad Aumentada, entre otras. De esta manera se

reconoce que los procesos de fabricación se encuentran en un proceso de transformación digital, una "revolución industrial" producida por el avance de las tecnologías de la información y, particularmente, de la informática y el software (del Val Román, 2016).

El concepto surge en Alemania a comienzos de la década del 2010 y fue presentado por primera

vez en la Feria de Hannover de 2011, ganando relevancia en muy poco tiempo e instalándose mundialmente como una referencia a la Cuarta Revolución Industrial. Desde entonces, también se asocia a las revoluciones anteriores con los conceptos de Industria 1.0, Industria 2.0 e Industria 3.0 (Basco et al., 2018). (Ver Figura 5)

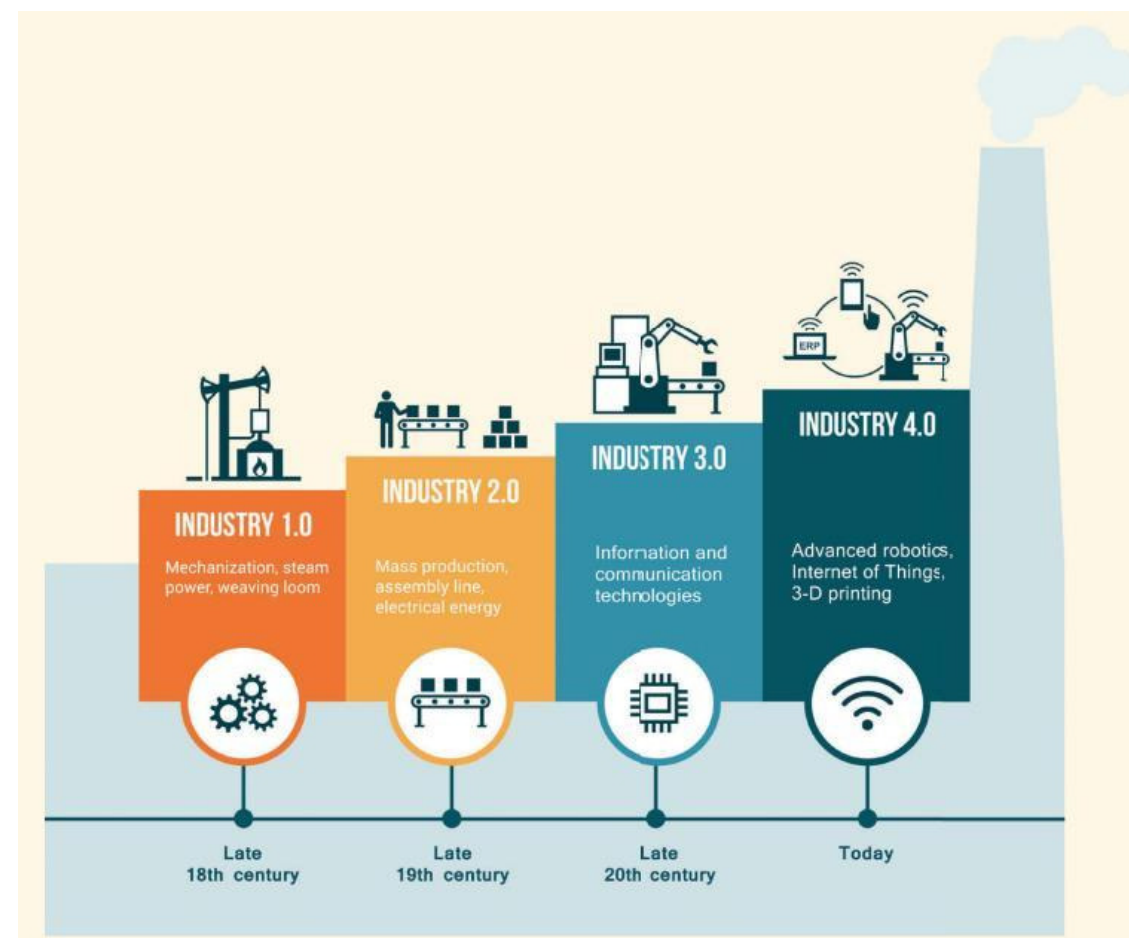


Figura 5. *Revoluciones Industriales y sus cambios en su especialización.* (Hallward-Driemeier & Nayyar, 2017)

Por todo lo mencionado anteriormente, se puede afirmar que la Realidad Aumentada ya está

presente y su aparición en la industria es irreversible. Sus aplicaciones se han visto en

diferentes ámbitos como en la educación, los juegos, la industria sanitaria, el transporte, las actividades militares y el diseño industrial (Hallward-Driemeier & Nayyar, 2017).

En el campo del diseño de productos Morosi y Caruso (2020) mencionan algunos ejemplos en los cuales la Realidad Aumentada Espacial se ha utilizado:

- WARP (Workbench for Augmented Rapid Prototyping) es una superficie de trabajo en la cual se puede prototipar de manera rápida gracias a la proyección en tiempo real sobre prototipos con acabado superficial blanco monocromático.
- Vizera es un software comercial que permite la proyección en tiempo real de colores, texturas, gráficos, etc. sobre productos físicos para realizar cambios en el diseño en tiempo real a través de un dispositivo móvil (tableta, teléfono inteligente).
- BuildMyKitchen permite al usuario interactuar directamente con los objetos aumentados y realizar la modificación directamente sobre ellos (materiales,

acabado de las superficies o diseño) en un modelo de cocina del tamaño de una habitación.

Si bien se puede observar claramente que el uso de SAR ha ido aumentando con el paso del tiempo y que el interés por su uso es creciente, cuesta identificar casos de uso para el contexto chileno al realizar una búsqueda intensa de estos. Es por esto que se puede deducir que Chile no ha invertido recursos en este tipo de tecnología, ya sea por la falta de estos o la falta de conocimiento al respecto.

De esta manera, nace la necesidad de estudiar la posibilidad de la transferencia tecnológica de SAR al contexto chileno y aún más, al proceso de diseño de productos de las industrias en Chile. El presente documento busca investigar e identificar a aquella industria que pueda beneficiarse más de esta tecnología gracias a sus numerosos beneficios.

**CAPÍTULO 03**  
**METODOLOGÍA**



## CAPÍTULO 03: METODOLOGÍA

La elección adecuada de una metodología sólida es fundamental para garantizar el alcance de los objetivos planteados, por lo que, en este capítulo se presenta la que se utilizará en el desarrollo de este proyecto. Esta proporcionará una visión general y clara de cómo se llevará a cabo la investigación, permitiendo una comprensión de la estrategia escogida.

El Doble Diamante es una metodología creada en 2004 por el Consejo de Diseño (Design Council) enfocada en la resolución de problemas (Torres, 2022) y en representar un proceso de diseño tanto para diseñadores como no diseñadores (Design Council, 2019). El nombre de este método se debe a que los dos diamantes representan un proceso de exploración desde un tema más amplio (pensamiento divergente) y a uno más concreto dedicado a la toma de decisiones enfocadas (pensamiento convergente) (Ver Figura 6).

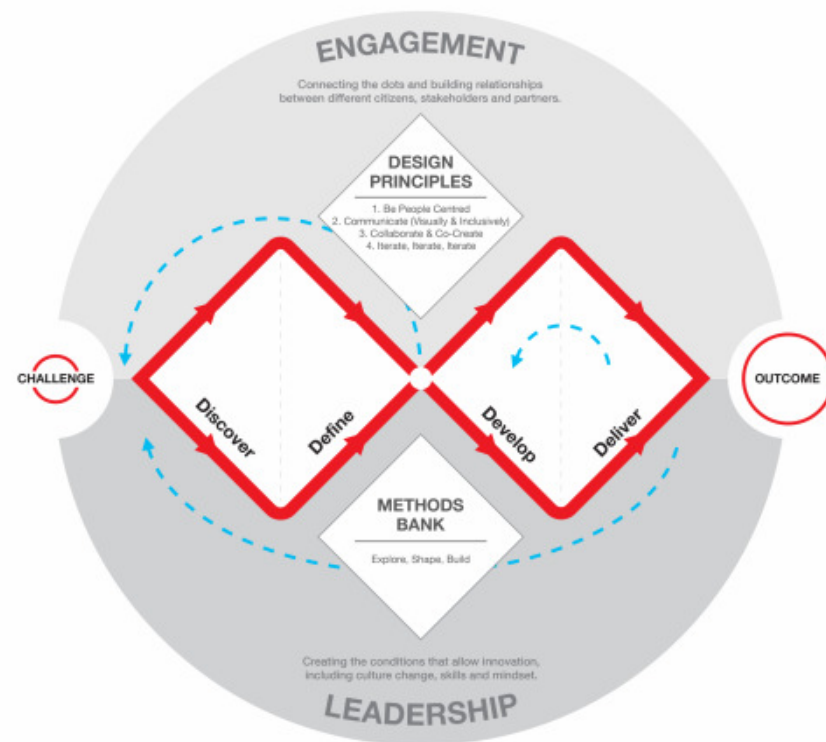


Figura 6. Diagrama del Doble Diamante. (Design Council, 2019)

Tal como se menciona en “Modelo del Doble Diamante del Design Council” (Torres, 2022), el primer diamante de la metodología se enfoca en hacer las cosas correctas, es decir, su objetivo es comprender el contexto de la situación inicial a través de una investigación que permitirá identificar el problema y definir los hallazgos. Asimismo, el segundo diamante se basa en hacer las cosas correctamente, o sea, una vez clara la información, se debe conseguir que la solución se ajuste a las necesidades y expectativas iniciales.

En términos generales, esta metodología se ajusta al objetivo de la investigación, ya que el presente estudio se divide en dos etapas principales: la investigación y la validación. De esta forma, en el primer diamante se considera la mayor cantidad de información recopilada posible respecto a las industrias en Chile y la definición de cuál(es) podrían ser las más aptas para la adopción del prototipado mixto. De la misma forma, la segunda parte de validación de esta investigación y aplicación de un prototipo mixto en la industria seleccionada proporcionará nuevamente información que deberá ser analizada para comprobar que lo planteado fue correcto.

Para especificar más la metodología a utilizar, se describirán herramientas para cada una de las etapas del doble diamante:

- Descubrir: Para la recopilación de información respecto a las industrias en Chile se utilizará principios de la herramienta de Snowballing, un método de estudio sistemático de la literatura que implica la identificación de un conjunto inicial de artículos relacionados

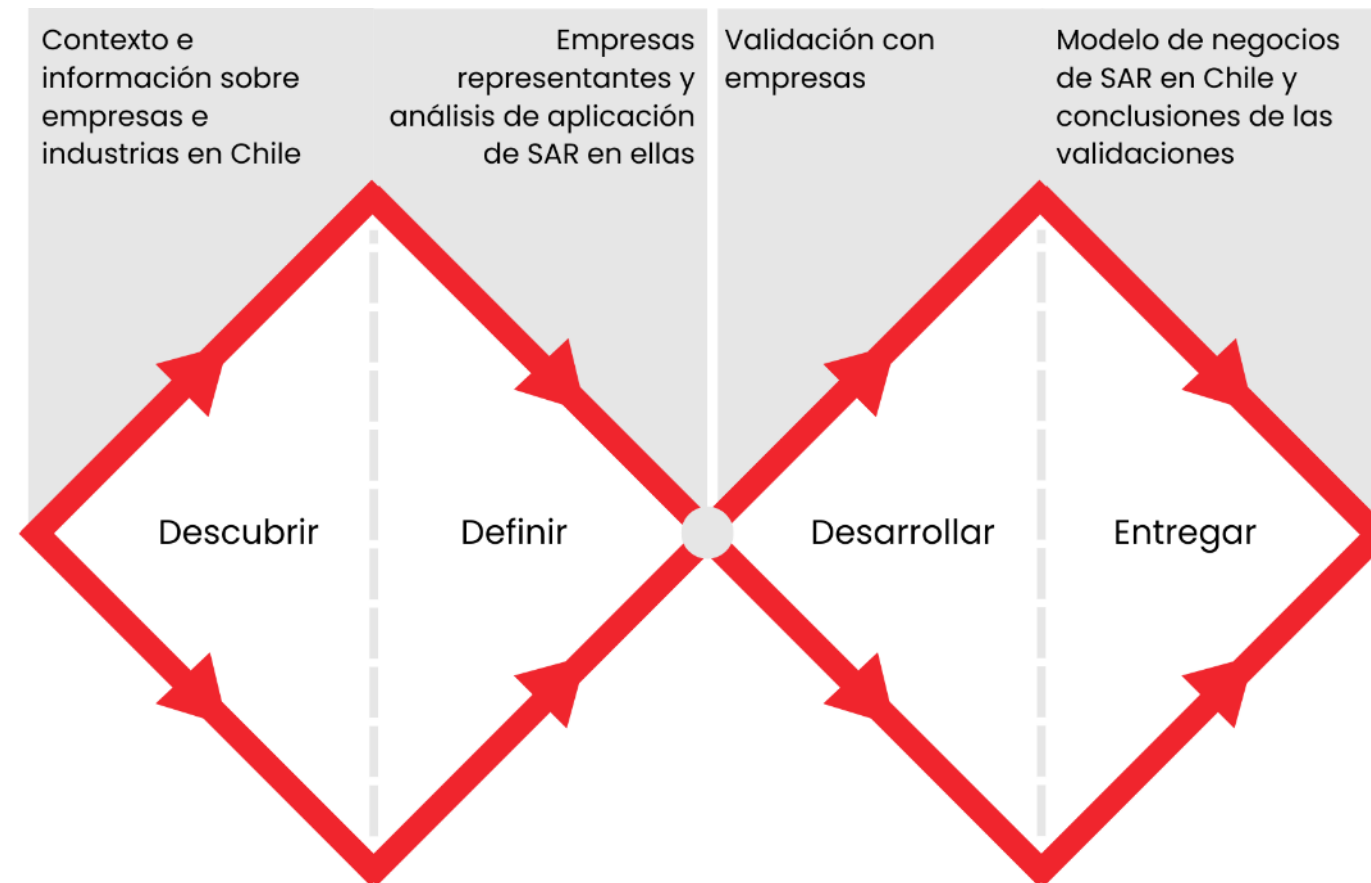
al tema en cuestión y, a partir de este, buscar otras referencias a través de citas cruzadas en los documentos iniciales. De esta manera, se puede encontrar información relacionada al mismo que tema que quizás no se hubiera encontrado por otros medios (Wohlin, 2014). Esta etapa se basará principalmente en un estudio exploratorio, ya que este se utiliza principalmente cuando se quiere explorar un tema o problema poco conocido o investigado, como es el caso de la adopción del prototipado mixto en el mercado chileno (Pujals, 2001).

- Definir: Para esta etapa, se requiere obtener como resultado la industria que más se vea beneficiada por el prototipado mixto, por lo que, a través del análisis de la información recopilada anteriormente, se clasificarán las industrias de Chile y se crearán requisitos que deben cumplir las industrias para considerarse como partidaria para utilizar esta tecnología.

- Desarrollar: Una vez definida la industria en la etapa anterior, se necesitará validar que la implementación del prototipado mixto es útil para esta. Por lo tanto, se pueden llevar a cabo Grupos de enfoque (*focus groups*) (Ulrich & Eppinger, 2013) en el que se emplee una sesión de co-diseño por parte del equipo de la empresa de la industria mencionada. Esto permitirá observar de manera no intrusiva al grupo y analizar su comportamiento frente al uso de la tecnología. Como forma de retroalimentación se utiliza el Modelo de Aceptación de la Tecnología (Davis, 1989), el cual consiste en oraciones evaluadas con escala Likert por parte de los participantes para determinar la aprobación de estas.
- Entregar: Con la nueva información obtenida en la etapa anterior se puede interpretar los resultados y sacar conclusiones sobre si la tecnología fue beneficiosa o no. Además, con la información recopilada hasta el momento

se realizará un modelo de negocios sobre la aplicación de SAR en Chile.

A continuación, en la Figura X se podrá ver un resumen de la metodología aplicada en el proyecto actual.



Otras metodologías consideradas para el desarrollo de este documento fueron: Design Thinking, Agile y Rapid Prototyping. Sin embargo, estas se enfocan en la utilización de técnicas para la creación de un nuevo producto o servicio más que de la investigación e implementación de uno ya existente.

**CAPÍTULO 04**

**DESCUBRIR**



## CAPÍTULO 04: DESCUBRIR

Una vez expuesto el marco en el cual se desarrolla el proyecto y el motivo de su origen, se procede al desarrollo que lo llevará a cumplir con los objetivos estipulados en un comienzo. El presente capítulo, extiende una explicación integral del proceso que se llevó a cabo y las decisiones tomadas para estudiar la implementación de la Realidad Aumentada Espacial en Chile, siendo fundamental para comprender la aplicación práctica de esta tecnología innovadora y su potencial impacto en el país.

### 4.1 Requisitos para el uso de SAR

Como ya es sabido el funcionamiento de SAR, sus limitaciones y rendimiento, es posible bajar esta información a la definición de requisitos que se deben cumplir para utilizar esta tecnología de manera provechosa y correcta. Así, se podrá utilizar esta lista de condiciones de manera universal para cualquier empresa o proyecto que desea evaluar la implementación de SAR en sus procesos de diseño.

En base a todo lo expuesto hasta ahora en el documento, se observa que existen múltiples alternativas para la aplicación de SAR, sin

embargo, para efectos de este proyecto se hará la distinción entre aquellas condiciones universales y las que se pueden cumplir en esta investigación según sus limitaciones, recursos disponibles y alcance.

Respecto a aquellos requisitos asociados al uso de la tecnología en general:

- **Producto físico:** En primer lugar, se debe considerar que SAR está pensado idealmente para el diseño de objetos tangibles, es decir con una estructura definida, por lo que se debe descartar su implementación, por ejemplo, en herramientas digitales o elaboración de elementos químicos.
- **Geometría rígida:** En la misma línea de lo anterior, se debe considerar que la estructura del producto sea rígida y fija, es decir, que no varíe su forma de manera significativa según su posición, ubicación, condiciones ambientales o de temperatura, pues la proyección de la tecnología sobre su superficie se podría ver alterada. Por lo tanto, se debería descartar su uso en ropa, elementos

textiles, cables o cualquier elemento que cambie morfológicamente.

- **Relevancia de su superficie:** Como SAR es una tecnología que se basa en la proyección de imágenes sobre un objeto, es relevante tener en cuenta que esta facilita el diseño de productos para su superficie y no tanto así para su forma. O sea, la tecnología se utiliza cuando la estructura del objeto ya está definida y se requiere definir elementos superficiales de este. Por lo tanto, tendría mucha más utilidad su implementación en el diseño de productos en aquellos que son esenciales sus características superficiales para su usabilidad más que su geometría. Por ejemplo, se podría descartar para piezas o partes de un objeto que no se visualizan en el exterior del producto y cumplen una función más mecánica que visual.
- **Mínimo de tamaño:** Si bien no existen especificaciones estrictas respecto al uso de SAR en objetos con un mínimo de tamaño, se recomienda que estos

tengan un tamaño considerable para poder observar a simple vista los cambios realizados con la plataforma. Aunque estos prototipos se pueden escalar para diseñar su exterior, Giunta et al. (2019) han investigado el impacto de la proporción en las sesiones de diseño, concluyendo que la satisfacción es menor cuando el proyecto se escala a un tamaño mayor y afecta en la cantidad de recursos utilizados en el prototipo. Dicho esto, no se recomendaría la implementación de SAR en el diseño de elementos de dimensiones similares a las de, por ejemplo, un reloj de muñeca.

En cuanto a las limitaciones del presente proyecto a desarrollar, se añadirán otros requisitos a la lista que se deben tener en cuenta para considerar la implementación de la Realidad Aumentada Espacial en un proceso de diseño:

- **Diseño en Chile:** Como el presente trabajo se enfoca en el contexto chileno, se busca que el proceso de diseño del producto sea realizado en el país, es decir, que un equipo o persona de la

misma empresa se encargue de tomar decisiones respecto al producto y esto no se encargue a otras entidades.

- **Máximo de tamaño:** Hasta el momento, la tecnología no ha presentado límites específicos en el tamaño de la superficie en la cual se proyectan las imágenes, incluso, ha sido útil en el diseño de interiores (Cascini et al., 2020). No obstante, debido al alcance del proyecto se decide que el producto que se diseñe no supere dimensiones de un objeto que pueda ser tomado firmemente y sin dificultad con ambas manos. Con esto, se desecharía, por ejemplo, el uso de SAR en automóviles o maquinarias.

## 4.2 Códigos de la CIU

Una vez definidos todos los requisitos que debe cumplir una industria para ser considerada como candidata al uso de la Realidad Aumentada Espacial, se comenzará con la búsqueda de esta para implementar su validación en una de sus empresas representativas.

En primer lugar, se busca algún acuerdo nacional o internacional que estructure cómo se clasifican

las industrias y en base a qué criterios (por ejemplo, según su tamaño, número de ventas, rubro, etc). Es entonces que se da a conocer la Clasificación Internacional Uniforme que dará pie a la continuación del proyecto en cuestión.

La Clasificación Internacional Industrial Uniforme (o más conocido por sus siglas CIIU), es un sistema de clasificación estándar de las actividades económicas, utilizado a nivel mundial. De esta manera, se facilita que las entidades se identifiquen según su giro con un código numérico asociado a la actividad económica. La CIIU, además, posibilita la elaboración de estadísticas económicas y sociales de diferentes países, por ejemplo, sobre la producción industrial, el comercio internacional y la preparación de perfiles económicos nacionales e internacionales. (Clasificación industrial internacional uniforme de todas las actividades económicas (CIIU), s. f.)

En el contexto chileno, desde noviembre del 2018, los códigos de las actividades económicas se actualizaron por el Servicio de Impuestos Internos (SII). Esta medida tuvo como objetivo homologar la clasificación que se utiliza en el

país con la que emplea la Organización de las Naciones Unidas (ONU) con la CIIU (Entró en vigencia actualización de códigos y glosas de actividades económicas en el país, 2018).

Si bien la clasificación de actividades económicas para efectos tributarios por parte del SII se basó en la CIIU, puede haber diferencias entre ambos ya que la primera se utiliza en el contexto de la recaudación de impuestos por parte del gobierno y en la tasa que se le aplicará a una empresa según el tipo de actividad económica que realiza. Como esta investigación se basa en las industrias que se desenvuelven en el contexto chileno, se tomará en cuenta a la última actualización realizada por el SII para indagar en los tipos de industrias que se encuentran presentes en Chile y analizar si esta información puede aportar al estudio de la implementación de la Realidad Aumentada Espacial.

### **4.3 Filtro de códigos**

Según los registros del SII, hay en total 1.118 códigos numéricos asociados a las actividades económicas, de manera que se entiende que, por la gran cantidad existente, la totalidad de ellos no

se identificará para un potencial uso de la SAR. Por consiguiente, se realizará un filtro exhaustivo a los códigos para obtener solo aquellos que puedan asociarse a un posible uso de la tecnología en el diseño de productos.

De esta manera, para considerar un código como válido en el filtro, deberá cumplir con una respuesta positiva a las siguientes preguntas:

- *¿Se asocia a la producción o fabricación de un producto tangible?:* Como existen actividades económicas de toda índole, con esta pregunta general se eliminan acciones como ventas, educación, servicios, etc. Así se eliminó el 81% de los códigos.
- *¿Se asocia a la fabricación de un producto que no sea resultado de un proceso?:* Con este filtro se eliminan todos aquellos productos que no están asociados a un proceso de diseño (por ejemplo, alimentos, productos químicos, petróleo, vidrio, etc.). Así se elimina el 36% de los resultados anteriores.
- *¿Las dimensiones del producto que se fabrica son mayores a 15 cm*

*aproximadamente, pero a la vez es un elemento que se puede portar con ambas manos?:* Si bien SAR como tecnología admite grandes tamaños para su utilización, por limitaciones del proyecto se eliminarán objetos como maquinarias, aeronaves, buques, edificios, vehículos, joyería o bisutería. Esta pregunta eliminó el 29% de los resultados.

- *¿La geometría del producto es sólida y no varía según su posición o ubicación?:* Con esta pregunta se descartan elementos como ropa, elementos textiles, cables y redes que no tienen una geometría fija, pues esta característica es un requisito para el uso de la tecnología. Esto permitió eliminar el 36% de los códigos.
- *¿El objeto depende de su diseño superficial para su funcionalidad?:* Se descartan objetos como piezas o engranajes que no requieren que el diseño de su superficie sea detallado para su acabado, pues en estos casos es más importante su geometría para su

funcionalidad, lo que no tendría mucho sentido para la utilización de SAR que se enfoca en todo lo contrario. Así se elimina el 16% de los códigos.

Como resultado, se obtuvo un total de 48 códigos de actividades económicas que podrían vincularse a la utilización de SAR. A modo de resumen del proceso recién realizado se representa como diagrama de flujo en la Figura 7.

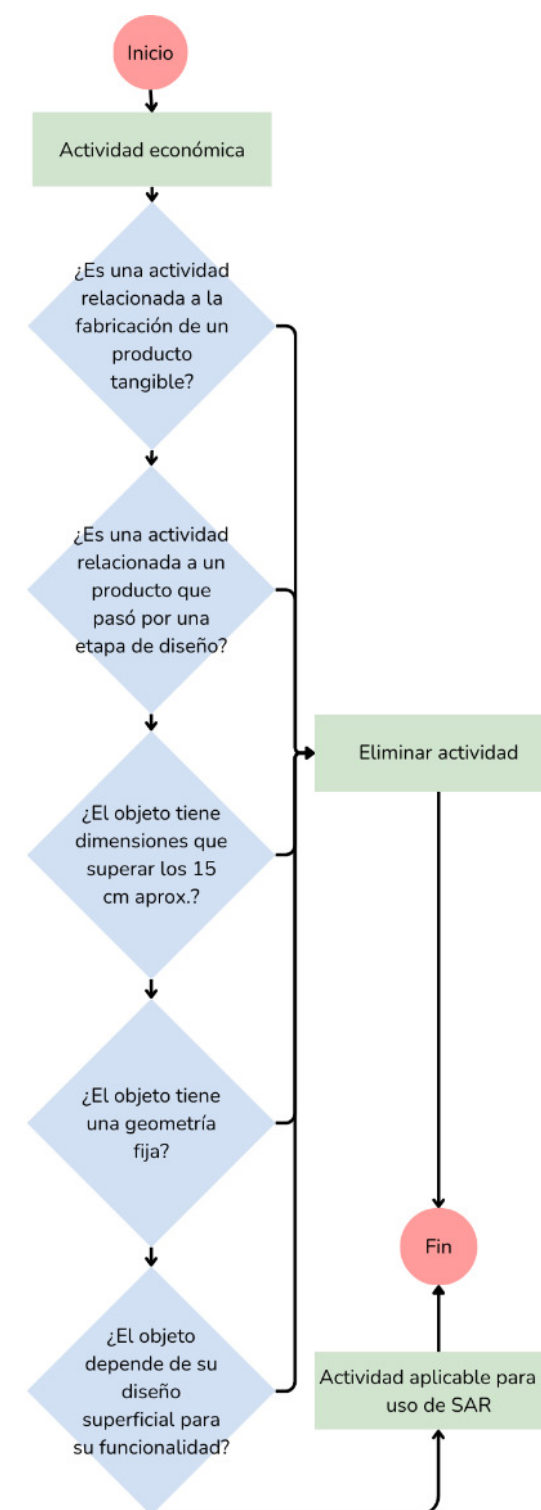


Figura 7. Diagrama de flujo de preguntas de filtro. Elaboración propia.

A pesar de que se logró reducir el 96% de los códigos, sigue siendo un número alto para analizarlos individualmente, por lo que de las 48 actividades económicas se clasificaron en 5 categorías para facilitar su manipulación:

**1.1.1 Papel, imprenta y editoriales:**

Códigos asociados a la manipulación de papel o cartón y productos derivados de estos, por ejemplo, libros, revistas, diarios, etc.

**2.1.1 Equipos, maquinaria o**

**herramientas:** Actividades relacionadas a la fabricación de maquinarias, herramientas, equipos y otros productos similares, utilizados para facilitar la realización de tareas específicas en los procesos productivos de diferentes sectores como la construcción, la manufactura, la minería, entre otros.

**3.1.1 Packaging:**

Se selecciona dentro de esta categoría a aquellos códigos en los que, si bien no se vinculan

directamente al diseño del *packaging* del producto, dentro de la producción del producto deben considerar su envase, contenedor o etiquetado.

**4.1.1 Fabricación de productos de**

**materiales específicos:** Estas actividades se diferencian del resto debido a la especificación del material del cual está hecho el producto, es decir, en vez de enfocar su descripción en cuál es el producto que se está fabricando, se detalla el material que se trabaja, por ejemplo, vidrio, madera, plástico, etc.

**5.1.1 Fabricación de productos**

**diversos:** Conjunto de códigos que dicen relación con una amplia variedad de productos no incluidos en otras categorías específicas.

Los códigos mencionados se presentan en sus respectivas categorías en la Tabla 1.

Tabla 1. Categoría de código de CIU.

<b>Categoría</b>	<b>Nuevo Código CIU4</b>	<b>Glosa Nueva CIU4</b>
Fabricación de productos diversos	151200	Fabricación de maletas, bolsos y artículos similares, artículos de talabartería y guarnicionería
	152000	Fabricación de calzado
	323000	Fabricación de artículos de deporte
	261000	Fabricación de componentes y tableros electrónicos
	275000	Fabricación de aparatos de uso doméstico
	262000	Fabricación de computadores y equipo periférico
	264000	Fabricación de aparatos electrónicos de consumo
	322000	Fabricación de instrumentos musicales
	324000	Fabricación de juegos y juguetes
Papel, imprenta y editoriales	170900	Fabricación de otros artículos de papel y cartón
	170190	Fabricación de papel y cartón para su posterior uso industrial n.c.p.
	170200	Fabricación de papel y cartón ondulado y de envases de papel y cartón
	581100	Edición de libros

	581300	Edición de diarios, revistas y otras publicaciones periódicas
	181101	Impresión de libros
Equipo, maquinaria o herramientas	325009	Fabricación de instrumentos y materiales médicos, oftalmológicos y odontológicos n.c.p.
	259300	Fabricación de artículos de cuchillería, herramientas de mano y artículos de ferretería
	281200	Fabricación de equipo de propulsión de fluidos
	281600	Fabricación de equipo de elevación y manipulación
	282200	Fabricación de maquinaria para la conformación de metales y de máquinas herramienta
	281800	Fabricación de herramientas de mano motorizadas
	282400	Fabricación de maquinaria para la explotación de minas y canteras y para obras de construcción
	282600	Fabricación de maquinaria para la elaboración de productos textiles, prendas de vestir y cueros
	252000	Fabricación de armas y municiones
	274000	Fabricación de equipo eléctrico de iluminación
	263000	Fabricación de equipo de comunicaciones

	267000	Fabricación de instrumentos ópticos y equipo fotográfico
	266000	Fabricación de equipo de irradiación y equipo electrónico de uso médico y terapéutico
Packaging	110200	Elaboración de vinos
	107500	Elaboración de comidas y platos preparados envasados, rotulados y con información nutricional
	105000	Elaboración de productos lácteos
	110110	Elaboración de pisco (industrias pisqueras)
	110300	Elaboración de bebidas malteadas y de malta
	110401	Elaboración de bebidas no alcohólicas
	120001	Elaboración de cigarrillos y cigarrillos
Productos de materiales específicos	162900	Fabricación de otros productos de madera, de artículos de corcho, paja y materiales trenzables
	221900	Fabricación de otros productos de caucho
	222000	Fabricación de productos de plástico
	162300	Fabricación de recipientes de madera
	242009	Fabricación de productos primarios de metales preciosos y de otros metales no ferrosos n.c.p.
	231009	Fabricación de productos de vidrio n.c.p.
	239300	Fabricación de otros productos de porcelana y de cerámica

	239200	Fabricación de materiales de construcción de arcilla
	239100	Fabricación de productos refractarios
	239500	Fabricación de artículos de hormigón, cemento y yeso
	242001	Fabricación de productos primarios de cobre
	242002	Fabricación de productos primarios de aluminio

## CAPÍTULO 05

### DEFINIR



## CAPÍTULO 05: DEFINIR

El presente capítulo continúa con la siguiente etapa de la metodología que se caracterizará por decantar la información expuesta hasta el momento y representar a las categorías expuestas con un referente en cada una de ellas. Esto con el objetivo de analizar individualmente la aplicación de la Realidad Aumentada Espacial y encontrar aquel sector idóneo para su potencial uso.

### **5.1 Empresas asociadas a los códigos**

Una vez finalizado el proceso de encontrar aquellas actividades económicas que se podrían vincular con el uso de la Realidad Aumentada Espacial, se inicia la búsqueda de empresas que tengan en su rubro alguno de los códigos seleccionados en la sección anterior.

Para ello, es importante evidenciar que no existe una base de datos que conecte los códigos de la CIIU y las empresas chilenas existentes registradas con estos por parte del Servicio de Impuesto Internos u otra entidad pública. De todas maneras, el trabajo realizado en la sección anterior se considera válido ya que permitió el conocimiento de la organización de las

empresas, su clasificación y también evitó que se pasara ciertas actividades por alto debido al desconocimiento por parte de la estudiante.

Al continuar buscando de manera personal empresas que puedan aspirar al uso de SAR en sus procesos de diseño, se encontró la página web “Portal Chile”, la cual se identifica como un directorio de RUT de empresas que permite acceder a su información y también, se puede encontrar a estas clasificadas según el rubro al cual pertenecen. Si bien esta página no es como tal una base de datos que sirve para encontrar a aquellas empresas que pertenezcan exclusivamente a un código de la CIIU, es definitivamente un acercamiento a esto, ya que al seleccionar una categoría se despliegan todos los registros de empresas pertenecientes a ella.

Cabe destacar que, al indagar en los orígenes de Portal Chile, no se encuentran detalles al respecto ni qué tan actualizada es su información, sin embargo, se deduce que es una organización sin fines de lucro ajena a cualquier entidad pública dedicada a las empresas de Chile. A pesar de esto, su contenido se tomará de referencia para la realización de este proyecto,

ya que sus datos son mucho más globales de lo que se pudiera haber llegado por cuenta propia y, además, las empresas no suelen dejar sus funciones de un año a otro, por lo que se considera una fuente actualizada igualmente.

Por otro lado, es relevante mencionar la ambigüedad de los códigos de la CIIU, pues existen empresas que fabrican y diseñan sus propios productos, pero no coinciden dentro de los códigos seleccionados en la sección anterior (4.3 Filtro de códigos). Esto se puede deber a que prevalece una actividad sobre otra (por ejemplo, ventas por sobre fabricación) y, por lo tanto, la empresa sólo se asocia a códigos de la actividad predominante. En la misma línea, al buscar a través de Portal Chile no se puede asegurar que las empresas encontradas no tercericen la fabricación de sus productos, lo que significa que la parte de prototipado o diseño está fuera de su control.

*Yoy Training SPA* es un ejemplo de esta situación, pues al contactar a uno de sus colaboradores directamente, se comunica que algunos de sus productos son diseñados y fabricados dentro de la empresa, por lo que

dentro de sus labores existe la etapa de diseño y prototipado. No obstante, los códigos de su rubro no reflejan esto, ya que son:

- 620200 - Actividades de consultoría de informática y de gestión de instalaciones informáticas
- 474100 - Venta al por menor de computadores, equipo periférico, programas informáticos y equipo de telecomunicaciones.

Finalmente, para la búsqueda de empresas que se asocien a los códigos anteriormente presentados se tomará en cuenta las averiguaciones por cuenta propia y la página Portal Chile. Al cohesionar ambas fuentes de información se buscan referentes nacionales y también algunos ubicados en la región de Valparaíso de Chile para considerar a aquellas entidades que puedan ser candidatas a la validación a realizar más adelante en el presente proyecto. Las empresas para cada categoría se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Empresas de referencia según la categoría a la que pertenecen.

Categoría	Referente nacional	Referente regional	
Papel, imprenta y editoriales	Empresa El Mercurio S A P <a href="http://www.elmercurio.com">www.elmercurio.com</a> 	Empresa El Mercurio de Valparaiso SAP <a href="http://www.mercuriovalpo.com">www.mercuriovalpo.com</a> 	
Equipos, maquinaria o herramientas	Lifecorp SA <a href="https://lifecorp.cl/">https://lifecorp.cl/</a> 	Lanek SPA <a href="https://www.lanek.cl/">https://www.lanek.cl/</a> 	
Packaging	Viña Concha y Toro SA <a href="https://conchaytoro.com/">https://conchaytoro.com/</a> 	Labsun (Sebastián Pino Ingeniería E.I.R.L.) * <a href="https://www.labsun.cl/">https://www.labsun.cl/</a> 	
Fabricación de productos de materiales específicos	B.O. Packaging SA <a href="https://bo.cl/">https://bo.cl/</a> 	CAMBIASO HNOS S A C <a href="http://www.cambiaso.cl/">http://www.cambiaso.cl/</a> 	
Fabricación de productos diversos	Somela SA <a href="https://www.somela.cl/">https://www.somela.cl/</a> 	Yoy Training SPA* <a href="https://yoy.cl/">https://yoy.cl/</a> 	Cratus* <a href="https://www.cratus.cl/">https://www.cratus.cl/</a> 

\*Para el caso de las tres empresas destacadas, no están registradas con alguno de los códigos de la categoría, pero según las actividades que realizan podrían considerarse en estas. El detalle y la explicación para cada una se dará más adelante.

## 5.2 Análisis de empresas de referencia

Como ya se ha expuesto anteriormente, no se puede asegurar que la empresa sea aspirante al uso del prototipado mixto con solo asociarse a los códigos seleccionados en la sección 4.3 Filtro de códigos, por lo que a continuación, se realizará para cada una de ellas un breve análisis sobre la posible aplicación de la Realidad Aumentada Espacial en su proceso de diseño y, si es posible su implementación, en qué ámbito podría ser útil.

### 5.2.1 Empresa el Mercurio SAP:

Esta compañía chilena se dedica al sector de los medios de comunicación. Es propietaria del diario El Mercurio, uno de los periódicos más antiguos y de mayor circulación en Chile. La empresa también posee otros medios impresos como Las Últimas Noticias y El Mercurio de Valparaíso.

Además de su presencia en el ámbito impreso, ha ampliado su alcance al mundo digital, ofreciendo contenido en línea a través de sus sitios web, aplicaciones móviles y plataformas digitales (Ver Figura 8). También se ha diversificado en otros segmentos de la industria de los medios de comunicación, como la radio y la televisión. Posee emisoras de radio en diferentes ciudades de Chile y ha incursionado en la televisión a través de su participación en canales de noticias.



Figura 8. (a) Diario El Mercurio en formato impreso. (b) Diario El Mercurio en formato digital

En definitiva, El Mercurio SPA ha logrado posicionarse en los medios de comunicación a través de todos sus ámbitos: impreso, digital, radio y televisión.

En la Tabla 3, se muestran sus actividades económicas vigentes, siendo la número 3 la que la vuelve correspondiente a la categoría de “Papel, imprenta y editoriales”.

*Tabla 3. Actividades económicas vigentes de Empresa El Mercurio SA. (Servicio de Impuestos Internos, s. f.)*

<b>N°</b>	<b>Actividades</b>	<b>Código</b>
1	Venta al por mayor no especializada	469000
2	Venta al por menor de otros productos en comercios especializados n.c.	477399
3	Edición de diarios, revistas y otras publicaciones periódicas	581300
4	Alquiler de bienes inmuebles amoblados o con equipos y maquinarias	681011
5	Servicios de publicidad prestados por empresas	731001

Respecto al uso del prototipado mixto, los productos de El Mercurio cumplen con los requisitos establecidos en la sección 4.1 Requisitos para el uso de SAR tanto para diarios como revistas. La Realidad Aumentada Espacial podría ser útil para visualizar la diagramación de su contenido en tiempo y en escala real, es decir, permitiría a los diseñadores y editores probar diferentes opciones de diseño y maquetación directamente sobre la superficie física y así evaluar criterios como la organización del contenido, tamaño, jerarquización de la información, etc. Esto facilitaría la toma de decisiones y el perfeccionamiento del diseño antes de la producción final.

### 5.2.2 Empresa el Mercurio de Valparaíso SAP

Resulta interesante el caso de la categoría “Papel, imprenta y editoriales”, ya que se presenta como empresa ícono tanto de manera nacional como regional. Al igual que Empresa El Mercurio SPA, El Mercurio de Valparaíso SAP se especializa en el sector de los medios de comunicación con la diferencia que este último se enfoca solamente en la región de Valparaíso,

centrándose en la cobertura de noticias locales y regionales y brindando información específica respecto a sus acontecimientos y temas relevantes para su comunidad.



Figura 9. El Mercurio de Valparaíso en su formato digital.

Además de su especialización en la producción de periódicos, la empresa también se involucra en otros proyectos relacionados con los medios de comunicación, como la publicación de libros, la organización de eventos y la comercialización de servicios publicitarios.

En la Tabla 4, se pueden observar las actividades económicas asociadas a la empresa que la hacen pertenecer a la categoría “Papel, imprenta y editoriales”.

Tabla 4. Actividades económicas vigentes de El Mercurio de Valparaíso. (Servicio de Impuestos Internos, s. f.)

Actividades	Código
Impresión de libros	181101
Venta al por menor de otros productos en comercios especializados n.c.	477399
Edición de libros	581100
Edición de diarios, revistas y otras publicaciones periódicas	581300
Servicios de publicidad prestados por empresas	731001

En cuanto al prototipado mixto, su uso se vería replicado al igual que en la empresa anterior al tratar de rubros exactamente iguales, por lo que su implementación sería útil para visualizar cambios en tiempo real respecto a la presentación del contenido en diarios y revistas. Lógicamente, esta descripción se replica para cualquier empresa de la misma índole y para la mayoría de las presentes en esta categoría.

### 5.2.3 Lifecorp SA

LIFECORP S.A. es una empresa chilena dedicada al sector de la salud y bienestar. Ofrece una amplia gama de productos y tratamientos estéticos innovadores, respaldados por la investigación científica y la tecnología para brindar soluciones en el aprovisionamiento de equipamiento e insumos médicos relacionados con las áreas de Oxigenoterapia, Terapia de Sueño, Equipos para Diagnóstico, Monitorización y cuidados intensivos.

Se dedican a la búsqueda constante de nuevos productos y servicios que permitan al profesional un mejor desarrollo de su profesión y al paciente una mejor calidad de vida. Entre sus productos se encuentran dispositivos médicos, equipos de belleza, cosméticos y suplementos nutricionales diseñados para mejorar la apariencia, salud y calidad de vida de las personas. Además de servicios relacionados con la medicina estética, la dermatología y la cosmetología.

Algunos de sus productos destacados son Stellar 150 (ver Figura 10.a), un dispositivo que ofrece ventilación de alta calidad para niños y adultos, desde el tratamiento hospitalario hasta en el

hogar y Alice 5 (ver Figura 10.b), un sistema de diagnóstico de sueño que ofrece una forma de diagnosticar trastornos en el entorno del laboratorio y facilita el cumplimiento de los objetivos clínicos con características personalizables y la ayuda de sensores, accesorios, interfaz de software y la monitorización continua de la impedancia.



Figura 10. (a) Stellar 150: dispositivo de ventilación.  
(b) Alice 5: sistema de diagnóstico de sueño.

En la Tabla 5, se puede revisar sus respectivas actividades económicas, siendo las número 1 y 2, las que la hacen correspondiente a la categoría “Equipo, maquinaria o herramientas”.

*Tabla 5. Actividades económicas vigentes de Lifecorp SA. (Servicio de Impuestos Internos, s. f.)*

N°	Actividades	Código
1	Fabricación de equipo de irradiación y equipo electrónico de uso médico	266000
2	Fabricación de Instrumentos y materiales médicos, oftalmológicos y odontológicos	325009
3	Venta al por menor de otros productos en comercios especializados n.c.	477399
4	Reparación de aparatos de uso doméstico, equipo doméstico y de Jardines	952200

Sobre el posible uso de la Realidad Aumentada Espacial, resulta interesante los productos que diseña esta empresa, ya que el prototipado mixto podría ser bastante útil para la creación de estos, en especial para las interfaces de uso de los dispositivos y su configuración. Al ser vinculada

al rubro de la salud, SAR también podría facilitar las sesiones de codiseño junto diferentes profesiones relacionadas al tema sin la necesidad de ser diseñadores, tales como médicos, usuarios, ingenieros, etc., permitiendo modificar el prototipo en tiempo real según la opinión de todas las personas y buscar soluciones de manera instantánea.

#### 5.2.4 Lanek SPA

Lanek SPA es una empresa con base tecnológica y científica que busca soluciones a problemáticas asociadas a la salud a partir del desarrollo de dispositivos que integren tecnología de punta. Su equipo multidisciplinario de profesionales busca mejorar la calidad de vida de las personas y prevenir distintos tipos de patologías.

Su gama de dispositivos médicos se enfoca en mejorar la capacidad de diagnóstico, tratamiento y monitoreo de los profesionales de la salud en su misión. Además, estos se desenvuelven en diversas áreas, ya sea desde centros de salud, la telemedicina, el uso particular por parte de los usuarios o la investigación.

Dentro de sus productos destacados se encuentra el Advanced Voice Monitor (AVM), un

dispositivo que brinda nueva información clínica a los profesionales de la salud para lograr terapias más efectivas al permitir el monitoreo del estado de la voz y las cuerdas vocales de forma no invasiva (ver Figura 11).



*Figura 11. Advanced Voice Monitor: dispositivo de monitoreo de la voz.*

Por otro lado, FeedSensor es un dispositivo que permite medir los niveles de expresión y succión de los recién nacidos prematuros, parámetros fundamentales para los lactantes, ya que a través de esta información se puede evaluar su nivel de recuperación y así ser dados de alta (ver Figura 12).



*Figura 12. FeedSensor: dispositivo que evalúa niveles de expresión y succión en recién nacidos prematuros.*

Entre las actividades económicas vigentes de Lanek SPA se encuentran las que se especifican en la Tabla 6:

Tabla 6. Actividades económicas vigentes de Lanek SPA. (Servicio de Impuestos Internos, s. f.)

N°	Actividades	Código
1	Fabricación de equipo de irradiación y equipo electrónico de uso médico	266000
2	Fabricación de otros tipos de equipo eléctrico	279000
3	Fabricación de instrumentos y materiales médicos, oftalmológicos y odontológicos	325009
4	Investigaciones y desarrollo experimental en el campo de las ciencias	721000

Lanek SPA es una empresa que participa completamente en el proceso de diseño de sus productos, considerando además que también se encargan de realizar prototipos de sus productos para su definición. Por lo tanto, la implementación de la Realidad Aumentada Espacial sería bastante provechosa en este campo, ya que con esta el equipo multidisciplinario perteneciente a la empresa podría participar en la creación de los dispositivos y beneficiarse de una visualización

más realista y la personalización de los dispositivos en cuanto al color y su interfaz de uso.

#### 5.2.5 Viña Concha y Toro S.A

Viña Concha y Toro S.A. es una reconocida empresa chilena dedicada a la producción y comercialización de vinos. Con 140 años de historia, se ha convertido en una de las principales viñas de Chile, destacándose por la calidad de sus productos y su amplia presencia internacional.

La empresa se especializa en la elaboración de vinos de alta gama, con variedades que incluyen tintos, blancos, rosados y espumosos. Asimismo, cuenta con una desarrollada oferta de marcas, entre las que se destacan Gran Reserva, Casillero del Diablo, Marqués de Casa Concha y Don Melchor, entre otras (Ver Figura 13).



*Figura 13. Algunos de los productos de Viña Concha y Toro.*

La Viña Concha y Toro posee una gran diversidad de viñedos ubicados en distintas regiones de Chile, lo que le permite obtener una amplia gama de uvas de excelente calidad. Esto posibilita que además de destacar por su actividad principal de producción de vinos, se involucra también en el enoturismo, ofreciendo visitas guiadas a sus viñedos y bodegas, así como experiencias de cata y maridaje.

Sobre sus actividades económicas vigentes en el Servicio de Impuestos Internos, solo se asocian a “Elaboración de Vinos” con el código 110200 (Servicio de Impuestos Internos, s. f.).

En cuanto a la organización jerárquica dentro de la empresa, existe el cargo llamado “New Product

Development Analyst” en ella, cuyo objetivo es apoyar el proceso de desarrollo de nuevos negocios y productos, alineado a la visión de la compañía. Además, dentro de sus funciones está la de coordinar la comunicación y búsqueda de empresas extranjeras para el desarrollo de packaging y branding.

Por lo recién mencionado, es importante tener en cuenta que la empresa posee un equipo especializado en el packaging de sus productos, ya sea de su etiquetado o envases en general. Sin embargo, pareciera que este proceso de diseño lo encargan a otras agencias.

Aun así, el prototipado mixto aportaría a este proceso de diseño y permitiría a Viña Concha y Toro comunicar sus necesidades a la otra empresa y que los encargados puedan aprovechar las características de la Realidad Aumentada Espacial para evaluar la presentación de los vinos en ámbitos como colores, tamaño de letras en el etiquetado, fuentes de letra, imágenes, diagramación, etc.

### 5.2.6 Labsun EIRL

LABSUN (Sebastián Pino Ingeniería E.I.R.L.) es una empresa ubicada en la región de Valparaíso, dedicada a la bioeconomía mediante procesos sustentables y productos naturales. Por el lado de la investigación, utiliza herramientas científicas e ingenieriles para aportar en problemáticas que afectan a las personas y a los ecosistemas. Gracias a esto, la empresa elabora productos naturales de alto grado científico, mediante procesos sustentables y tecnológicos, entre los cuales se encuentran los biopesticidas, biopolímeros, biorremediación, cannabis medicinal, extractos y productos naturales.

Fitolab es una marca que nace en LABSUN y 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. Su objetivo es ofrecer en el mercado productos alternativos a los convencionales con un sello natural y amigable con el medio ambiente, abarcando la cosmética, cuidado capilar, cuidado de la piel, aromaterapia, limpieza y cuidado corporal.

Entre sus productos destacados, destacan sérum faciales, cremas hidratantes, roll on, exfoliantes, desodorantes, entre otros (ver Figura 14).



Figura 14. Algunos de los productos de Fitolab.

En la Tabla 7, se puede observar las actividades económicas de LABSUN, de las cuales ninguna pertenece a los códigos clasificados en la sección 4.3 Filtro de códigos ya que estos fueron filtrados por no pertenecer a objetos tangibles, sustancias químicas y actividades no relacionadas al diseño. Sin embargo, esta empresa podría pertenecer a la categoría de “Packaging”, debido a que dentro de sus funciones el equipo de FITOLAB desarrolla por completo el diseño del etiquetado y envases de

sus artículos, teniendo un departamento dedicado a esta función en su organigrama.

*Tabla 7. Actividades económicas vigentes de LABSUN. (Servicio de Impuestos Internos, s. f.)*

<b>Actividades</b>	<b>Código</b>
Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal (excepto elaboración de mantequilla)	104000
Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales	210000
Venta al por menor de flores, plantas, arboles, semillas y abonos en comercios especializados	477397
Investigaciones y desarrollo experimental en el campo de las ciencias	721000

A propósito del uso de SAR para el prototipado mixto, esta tecnología podría ser útil para visualizar y editar en tiempo real los diseños de sus etiquetados, así como de los envases de los productos como las cajas que contienen los artículos. Además, al igual que en la empresa anterior, se podría anticipar la presentación de sus productos antes de la fabricación del

packaging y beneficiarse de la plataforma para tomar decisiones respecto al color, elementos gráficos a utilizar, tamaño del contenido, etc.

### 5.2.7 B.O. Packaging SA

BO Packaging, perteneciente al Grupo BO, es una empresa dedicada al desarrollo, producción y comercialización de soluciones integrales de packaging y foodservice tanto para el mercado nacional como internacional, proporcionando a sus clientes soluciones de embalaje sustentables, innovadoras y seguras.

BO Packaging se destaca por ser pioneros en la introducción de productos amigables con el medio ambiente, como los vasos de papel biodegradables y las bolsas mono material para la industria de vegetales congelados.

Entre sus principales líneas de productos se encuentran los doypacks, sachets, pouches, envoltorios, cajetillas y etiquetas. Estos están dirigidos principalmente al mercado de consumo masivo, incluyendo la industria alimentaria, hortofrutícola, fast food, productos de cuidado personal, limpieza y hogar. Algunos de sus principales clientes son empresas como Costa, Carozzi, Faber-Castell y McDonald's.

Las plantas de producción en Chile se dedican especialmente a la fabricación de vasos de polipapel y tapas de PS (poliestireno), contando con maquinaria de última generación como impresoras flexográficas, formadoras de vasos de polipapel y sistemas de embalajes automatizados. (Figura 15).



*Figura 15. Vasos fabricados por B.O. packaging.*

En relación con sus actividades económicas solo se asocia a “Fabricación de productos de plástico” con el código 222000, lo que la hace perteneciente a la categoría “Productos de materiales específicos”.

Por otro lado, B.O. Packaging no menciona que dentro de sus servicios incluye el diseño de los productos que ofrece, por lo que podría haber la

posibilidad de que la empresa se dedique a recibir las propuestas de diseño listas y luego solamente materializarlas en los diferentes envases de su oferta. A pesar de esto, el uso de la Realidad Aumentada Espacial igual podría tener un uso beneficioso en sus actividades, ya que se podría aplicar en reuniones de acuerdos con sus clientes para representar en vivo cómo se vería el diseño y confirmar así el contrato entre ambas partes. De esta manera, si surge algún detalle que no había considerado la empresa que realizó el diseño, se puede modificar en el momento y así evitar la pérdida masiva de productos por fallas.

#### 5.2.8 Cambiaso Hnos SAC

Cambiaso Hnos., es una empresa chilena dedicada inicialmente a la producción de té, hierbas e infusiones, ubicada con su planta central en Valparaíso. Posteriormente incorporaron entre sus productos los plásticos, especializándose en bolsas de aseo y productos de empaque para supermercados.

La empresa posee además marcas correspondientes a sus productos, las cuales se han ido posicionando con fuerza en la industria

alimentaria. Entre ellas se encuentra Té Supremo, Mildred Tea, Té Superior, Aluhome, Clean, Superior, entre otras.

En cuanto a los productos que ofrecen las diferentes marcas se puede encontrar cereales, hierbas, infusiones, bolsas de basura, rollos de aluza e implementos de limpieza (Figura 16).



Figura 16. Té, hierbas y bolsas de aseo de Cambiaso Hnos.

Las actividades económicas con las cuales se registra Cambiaso Hnos. en el Servicio de

Impuestos Internos son las presentadas en laTabla 8, siendo la segunda por la cual se encuentra en la categoría de “Productos de materiales específicos”.

Tabla 8. Actividades económicas vigentes de Cambiaso Hnos. (Servicio de Impuestos Internos, s. f.)

Actividades	Código
Elaboración de té, café, mate e infusiones de hierbas	107901
Fabricación de productos de plástico	222000

En la búsqueda de información respecto a posibles aplicaciones del prototipado mixto, no se especifica si dentro de la empresa existe un equipo dedicado al diseño de sus productos, pero si se halló que en 2020, la empresa argentina Grupo Berro fue contactada por Cambiaso Hnos para realizar el packaging (Grupo Berro, 2020). Uno de los resultados de la colaboración es lo que se puede observar en la Figura 17.



Figura 17. Packaging de Té Supremo realizado por Grupo Berro.

Dado la situación anterior, es que Cambiaso Hnos no podría aplicar el prototipado mixto dentro de su organización. Aunque esta herramienta sí sería útil para reuniones entre la empresa solicitante del packaging y aquella que lo diseña, en las cuales pueden colaborar para expresar las necesidades y deseos por parte de Cambiaso Hnos y materializar los requerimientos en el prototipo por parte de Grupo Berro, logrando un diseño colaborativo y aprovechando los beneficios de la Realidad Aumentada Espacial. Sin embargo, Cambiaso Hnos no podría ser un ejemplo de empresa que aplique SAR, ya que para efectos del presente proyecto se busca que el diseño sea realizado en Chile.

### 5.2.9 Somela SA

Somela S.A. es una empresa chilena dedicada a la fabricación y comercialización de electrodomésticos. Se ha consolidado como una de las marcas líderes en el mercado de electrodomésticos en Chile, ofreciendo una amplia gama de productos como licuadoras, procesadoras de alimentos, batidoras, planchas, aspiradoras, hornos eléctricos, microondas, lavadoras, secadoras, refrigeradores, entre otros (Figura 18).



Figura 18. (a) Batidora (b) Microondas (c) Calefactor. Todos productos de Somela.

Además de la fabricación y venta de electrodomésticos, Somela también brinda servicios de postventa, como garantías, reparaciones y atención al cliente, para asegurar la satisfacción y el respaldo de sus consumidores.

En un inicio, la planta industrial de la empresa se ubicaba en la Región Metropolitana de Chile, componiéndose de diversas instalaciones asociadas a la fabricación de motores universales, motores a inducción, fabricación de piezas y partes de aluminio, ensamble, etc.

Sin embargo, al buscar información respecto al proceso de diseño en Chile de los productos de Somela, se halla que actualmente esta se encuentra bajo el dominio de la corporación multinacional sueca Electrolux, al igual que otras marcas chilenas reconocidas como Fensa y Mademsa. Seguido a esto, la empresa extranjera decidió cerrar su línea de producción en Chile y desde el 2019 que se dedica a importar los electrodomésticos para Somela, lo que se traduce, por lo tanto, en que el proceso de diseño de los productos no es realizado en Chile (El Dínamo, 2019).

Con esto queda demostrado una vez más la ambigüedad del criterio de utilización de los códigos de la CIIU, ya que, aunque esté vigente en su registro la “Fabricación de aparatos de uso doméstico”, esto no es así hace ya 4 años (ver Tabla 9).

*Tabla 9. Actividades económicas vigentes de Somela. (Servicio de Impuestos Internos, s. f.)*

<b>Actividades</b>	<b>Código</b>
Fabricación de aparatos de uso domestico	275000
Venta al por mayor no especializada	469000
Reparación de otros efectos personales y enseres domésticos	952900

De esta manera, se descarta a Somela como una empresa referente del potencial uso del prototipado mixto en Chile. Aunque el uso de SAR podría ser de gran utilidad en el diseño de los paneles de control de los artículos que ofrece la empresa, ya que el equipo encargado de crear estas interfaces de usuario podría probar en tiempo real, por ejemplo, la ubicación de los botones, perillas, pantallas de información, símbolos, etc., para hacer su uso más intuitivo para los usuarios.

### 5.2.10 Yoy Training SPA

Yoy Training SPA es una empresa de tecnología orientada al desarrollo de herramientas de simulación usando realidad virtual para la capacitación, enfocada principalmente a los rubros minero y portuario. La empresa ofrece al sector industrial servicios de simulación a medida, lo que permite a sus clientes replicar una maquinaria junto a su entorno de operación con el objetivo de preparar a los operadores en una versión virtual de su propia faena. Estas inmersiones se realizan tanto a nivel de software: modelado 3D y lógica de operación; como a nivel físico, permitiendo replicar los controles reales de la maquinaria para ofrecer un alto nivel de realismo.

Dentro de las herramientas utilizadas por la empresa, se encuentran tecnologías inmersivas de alto impacto como la Realidad Virtual, Realidad Aumentada, Simuladores Web y Tour Virtuales. Todas orientadas tanto a la capacitación y entrenamiento de personas, como a la seguridad y el marketing en las empresas. Actualmente los productos son utilizados por variadas empresas en diversas industrias, como

minería, educación, seguridad, logística, construcción, energía y forestal.

Dentro de sus productos se encuentran simuladores de camión minero, extintores, distintos tipos de grúas y soldadura (Figura 19). En estos se realizan ejercicios de manejo, recorridos y chequeos operacionales con sesiones guiadas por un instructor que puede controlar las diferentes situaciones a las cuales se debe enfrentar el usuario, así como fallas o averías. Los resultados de estas pruebas pueden ser registradas en diferentes formatos para analizar el rendimiento de los operadores.

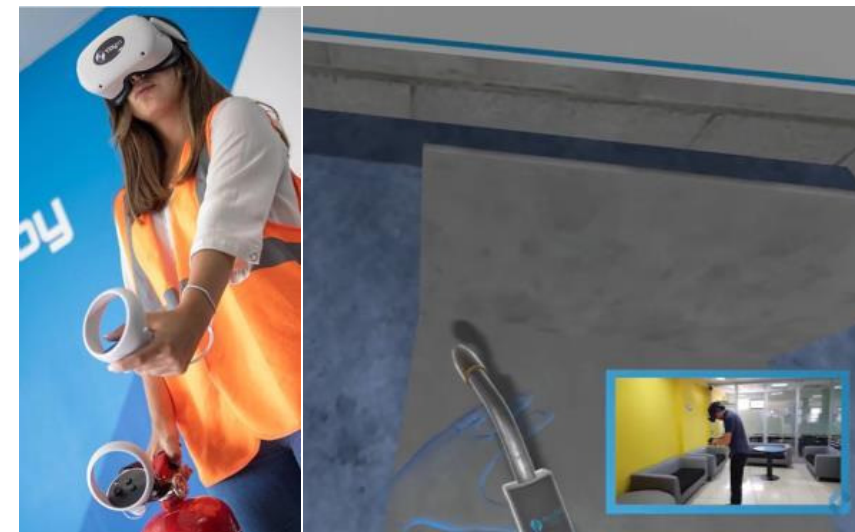


Figura 19. (a) Simulación de extintor. (b) Simulación de Soldadura.

Tabla 10. Actividades económicas vigentes de Yoy Training SPA. (Servicio de Impuestos Internos, s. f.)

Actividades	Código
Venta al por menor de computadores, equipo periférico, programas informáticos y equipo de telecomunicaciones.	474100
Actividades de consultoría de informática y de gestión de instalaciones	620200

Como se puede observar en la Tabla 10, los códigos registrados de Yoy Training SPA no se relacionan a ninguno de los que fueron seleccionados en la sección 4.3 Filtro de códigos debido a que ambos fueron filtrados por no relacionarse a actividades de fabricación de productos. Además, se puede percibir que utilizan equipos importados para la realización de sus servicios, como lo es el caso de los cascos de realidad virtual o computadoras.

No obstante, al contactar directamente a uno de sus colaboradores se expresa que, a pesar de que sus funciones las desarrollan con ayuda de dispositivos comprados, también la empresa ha tenido la necesidad de crear y diseñar sus

propios productos que aporten a la realización de las simulaciones, como por ejemplo palancas para representar una grúa o adaptadores para extintores de seguridad (Figura 20), lo que podría catalogarlos dentro de la categoría “Fabricación de productos diversos”.

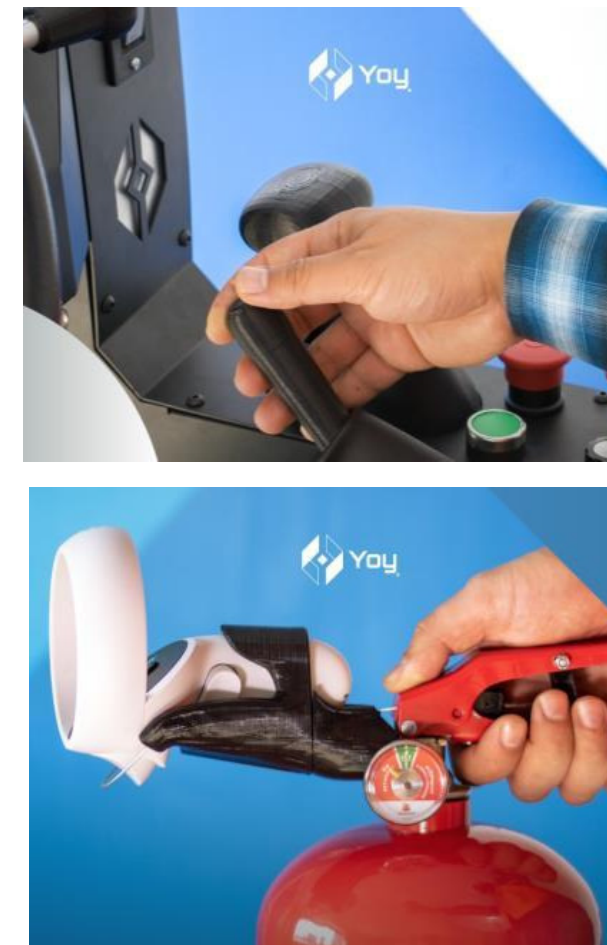


Figura 20. (a) Palanca de grúa. (b) Adaptador para extintor. Ambos diseñados por Yoy Training SPA.

Dicho esto, se muestra la posibilidad de la implementación del prototipado mixto en su proceso de diseño para facilitar la creación de

sus dispositivos. Si bien en las imágenes no se percibe que los productos reflejen un diseño elaborado de su superficie, podría ser una oportunidad para que el equipo encargado se beneficie de sus características e innoven en sus proyectos a futuro, considerando elementos como colores, información gráfica, etc.

La utilización de SAR en Yoy Training también podría facilitar la comunicación entre los colaboradores de las diferentes áreas de la empresa, por ejemplo, la definición de los requerimientos de un dispositivo por parte del área de animación digital de las simulaciones al equipo dedicado al diseño e innovación.

#### 5.2.11 Cratus SPA

Cratus SPA es una empresa dedicada a la investigación, desarrollo e innovación tecnológica y sensorial (I+D+I), especializados en el deporte, salud y la interacción usuario-producto. Su misión es innovar y mejorar el rendimiento de la comunidad deportiva y terapéutica con productos y rutinas especializadas, para cada área de interés.

Su constante estudio de los avances tecnológicos y científicos le ha permitido avanzar

hacia el desarrollo de nuevos productos, interacciones o mejoras de las ya existentes, enfocadas en generar un impacto a nivel psicomotor y kinésico en las personas.

Dentro de sus productos más destacados se encuentra Trainlight, un sistema de luces de entrenamiento que permite mejorar el rendimiento deportivo, potenciando las habilidades psicomotoras, cognitivas y físicas. También ofrecen ropa deportiva, bolsos o artículos de entrenamiento como palas de pádel (Figura 21).



Figura 21. (a) Trainlight: sistema lumínico de entrenamiento deportivo y (b) pala de pádel.

En cuanto a la única actividad económica registrada al nombre de Cratus SPA, se encuentra “Otras actividades deportivas n.c.p.” con el código 931909 (Servicio de Impuestos Internos, s. f.), por lo que no aplica a ninguna de las categorías de la sección 4.3 Filtro de códigos ya que no se asocia a la fabricación de ningún producto. Dada la importancia del tema, se enfatiza nuevamente, al igual como se ha hecho en las empresas anteriores, en que la imprecisión del registro de los códigos de la CIU impide que estos reflejen completamente a lo que se dedica una compañía.

Dicho esto, al contactar directamente a Cratus, se ha evidenciado que son una empresa que sí participa activamente en el diseño de sus artículos, teniendo personas encargadas de esto. Ahora, también se indica que la fabricación de los productos se solicita a otra empresa, lo que no significa que no puedan ser potenciales usuarios del prototipado mixto. Es más, el vínculo directo con Cratus permitió identificar que la tecnología sería muy útil, ya que se podría utilizar para visualizar los diseños de sus productos en tiempo real y facilitar el proceso de ideación. Por

ejemplo, con las mismas palas de pádel que varían en colores, diseños, estampados, etc.

### **5.3 Discusión respecto a la implementación de SAR en las empresas**

Luego de exponer de manera individual a cada empresa y teniendo contextualizada su ocupación en Chile, es importante analizar y definir cuál de ellas podría ser la que aspira a ser el potencial usuario de la Realidad Aumentada Espacial en la validación a desarrollar en este proyecto. Por lo tanto, en esta sección se evaluará con altura de miras la información y nuevamente se hará la distinción entre aquellas recomendaciones que se pueden dar para el uso de la tecnología de manera general y aquellas acotadas según el alcance del presente proyecto.

En primer lugar, Somela SA se descarta como un posible usuario de SAR ya que actualmente solo es una empresa que se dedica a importar sus artefactos y no participa en el proceso de fabricación o diseño.

En segundo lugar, Cambiaso Hnos SAC y Viña Concha y Toro S.A, son empresas que podrían aprovechar de manera beneficiosa la herramienta para la confección del etiquetado y

envasado de sus productos. No obstante, en estos momentos pareciera que no tienen una gran participación en este proceso, debido a que buscan agencias externas de diseño que lo realicen. Aun así, el uso de la Realidad Aumentada Espacial podría ser beneficioso en sesiones de co-diseño entre ambas partes para participar activamente en el intercambio de comunicación de necesidades y cumplimiento de requerimientos. Sin embargo, por los requisitos de la presente investigación, se descarta esta opción ya que se busca que el diseño sea realizado por completo en Chile.

En la misma línea, B.O. Packaging SA podría aplicar el prototipado mixto para sus reuniones de coordinación con sus clientes y representar de manera mucho más realista cómo serían sus productos. Sin embargo, esta situación es una suposición, ya que no se tiene más información respecto a cómo trabajan y concretan acuerdos con sus clientes. Asimismo, si bien tienen una de sus plantas productivas en Chile, tampoco se tiene definido si las instalaciones administrativas también se encuentran en el país, por lo que no se puede asegurar que estas instancias ocurran en el territorio nacional. Por último, según lo

definido por el proyecto en cuestión, esta empresa no se encuentra en la región de Valparaíso para realizar la validación.

Con referencia a las empresas El Mercurio SAP y El Mercurio de Valparaíso SAP, el uso del prototipado mixto podría ser útil para realizar cambios en tiempo real respecto a temas gráficos en sus productos, tales como diagramación, jerarquización de la información, tamaño de letra, etc. De todos modos, se ha comprobado que la tecnología aún no se encuentra del todo desarrollada en cuanto a la representación realista y verídica de colores, ya que al tratarse de una proyección, existen diferencias entre lo estipulado de manera digital y lo que se visualiza efectivamente en el prototipo (Morosi & Caruso, 2020). Y como se trata de productos que se basan netamente en lo visual, podría resultar perjudicial en este ámbito la utilización de la herramienta.

Más aún, es importante señalar que esta limitación de la tecnología es configurable y es una mejora que definitivamente viene en camino para aportar al proceso de diseño de productos, pero por el momento y debido a esta condición,

las empresas mencionadas no aplicarían actualmente a la implementación de la validación.

Pasando a Yoy Training SPA, aunque esta realice la producción de algunos de sus productos, se puede evidenciar que al analizar más a fondo las partes o piezas que dependen del diseño del equipo, estas no presentan una gran dependencia de su superficie para su funcionalidad, sino más bien pareciera ser que cumplen una ocupación mecánica y de acoplado a los equipos que importan. Por lo que esta empresa también quedaría excluida de la selección.

En cuanto a Lifecorp SA, aparentemente según sus códigos y descripción de sus actividades se involucran en la creación de sus propios productos, pero no se hace referencia al proceso de diseño o fabricación de estos ni se encuentran registros de que exista un equipo dentro de la empresa dedicado a estas funciones. A pesar de lo anterior, sus productos presentan una gran oportunidad de utilizar la Realidad Aumentada Espacial, ya que la mayoría contiene un panel de control, por lo que el uso de la tecnología

favorecería principalmente a la toma de decisiones respecto a estas interfaces de usuario, tanto como de la posición de sus botones, luces y pantallas de información, símbolos, colores, etc. Por el lado de la presente investigación, esta empresa queda fuera de la selección ya que no se encuentra en la región de Valparaíso.

Por otro lado, Lanek SPA aunque participe completa y activamente del prototipado de sus propios productos y tengan personas encargadas específicamente a esta labor, sus artículos no pareciera que dependen tanto de su diseño superficial como de su configuración y ajustes a los requerimientos técnicos de hardware, por lo que, aunque pueden usar SAR, no se considera que estarían aprovechando al máximo sus funciones.

Finalizando la discusión, Labsun y Cratus aparentemente son las candidatas ideales para el uso del prototipado mixto en sus procesos de diseño, ya que sus productos transmiten información principalmente a través de lo visual y su apariencia física, como lo es el caso de los etiquetados y packaging de Labsun que

comunican respecto a lo que es el producto, su composición o modo de aplicación. A su vez, Cratus también busca llamar la atención a través de los diseños, por ejemplo, de sus palas de pádel y sus diferentes colores.

**CAPÍTULO 06**

**DESARROLLAR**

## CAPÍTULO 06: DESARROLLAR

Para esta parte de la investigación se llevará a cabo sesiones de validación del uso de la tecnología con las empresas definidas en el capítulo anterior. Estas instancias permitirán evaluar la usabilidad de la realidad aumentada espacial y confirmar las consideraciones que se han expuesto hasta el momento, así como también identificar nuevos puntos a tener en cuenta respecto a las ventajas, limitaciones o mejores prácticas para aprovechar al máximo las capacidades de la tecnología.

### **6.1 Plataforma de prototipado mixto**

Para el desarrollo de este estudio, se esperaba contar con el uso de SPARK en las sesiones de validación, sin embargo, por temas legales y de tiempo, no se pudo obtener la autorización de su utilización. A pesar de esto, se utiliza esta plataforma como referente respecto a su uso y las modificaciones que se permiten hacer en el prototipo mixto, por lo que para representar esto se utiliza Blender como herramienta para simular lo que haría SPARK en su lugar. De ambos softwares se profundizará a continuación.

SPARK es una plataforma creada especialmente para el uso de la Realidad Aumentada Espacial en el diseño de productos. Su origen se desarrolla con la colaboración del Politecnico di Milano, la Universidad de Bath y el Instituto de ingeniería y administración de Grenoble.

A través de su interfaz de usuario presentada en un dispositivo (ya sea un computador de escritorio, pantalla táctil o tablet), se facilita llevar a cabo sesiones de co-diseño, permitiendo modificar en tiempo real el contenido digital del prototipo mixto.

En definitiva, SPARK como herramienta permite materializar el prototipo mixto y proporciona un espacio interactivo de intercambio de ideas para todos aquellos actores presentes en el proceso de diseño (diseñadores, clientes, ingenieros o usuarios finales).

En cuanto al proceso de prototipado mixto en sí, primero se necesita que el objeto esté modelado de forma digital con sus partes independientes y no como un todo. Es decir, es necesario que cada una de las partes del prototipo sea independiente entre sí en el modelado 3D.

En segundo lugar, se puede utilizar cualquier técnica o método de manufactura para materializar el prototipo con superficies en blanco en las cuales proyectar el contenido digital.

Seguido de esto, también debe realizarse el mapeado UV que consiste en el proceso en el cual se correlacionan las coordenadas de un elemento digital a las del modelo tridimensional, permitiendo proyectar las imágenes o texturas deseadas sobre la superficie del objeto de manera precisa y realista.

Por último, para que las personas puedan interactuar físicamente con el objeto es necesario contar con la tecnología de seguimiento que detecta los marcadores infrarrojos en el objeto y e interpretan la posición y ubicación del prototipo, logrando que la proyección del contenido no se altere según el movimiento de este.

Por otro lado, Blender es un software de modelado 3D, animación y creación de gráficos por computadora. Además de permitir a los usuarios crear modelos tridimensionales, animaciones, efectos visuales y escenas virtuales, ofrece diversas herramientas y

funciones para aplicar texturas, materiales, renderizar imágenes y videos.

En ese sentido, se ve a Blender como una herramienta útil para simular la escena de proyección en cada prototipo y reemplazar lo que haría SPARK en su lugar, aunque no con todas las funciones disponibles de este último. Así se podrá modificar en tiempo real las texturas de los productos, adjuntar imágenes para proyectar el material gráfico y variar en la iluminación.

## 6.2 Creación de prototipo mixto

Para las validaciones a realizar en el proyecto, será necesario contactar a cada empresa para saber qué producto diseñarán y modelarlo o conseguir el prototipo digital en caso de que ya lo tengan.

### 6.2.1 Cratus

En el caso de Cratus, optaron por diseñar la superficie de una pala de pádel. La empresa ya contaba con el modelo digital del producto a diseñar, por lo que no fue necesario hacer este paso por parte de la investigadora (Figura 22).



Figura 22. Modelo 3D de pala de pádel.

Seguido de esto, se utiliza la impresión 3D en la mayor parte de este proceso como una herramienta para obtener estos prototipos con sus superficies en blanco. Para el caso del proyecto, se considerará la utilización de un gris claro en las superficies para disminuir la saturación de los colores y generar mayor realismo.

La pala de pádel se dividió en 2 partes principales: el marco y la superficie de contacto con la pelota (Figura 23). Esta primera pieza se realizó a través de impresión 3D y la segunda se fabricó con madera cortada con láser.



Figura 23. División de pala de pádel. Marco y superficie de contacto respectivamente.

Para el marco, se volvió a dividir en 6 partes su geometría (Figura 24) y así imprimir más rápido cada pieza para luego unir las, pues no influye que su estructura no sea completamente funcional o firme, sino que cumple un objetivo demostrativo.

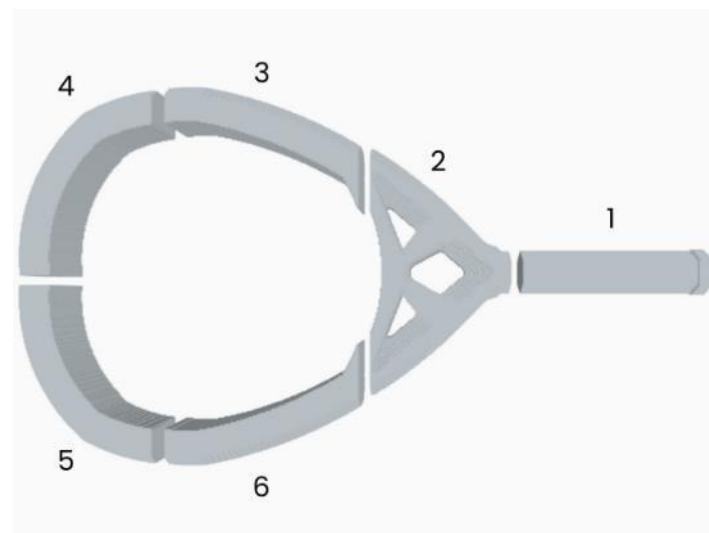


Figura 24. División del marco de la pala de pádel.

Para la impresión de las piezas, se utilizó el laboratorio de prototipado de Ingeniería en Diseño de Productos, el cual cuenta con diferentes impresoras, permitiendo imprimir dos o más piezas a la vez. El detalle del tiempo de fabricación y las impresoras utilizadas para cada una de las partes se detalla en la Tabla 11.

Tabla 11. Tiempos de fabricación de piezas de pala de pádel.

Pieza	Tiempo	Impresora
1	2 horas 20 min	Ultimaker 2+
2	10 horas 40 minutos	Ultimaker 5s
3	4 horas 10 min	Ultimaker 2+
4	4 horas 30 min	Ultimaker 5s
5	3 horas 50 min	Ultimaker 2+
6	4 horas 8 minutos	Ultimaker 2+

La superficie de contacto con la pelota se trabajó en madera y se cortó su geometría con maquinaria de corte láser, debido a que por el detalle que presenta la pieza y su tamaño, tomaría mucho tiempo su fabricación a través de impresión 3D. En cambio, en esta maquinaria se pudo realizar en alrededor de 4 minutos.

Dentro del proceso de acabado, todas sus partes se unieron con pegamento y se utilizó macilla mágica en las uniones para que estas no se notaran. Después de lijar su superficie, se utilizaron capas de pasta muro para afinar aún más el exterior de la pala de pádel. Finalmente, con primer, se emparejó el color para luego pintar con aerosol gris.

Por otro lado, se confecciona un atril de soporte para el prototipo de manera que este pueda ser posicionada de manera vertical y su contenido pueda ser visto de la misma forma (Figura 25). En total, la fabricación del prototipo tomó un tiempo aproximado de dos semanas completas.



*Figura 25. Prototipo final de la pala de pádel.*

Para la recolección del material gráfico a proyectar se solicitó a la empresa enviar todo aquel contenido que pudiera ser necesario al momento de diseñar sus productos, tales como logos, imágenes, texturas, colores, etc. Cratus en primera instancia facilita un diseño bastante definido y avanzado conforme a la geometría del modelo 3D mencionado (Figura 26). Este material se vectoriza y se separan sus elementos para trabajarlos individualmente al momento de la proyección.



Figura 26. Diseño de pala de pádel.

Además, Cratus entrega tres diseños más que no necesariamente respetan la geometría del prototipo, pero que fueron trabajados de igual forma para poder visualizarlos a través de la realidad aumentada espacial (ver Figura 27).



Figura 27. Diseños de palas de pádel de Cratus.

## 6.2.2 Labsun

Esta empresa optó por diseñar el etiquetado de un aceite sublingual enfocado en mascotas, llamado BIOPET. Para este producto, no se contaba previamente con su modelo digital, por lo que se solicitó a la empresa facilitar el envase y se utilizó Inventor como herramienta para modelarlo. Seguido a esto, se imprimió en 3D el

modelo separando sus piezas en la tapa y el contenedor (Figura 28).



Figura 28. Modelo digital de envase del producto. (1) Tapa y (2) contenedor.

El tiempo de impresión de cada una de las piezas se detalla a continuación en la Tabla 12.

Tabla 12. Tiempos de impresión para prototipo mixto de Labsun.

Pieza	Tiempo	Impresora
Tapa (1)	30 minutos	Ultimaker 2+
Contenedor (2)	1 hora 35 min	Ultimaker 2+

Para la recolección del material gráfico a proyectar, la empresa contaba con un etiquetado predefinido para este tipo de productos (Figura 29), sin embargo, se expresa que no se deseaba

que esta fuera una idea base para diseñar una nueva versión, por lo que se facilitó el manual de marca de la empresa (Figura 30) para tenerlo en cuenta.



Figura 29. Etiquetado predefinido de BIOPET entregado por Labsun



Figura 30. Manual de marca y paleta cromática de submarca de Labsun.

Si bien no existe un acercamiento al etiquetado deseado del aceite sublingual, se estudió la línea de productos de la empresa (ver Figura 31) y se tomó como referencia para hacer un boceto coherente con su imagen y que en la sesión de validación pueda ser modificada según se estime conveniente (Figura 32).



Figura 31. Productos de Labsun usados como referencia para crear un etiquetado.



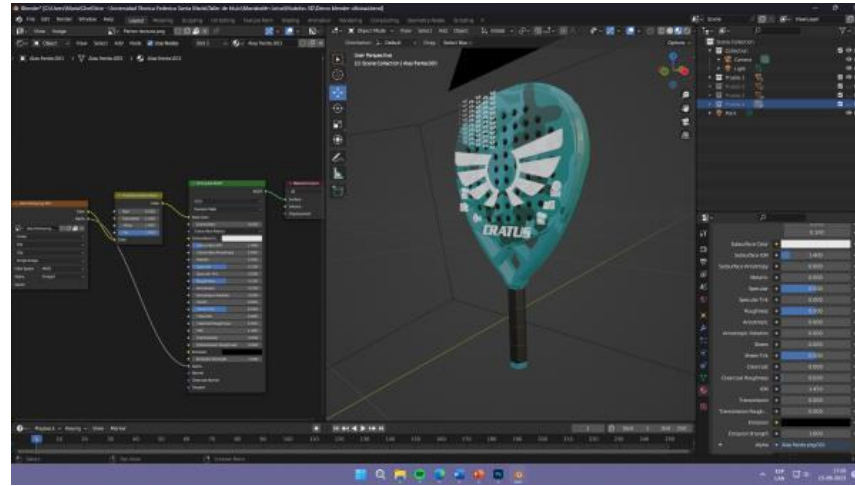
Figura 32. Etiquetado de BIOPET propuesto. Elaboración propia.

### 6.2.3 Proyección en el prototipo

Para este momento, es necesario contar con el modelo 3D del producto con sus partes independientes, es decir, que cada una de ellas sea posible manipularla por separado y así modificarlas según sus características, tales como el color, textura o la inserción de elementos gráficos correspondientes.

Como no se cuenta con una plataforma especializada en la proyección para desarrollar un prototipo mixto como SPARK y Blender no se especializa en este campo, se vuelve necesario realizar una preparación para la sesión de validación y, por lo tanto, evitar que se generen tiempos muertos por desarrollar un diseño y archivo completamente desde cero.

Para cada empresa, se simula la proyección del contenido en archivos de Blender separados en el cual se adjunta el modelo 3D de cada producto y su respectivo material gráfico (Figura 33).



*Figura 33. Preparación de material para la proyección del prototipo mixto de Cratus.*

Para representar el contenido en el prototipo se necesita un proyector con el cual realizar pruebas para las sesiones de validación. Como Blender es un software de escenas virtuales se utiliza una cámara en este para simular el punto de vista del proyector frente al objetivo y acomodar los elementos según la disposición correspondiente.



*Figura 34. Punto de vista de la cámara de Blender para el prototipo mixto de Labsun,*

El proyector conectado al computador funciona como segunda pantalla y en esta se visualiza solo el punto de vista de la cámara en cuestión (Figura 34), por lo que se permite simultáneamente modificar el contenido digital del prototipo mixto y ver en tiempo real estos cambios. Para simplificar esta explicación, se puede ejemplificar con un esquema básico de los componentes mencionados en la Figura 35.

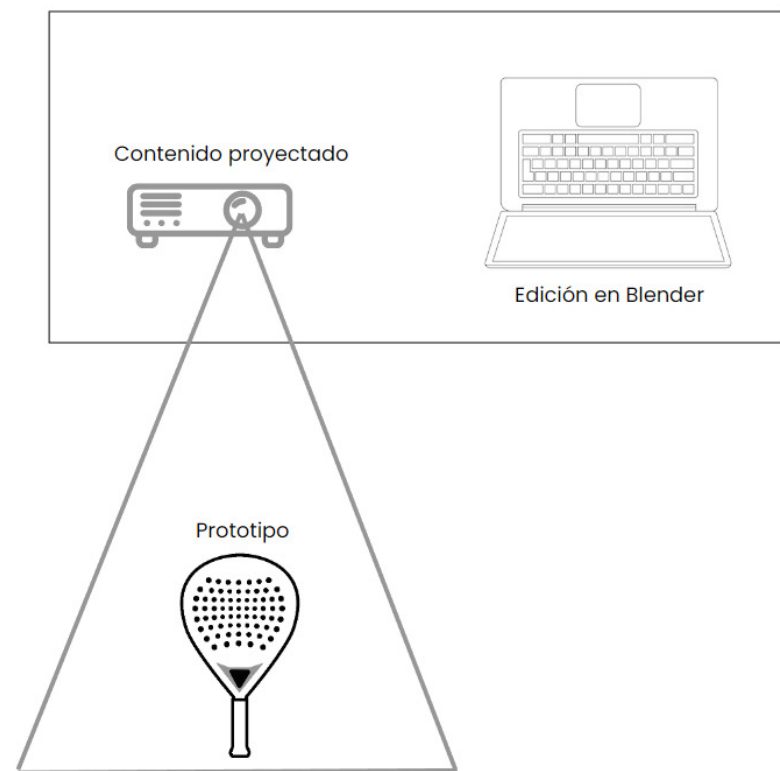


Figura 35. Esquema de componentes para el prototipo mixto.

Es importante mencionar que como no se cuenta con la tecnología de seguimiento para este proyecto, se debe hacer calzar la geometría del prototipo con la proyección de manera manual, lo cual toma un tiempo considerable de realización, y generando que no se puede mover el prototipo de su lugar como se tenía pensado inicialmente. También, es necesario tener en cuenta este factor para el momento de la validación para evitar imprevistos con el tiempo.

#### 6.2.4 Realización de pruebas

Finalmente, como último paso para preparar la validación se realizan pruebas con cada uno de los prototipos para afinar detalles en cuanto a configuración del proyector, del software y para tener en cuenta otros factores relevantes para mejorar la calidad de la proyección.

Por el lado de Cratus, se observa que afecta notoriamente la intensidad de la luz natural que se presenta en la sala en la que se realizó la prueba. Además, se detectan ciertas dificultades para encajar la proyección con el prototipo físico debido al nivel de detalle que presenta este (ver Figura 36). Fuera de estos aspectos que son necesarios tener en cuenta para la sesión de validación, la prueba sirvió para configurar aspectos como el material y el contenido gráfico a proyectar.



*Figura 36. Prueba del prototipo mixto de Cratus.*

Para la prueba de Labsun, se observa en primer lugar que la legibilidad del texto presente en la proyección no es muy clara, ya sea por parte de la etiqueta predefinida que proporcionó la empresa (Figura 37) o la creada por la investigadora (Figura 38).



*Figura 37. Prueba de prototipo mixto con etiqueta enviada por Labsun*



*Figura 38. Prueba de prototipo mixto con etiqueta creada por investigadora.*

En cuanto a los colores de este prototipo, se hace una comparación entre la proyección y un etiquetado ya realizado (ver Figura 39). En esta se puede observar que, dejando de lado el tema de la legibilidad del texto, el prototipo mixto es bastante acertado y parecido a la realidad, aunque con ajustes más detallados se podría mejorar en aspectos como el brillo o la simulación del material para aumentar el realismo.



*Figura 39. Comparación de etiquetado real y su proyección.*

### 6.3 La sesión de validación

El objetivo de realizar sesiones de validación dice relación con evaluar el impacto del uso del prototipado mixto en el proceso de diseño de las empresas que cumplieran con los requisitos para el uso de SAR, mencionados en la sección 4.1 Requisitos para el uso de SAR.

En cuanto a la estructura de la instancia, se piensa lo siguiente:

- Introducción del tema; objetivo de la investigación, explicación de lo que es el prototipado mixto y potenciales usos.
- Levantamiento de información respecto al proceso de diseño de la empresa, es decir, cómo diseñan sus productos actualmente, cuánto tiempo toma, etc.
- Simulación de diseño del producto a través de prototipado mixto por parte del equipo asistente.
- Herramienta de retroalimentación respecto a la experiencia y percepción sobre el prototipado mixto.

Sobre este último punto, es importante mencionar que se utiliza un modelo de encuesta denominado Modelo de Aceptación de la

Tecnología (o TAM por sus siglas en inglés) (Davis, 1989), el cual tiene por objetivo analizar a través de preguntas predefinidas si la persona realmente considera viable adoptar la tecnología a su realidad. Las dos partes principales de la encuesta se basan en evaluar la utilidad de la tecnología y la facilidad de uso de esta misma, sin embargo, como los participantes de la sesión no manejarán una plataforma por ellos mismos y será la investigadora la que recibirá instrucciones para hacer modificaciones en Blender, el segundo punto no aplicará para esta instancia.

A esta herramienta se le agregan preguntas abiertas para obtener más información respecto al parecer de la utilización de SAR en Chile. El formato de encuesta realizado se encuentra disponible en el Anexo A.

De esta manera se considera aproximadamente una sesión de 1 hora, aunque este tiempo podría variar en un amplio rango según el avance del equipo y la conformidad con el diseño que realizan.

Para las sesiones de validación se coordinó la utilización del Laboratorio UX/UI de la Universidad Técnica Federico Santa María, el

cual cuenta con espacios creados para realizar testeos de tecnologías, trabajo colaborativo y entrevistas.

Este laboratorio dispuesto a la comunidad universitaria funciona de lunes a viernes desde las 11:00 hasta las 18:00, por lo que existen diferentes opciones de horario para adaptarse a la disponibilidad de Cratus y Labsun.

El detalle de las sesiones para ambas empresas se menciona a continuación.

### 6.3.1 Cratus

Para esta empresa, se concreta un horario disponible en común y se solicita que asista la mayor cantidad de actores que influyan en el proceso de diseño, tales como diseñadores, otras gerencias como marketing, stakeholders, etc. Sin embargo, a la instancia solo asiste Tarek Ceriani, quien es fundador y gerente general de Cratus.

Frente a esta situación, se debe modificar en el momento la estructura de la sesión, ya que no se puede seguir los principios de una instancia de co-diseño con solo una persona. De esta forma,

se genera un formato más asociado a una entrevista de pregunta-respuesta.

Dentro de la información levantada para el proceso productivo de Cratus, se comenta que este puede tomar alrededor de 7 meses para una pala de pádel. Además, actividades como el diseño y la venta son realizadas por la misma empresa y el resto, como la fabricación, son solicitadas a proveedores extranjeros.

Teniendo en cuenta dentro del tiempo de producción de una pala de pádel, el diseño de esta misma puede tomar desde 2 semanas a 1 mes y medio. Este es realizado por el diseñador a cargo y aprobado por el gerente general, quien lo presenta a los proveedores para obtener un presupuesto. En caso de que el costo asociado sea elevado puede que sea necesario hacer reajustes para cumplir con los parámetros establecidos previamente.

En este mismo proceso de diseño, se suelen hacer encuestas a través de redes sociales de Cratus para tomar decisiones en base a la opinión de sus seguidores. Esta herramienta es considerada útil para la empresa ya que toma poco tiempo, pero se cree que podría haber otras

instancias más directas con su público objetivo para obtener su punto de vista.

También, el participante de Cratus menciona creer que la parte visual de sus productos es relevante para definir el futuro de estos, ya que han comprobado por ellos mismos que es determinante el resultado en ventas, aunque estos sean exactamente iguales y solo varíen en su apariencia.

En cuanto a la materialización de sus diseños, se comenta que no se realizan prototipos físicos y optan por trabajar de manera digital, por lo que su método para poder asegurar que el resultado sea según lo deseado, es a través de videollamadas con los proveedores y solicitando una muestra anticipada a la fabricación de la producción requerida. El tiempo de fabricación de la muestra toma 25 días en realizarse más 2 o 3 semanas de envío desde el país de fabricación, es decir, después de 1 mes y medio aproximadamente, recién pueden ver los resultados de sus diseños.

Respecto a la tecnología del prototipado mixto en sí, el participante la cataloga como beneficiosa para Cratus, ya que se pueden agilizar los

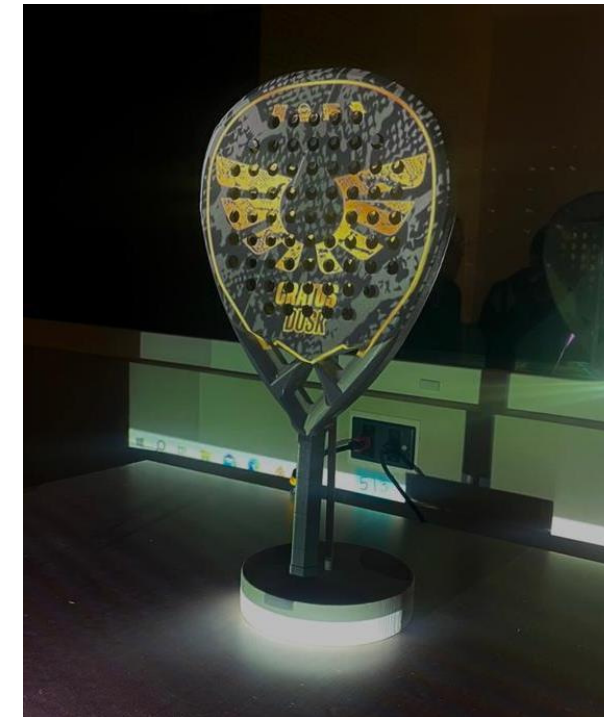
tiempos de producción, considerados como un punto crítico, y también mejorar la toma de decisiones en el diseño. En cuanto a este último punto, se menciona que es un componente relevante para la compra por parte del cliente, ya que, si se mejora la apariencia de sus productos, los usuarios están dispuestos a pagar más por estos mismos.

En esta misma línea, otro elemento al cual podría afectar el uso de SAR en el proceso de diseño dice relación con lo monetario, ya que se menciona que, al agilizar los tiempos y ajustarlos, se puede usar esos recursos en otros procesos o proyectos de la empresa, tales como el personal o el tiempo utilizado.

De la misma forma, se realizaron algunas demostraciones de cómo puede ser usada la Realidad Aumentada Espacial en las palas de pádel, jugando con variaciones en los colores, tamaño de la información, logotipos y texturas. Lo anterior se puede ver en las figuras Figura 40, Figura 41 y Figura 42.



*Figura 40. Sesión de validación en Laboratorio UX/UI con Cratus*



*Figura 41. Uno de los diseños de prototipo mixto de Cratus presentado en la sesión.*

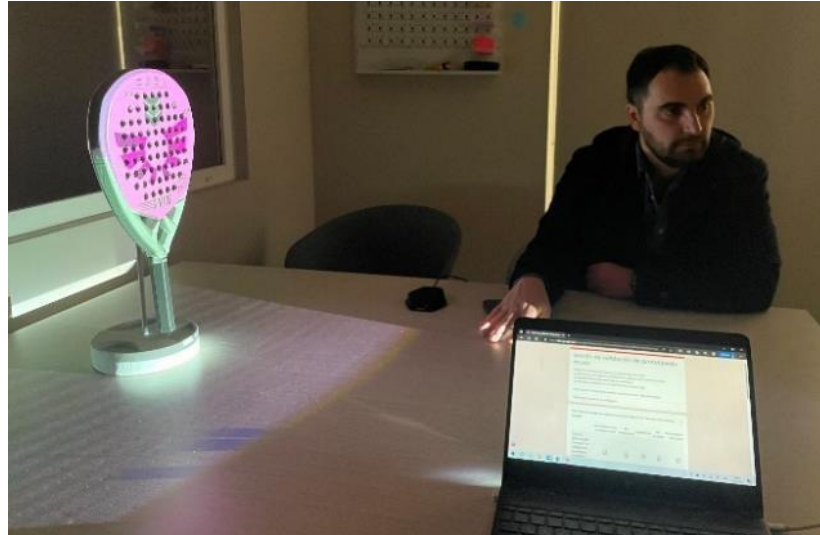


Figura 42. Variación en el diseño del prototipo mixto de Cratus.

En cuanto a limitaciones que visualiza el representante de Cratus en la tecnología, se alude a la representación realista de los colores y efectos visuales, como el holográfico. Sin embargo, se indica también que los actuales proveedores de la empresa no suelen respetar al pie de la letra lo solicitado en este aspecto, por lo que, si bien es un punto a tener en cuenta, no es algo determinante para su motivación a utilizar el prototipo mixto.

Seguido de esto, lo que impediría a Cratus de considerar el prototipado mixto como una herramienta a corto plazo es principalmente la obtención de los recursos tangibles, por ejemplo el proyector, y que actualmente el equipo de la

empresa trabaja mayoritariamente a través de teletrabajo. Aun así, considera viable utilizar salas de SAR de manera esporádica si es que estas existieran.

Finalmente, se utilizan las preguntas del TAM para poder escalar sus apreciaciones, en las cuales respondió en su totalidad con la afirmación “Completamente de acuerdo” (Figura 43).

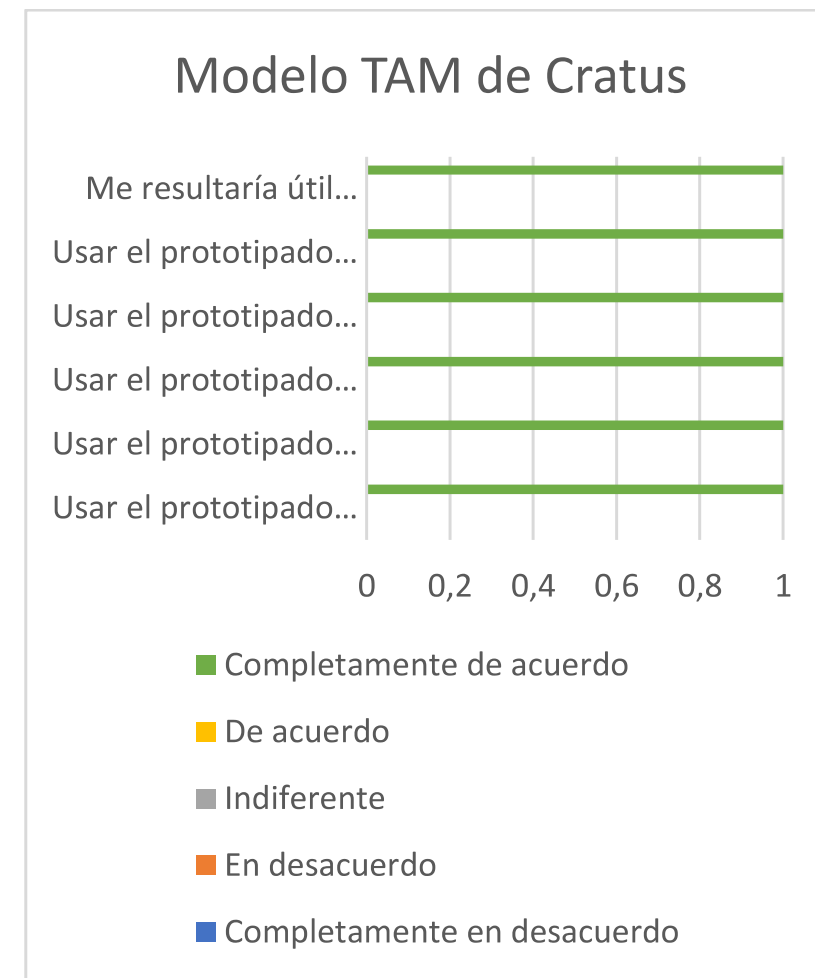
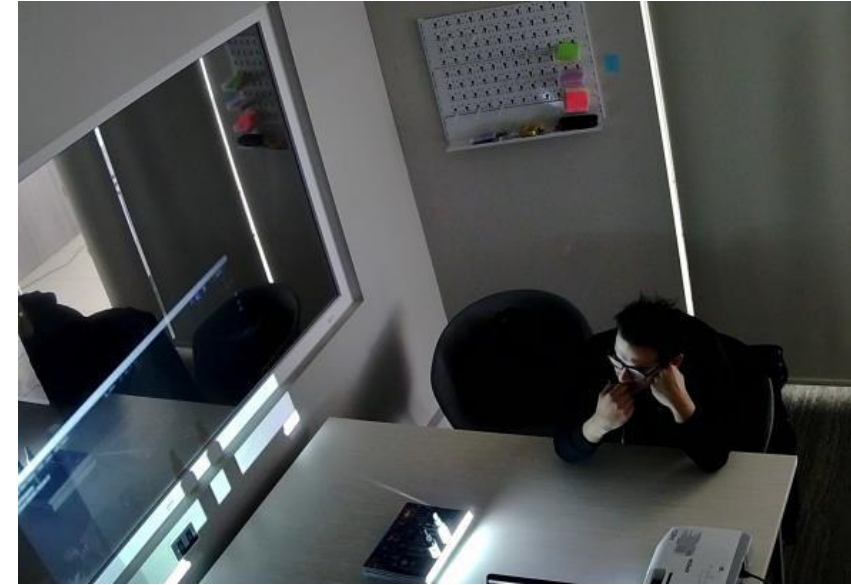


Figura 43. Respuestas de Cratus en encuesta TAM.

Si bien solo se tienen las respuestas de un participante de la empresa, se puede observar claramente que estas se condicen con los comentarios realizados por el mismo, lo cual refuerza su apreciación respecto al uso del prototipado mixto.

### 6.3.2 Labsun

Al igual que la validación con Cratus, se coordina un horario con la empresa y se realiza en el Laboratorio UX/UI de la Universidad Técnica Federico Santa María. A pesar de que se solicitó a Labsun que asistiera la mayor cantidad de participantes que pudieran influir en el proceso de diseño, solo asiste un representante, quién es el gerente general, por lo que el formato de la instancia también debe convertirse a uno de entrevista más que de una sesión de co-diseño (Figura 44).



*Figura 44. Sesión de validación con Labsun.*

En cuanto a la información levantada respecto al proceso de diseño de Labsun, se menciona que la empresa está constituida por áreas y que dentro de estas existe una dedicada al diseño de las etiquetas, integrada por tres Ingenieros en Diseño de Productos.

La fabricación de estas etiquetas consiste en una técnica más manual, en la que se toman medidas del frasco para poder definir el tamaño de las etiquetas, se diseñan a través de Illustrator y se muestran al gerente general. Este último aprueba el diseño o da retroalimentación para ser mejorado y, una vez listo, se envía a la imprenta para producir la totalidad de las etiquetas.

En cuanto al proceso de impresión de etiquetas, se solicita a la imprenta una prueba de color, con la cual se puede ver si el resultado es el esperado o si los colores impresos respetan lo pensado.

Toda esta etapa de diseño y solicitud de impresión puede tomar alrededor de tres días, por lo que el gerente general de Labsun menciona que si bien entiende que el prototipado mixto puede sustituir el proceso que realizan actualmente y podría ayudarles a agilizarlo, tampoco considera que es tanto el tiempo que toma sin la tecnología.

Por otro lado, en lo que respecta a la elección de los frascos de sus productos, Labsun se dedica a comprarlos y seleccionarlos según las características del producto que se está desarrollando, ya sea según sus propiedades químicas, tamaño, formato, etc, por lo que el prototipado mixto no aplica para el diseño de estos, pues son comprados, sino que solo para su etiquetado.

Además, el participante destaca la importancia del diseño de las etiquetas de sus productos, ya que menciona es fundamental para llamar la atención de sus clientes y tener una buena

presentación, por lo que entiende que es necesario utilizar tiempo, recursos y personal en esto.

Al realizar la demostración del prototipado mixto aplicado en el aceite sublingual BIOPET, se solicita la modificación de la etiqueta enviada por ellos mismos y se cambian aspectos como el diseño de las letras y logos, tal como se puede observar en la Figura 45.



*Figura 45. Comparación entre etiqueta original y el prototipo mixto modificado de BIOPET.*

Respecto a los comentarios realizados por Labsun sobre el prototipado mixto, se recalca que no se perciben ciertos detalles gráficos como las líneas del diseño del etiquetado o el degradado de color en las letras “RSO”, por lo que no se considera como una buena herramienta para diseños con detalles finos. Además, se hace mención sobre el brillo de la imagen proyectada que hace que se pierda el realismo en cierto grado.

Por otra parte, se considera que el uso de esta tecnología podría afectar de manera positiva al realizar sesiones de co-diseño, sobre todo si se utiliza un software especializado en el tema, ya que se podría tener un espacio colaborativo en el que se plasmen las ideas de manera mucho más rápida y agilizar el proceso que realizan actualmente, en el cual idean la etiqueta solo en el plano digital. También se considera útil para la creación de elementos complementarios como las cajas en las que se presentan los productos o las bolsas. Aun así, el participante de Labsun prefiere hacer el proceso de diseño como lo hacen actualmente, por las limitaciones mencionadas anteriormente.

Sobre su apreciación sobre la aplicación de la tecnología para las empresas de Chile en general, se considera beneficiosa ya que se podrían acortar procesos y ahorrar recursos como el tiempo y dinero, al aprovechar los espacios de co-diseño.

Por último, se realiza la encuesta del TAM para plasmar las apreciaciones del gerente general de Labsun (Figura 46). Cabe destacar que el participante alude a la dificultad de las preguntas y su redundancia, por lo que se podría deducir que sus respuestas no necesariamente representan su parecer por la dificultad que le tomó responder.

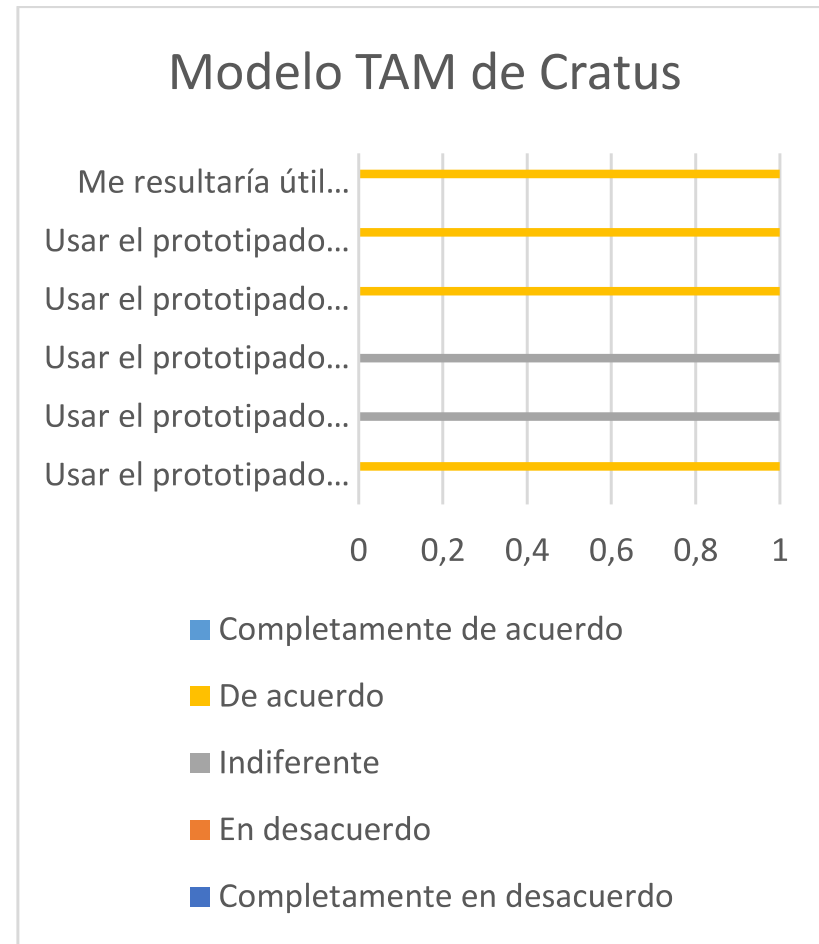


Figura 46. Respuestas de satisfacción de Labsun.

Si bien el modelo solo se aplicó a una persona, este sirve para respaldar su parecer sobre la utilidad del prototipado mixto en su contexto.

**CAPÍTULO 07**

**ENTREGAR**



## CAPÍTULO 07: ENTREGAR

A continuación, se presentan las apreciaciones y conclusiones generales luego del estudio realizado, además se evalúa la implementación del prototipado mixto en Chile según los antecedentes planteados y se presenta un modelo de negocios para evaluar su aplicación en el país.

### 7.1 Modelo de negocios

Hasta el momento, se puede pensar en la proyección de la utilización de la Realidad Aumentada Espacial de manera permanente en las empresas chilenas a través de un servicio que ofrezca la experiencia. En ese sentido, se podría pensar en dos modalidades para esto: una en la que se brinde el servicio completo a través de una habitación privada a empresas que deseen la tecnología en sus propias instalaciones y otra en la que existan salas equipadas de uso público y se pague por su utilización.

Como consecuencia de esta diferenciación y como ya se ha mencionado en cierto punto al analizar las empresas por separado, es que se considerarían dos clientes objetivos, pues su objetivo y su uso son a diferentes escalas.

Por otro lado, según lo estipulado por los autores Osterwalder y Pigneur (2010), un modelo de negocios es una herramienta que permite visualizar cómo una propuesta generará valor a través de la representación de todos aquellos elementos clave que influyen en su realización. Mediante estos mismos actores, se puede evaluar la viabilidad del proyecto en cuestión y guiar la toma de decisiones.

Gracias a este instrumento se podrá realizar dos modelos de negocios tomando en cuenta los escenarios planteados anteriormente: la utilización de la sala de co-diseño como un servicio de uso público o como la instalación de la sala privada. Así, se podrá obtener observaciones que encaminen el desarrollo de conclusiones aplicadas al contexto de esta investigación.

#### 7.1.1 Utilización de salas públicas de SAR

- Segmento de clientes: Dentro de los potenciales clientes se considera a aquellas empresas o emprendimientos que dentro de sus actividades laborales se desarrolle el diseño superficial de sus productos. Como principal característica

de este segmento se puede destacar la variedad reducida en su gama de productos, por lo cual podrían recurrir de manera ocasional a instancias de diseño. Además, este segmento se puede destacar por tercerizar la fabricación de sus productos, por lo que un punto crítico de su proceso de producción es la visualización de su diseño en un plano real y no digital.

Uno de sus principales desafíos es la agilización de sus procedimientos ya que sus recursos de tiempo, personal, materiales y monetarios son bastante limitados.

- Propuesta de valor: Una tecnología que facilita la colaboración en el equipo que realiza el proceso de diseño y los fortalece en la toma de decisiones para impactar directamente en su desempeño como empresa.
- Canales: Como este segmento se enfoca principalmente en sacar provecho a la masividad de las redes sociales para difundir sus actividades, se considera el

uso de páginas web, plataformas digitales e interacción directa.

- **Relación con los clientes:** Se busca que se genere una relación directa y cercana a los clientes, enfocada en el asesoramiento personalizado para cada uno de ellos según las necesidades de uso de la sala de SAR. En esta misma línea, se considera la orientación hacia los clientes en el ámbito técnico y del uso de la tecnología para mejorar la experiencia de uso.
- **Fuentes de ingresos:** Como el segmento en cuestión busca de manera ocasional las instalaciones de la sala SAR, se puede cobrar una cifra por hora de uso. De la misma forma, es posible generar ingresos por la utilización de herramientas adicionales a los servicios básicos como, por ejemplo, grabar las sesiones, poder guardar el diseño final que se generó, etc.
- **Recursos clave:** Para esta modalidad de servicio, se requeriría principalmente diferentes espacios físicos e infraestructura para la instalación de las

salas y disponerlas a la comunidad. Otros recursos necesarios se relacionan principalmente a los implementos tecnológicos (como proyectores, computador, etc.) y el personal especializado en el área para realizar los asesoramientos a los asistentes.

- **Actividades clave:** Principalmente se requeriría la organización y estudio de la ubicación de las salas según las preferencias del segmento de clientes. También la adquisición de los permisos legales y licencias correspondientes con un software especializado en el diseño de productos con SAR, como por ejemplo SPARK. Desde el punto de vista lógico, la creación del servicio y la experiencia en sí también es relevante para la implementación de las salas, como por ejemplo ¿qué incluye el servicio? ¿cuál es el proceso para reservar una sala? ¿hay algún requisito para poder utilizarla? Etc.  
Por último, se vuelven necesarias las funciones asociadas netamente a la publicidad y difusión del uso de las salas

para que las empresas puedan conocer respecto a su uso y disponibilidad.

- Alianzas clave: Para la instalación de esta modalidad podría ser imprescindible la participación de entidades que se dediquen al área de diseño de productos y la investigación sobre la innovación de tecnologías en este campo. Por lo mismo, la Universidad Técnica Federico Santa María es una entidad candidata en este sentido, ya que cuenta con un departamento de Ingeniería en Diseño que cumple con todo lo anterior mencionado y puede dar lugar a la posibilidad de otorgar espacios o instancias necesarias para el desarrollo del proyecto.

De la misma forma, una alianza necesaria puede ser con el Politécnico de Milán quién podría otorgar los permisos y autorizaciones necesarias para el uso de su plataforma SPARK.

Por último, para promover la difusión y el conocimiento de la existencia de estas salas públicas, se puede generar una alianza estratégica con entidades que se

vinculen directamente con empresas del segmento de clientes, tales como el Servicio de Cooperación Técnica (SERCOTEC), la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) o el Servicio Nacional de Capacitación y Empleo (SENCE).

- Estructura de costos: Algunos costos asociados a la implementación de esta modalidad de SAR se pueden relacionar principalmente al personal necesario para dirigir el proyecto, el equipamiento requerido para las instalaciones, actividades de marketing y difusión, obtención de la licencia del software, etc.

#### 7.1.2 Instalación de sala privada de SAR

- Segmento de clientes: Como en esta modalidad se considera la instalación del servicio completo en las instalaciones propias de la empresa, se considera a aquellas que en primer lugar cuenten con su propia infraestructura y lugar físico disponible para esto.

Asimismo, la necesidad de este segmento de clientes de utilizar la

tecnología es con mayor frecuencia, ya que el proceso de diseño de los productos es realizado por la misma empresa. Además, cuenta con una amplia gama de productos e innova constantemente en la creación de otros nuevos.

Por consecuencia de lo anterior mencionado, se asocia este perfil a grandes empresas productoras que posean un proceso de diseño en sus actividades, como, por ejemplo, empresas dedicadas a la fabricación de packaging.

En cuanto a los desafíos del segmento, si bien cuentan con procedimientos estandarizados en cuanto al tiempo y cuentan con gran cantidad de personal para esto, podrían aprovechar los beneficios del prototipo mixto para, por ejemplo, hacer demostraciones a sus propios clientes de los diseños fuera del plano digital o agilizar aún más sus tiempos al beneficiarse de las sesiones de co-diseño.

- Propuesta de valor: Una tecnología que facilita la colaboración en el equipo que realiza el proceso de diseño y le permite demostrar a sus clientes los productos que ofrece.
- Canales: Como este segmento se caracteriza por ser empresas con un tamaño considerable, puede que sea más difícil contactarse de manera rápida con estos, por lo que se puede recurrir a los canales profesionales y oficiales de estas mismas como correos electrónicos, llamadas telefónicas o sitios web.
- Relación con los clientes: Para esta modalidad se puede buscar el contacto directo e instantáneo. Como la sala SAR será parte de su infraestructura, se puede ofrecer capacitaciones al personal para aprender a utilizarla o soporte técnico con disponibilidad inmediata.
- Fuentes de ingresos: Aparte del ingreso por el pago del montaje e instalación del equipamiento en sí, se puede considerar diferentes tipos de suscripciones por parte de la empresa según los servicios

ofrecidos. Por ejemplo, la suscripción más básica podría incluir solamente la mantención anual de la sala. Al ir incrementando el nivel se pueden añadir otros servicios como la asistencia técnica personalizada, capacitaciones, asesoramiento en el uso de SAR, etc.

- Recursos clave: Respecto a recursos tecnológicos, en primer lugar, se requeriría la compra de todo el equipamiento necesario para la instalación de cada sala, como computadores, pantallas, proyectores, cables, cámaras, iluminación, etc.

Por el lado de los recursos humanos, se requiere personal especializado en la instalación del equipamiento, asesores técnicos para el manejo de la tecnología, personal dedicado a marketing y la logística del servicio.

Por último, se precisan recursos financieros para la iniciación de actividades del proyecto, por lo que podría ser necesario un capital inicial o la adjudicación de fondos concursables para la obtención del dinero.

- Actividades clave: El pilar principal para la instalación de salas privadas es la logística detrás de estas mismas, es decir, cómo será el servicio que se ofrece, qué incluye este, la obtención de la licencia de un software especializado en el prototipo mixto como SPARK, etc. También aquellas funciones relacionadas a la comercialización del servicio como la difusión y publicidad de este mismo.
- Alianzas clave: Como colaboración estratégica se puede considerar a la misma Universidad Técnica Federico Santa María, la cual podría respaldar este proyecto si es que este se desarrollara en el departamento de Ingeniería en diseño. A su vez, tal como en la modalidad mencionada en el punto anterior, el Politécnico de Milán también podría ser una alianza clave al facilitar los permisos correspondientes respecto al uso de su plataforma SPARK.
- Estructura de costos: En los costos asociados se puede mencionar principalmente la obtención del

equipamiento para las salas SAR, el personal necesario para la instalación de las salas, obtención de licencias de software, etc.

**CONCLUSIONES**

## CONCLUSIONES

Este último capítulo presenta las conclusiones y hallazgos alcanzados a lo largo del presente estudio. Las diferentes etapas de análisis, desde el levantamiento de información hasta la creación de modelos de negocio, han proporcionado una visión extensa y completa que permitirá analizar y definir resultados, evaluar el cumplimiento de los objetivos planteados inicialmente y proponer recomendaciones futuras.

### **1. Conclusiones relacionadas a los objetivos específicos**

En cuanto al cumplimiento de los objetivos que se trazan en un inicio se define lo siguiente para cada uno de ellos.

- Identificar la situación actual de transferencia tecnológica del prototipado mixto en Chile: Frente a la escasa información respecto al uso de SAR en el diseño de productos, se concluye que la situación actual del país no considera el uso de esta tecnología, por lo que se abre un campo nuevo con la oportunidad de utilizarla.
- Evaluar e identificar aquella o aquellas industrias que se vean más beneficiadas

por la implementación de la Realidad Aumentada Espacial en su proceso de diseño, a través de parámetros claros: Frente a la situación actual en Chile, se busca información respecto a la categorización de las industrias presentes en el país, la cual es estandarizada por códigos de actividades económicas y cada empresa se acoge a estos según le corresponda. Al realizar un filtro exhaustivo a la gran cantidad de códigos para obtener aquellos que podrían ser potenciales usuarios de SAR, se obtienen 49 en total que podrían cumplir con esta característica. No obstante, al profundizar más en el tema se descubre que estos no representan necesariamente el trabajo que hacían las empresas realmente, por lo que a través de este método no se podía identificar una industria en específico para definirse como la más beneficiada por la implementación de SAR en su proceso de diseño.

Sin embargo, esta información fue útil de todas formas para definir los requerimientos que una empresa debía cumplir para que se pudiera considerar como potencial usuario de la tecnología y que esta a su vez, fuera aplicable.

- Validar el impacto de la Realidad Aumentada Espacial en el proceso de diseño de una empresa perteneciente a la industria seleccionada: Una vez definidos los requisitos, se buscó a empresas en la región que cumpliera con estos para invitarles a validar el impacto del uso de SAR. Si bien solo se pudo encontrar dos empresas que cumplieran los requisitos, esta situación es reflejo del contexto chileno actual, pues durante la investigación se descubrió que la cantidad de empresas que diseñaban sus propios productos era bastante reducida y, por consecuencia, se dificultó la búsqueda de empresas con las cuales hacer la sesión de validación, sobre todo en la región de Valparaíso.

## 2. Principales hallazgos y resultados

En primer lugar, luego del estudio realizado, se considera que la situación de Chile es clara: la mayoría de las empresas presentes en el país no se dedican al diseño de sus propios productos. Como consecuencia, el prototipado en estas mismas no es un proceso relevante en todas las entidades y se realiza de manera ocasional.

Si bien Cratus es una de las tantas empresas del país que cumplía con los requisitos para ser potencial usuario de SAR, se cree que representa fielmente el escenario de la mayoría de otras entidades que deben tercerizar la fabricación de sus productos al extranjero, lo que provoca largos tiempos en su proceso de producción y aumenta la probabilidad de errores en el diseño al trabajar completamente en el plano digital. Cabe mencionar que este es un caso completamente contrario al de Labsun, ya que este podía realizar sus procesos de manera local en el país al imprimir las etiquetas en la región y comprar los frascos en la región Metropolitana.

A pesar de que las empresas difieren en los tiempos de sus procesos de producción, ambas

poseen un proceso de diseño que se realiza de manera secuencial entre sus actores, es decir, primero se crea el diseño por parte de la persona o equipo encargado, luego este debe ser aprobado por una gerencia y esto iterarlo las veces que sean necesarias, lo cual también toma un tiempo considerable en comparación a cómo podría hacerse a través de una sesión de co-diseño.

Por el lado de Cratus, la aplicación del prototipado mixto en este tipo de empresas es completamente beneficiosa, ya que se le puede sacar provecho tanto a las características de la tecnología como de los principios del co-diseño. Como consecuencia, se agilizan los procedimientos de la empresa para la producción de sus productos y se mejora la comunicación entre el equipo, impactando en la toma de decisiones al generar instancias de co-diseño.

Si bien existen limitaciones asociadas al realismo de la proyección en el prototipo o los conocimientos técnicos previos necesarios para su manipulación, no hacen el contrapeso necesario a la cantidad de beneficios asociados y los efectos positivos que puede aportar a las

empresas que la utilicen. Sobre todo, tomando a Cratus de referencia que mencionó que estas limitaciones no quitaban la motivación por utilizar el prototipado mixto.

Por el lado de Labsun, queda la incógnita si la empresa posee la iniciativa necesaria para implementar la tecnología, pues a pesar de que se visualizan los beneficios asociados al co-diseño, se podría restringir por la calidad de la proyección en sus productos. Si bien lo anterior puede ser una limitación netamente de la resolución del proyector utilizado, para productos de este tamaño puede ser un factor relevante y limitante a la hora de usar la tecnología.

Además, se puede inferir cierta incongruencia en la apreciación plasmada en el modelo TAM de Labsun, pues para las preguntas que se refieren a la mejora del rendimiento laboral y la productividad de la empresa por el uso del prototipado mixto, se marca como “Indiferente” cuando el participante hizo alusión en la entrevista a que estos aspectos mejorarían al utilizar la tecnología e incluso que se podrían agilizar sus procesos si las limitaciones en cuanto a la imagen de la proyección fueran menores.

Por otro lado, las preguntas asociadas al impacto en la eficacia, la facilidad de realizar el trabajo, la utilizad y el cumplimiento de tareas son respondidas con “De acuerdo”, lo que se podría considerar como coherente con lo expresado durante la sesión, ya que el proceso actual de diseño de Labsun es bastante corto y si bien el prototipado mixto podría agilizar aún más este, no sería en una gran proporción, por lo que su impacto no es tan grande.

Respecto a los modelos de negocio mencionados en la sección anterior, se considera viable la opción de aplicar la modalidad de salas públicas de SAR, ya que las empresas presentes en Chile se ajustan mucho más al perfil del segmento de clientes de este. Así, las entidades podrán acceder a la tecnología de prototipado mixto de manera ocasional cuando lo crean necesario y no pagar un precio elevado por la obtención completa del servicio.

Para el caso de la instalación de salas privadas en las propias instalaciones de las empresas, lamentablemente Chile no cuenta con grandes referentes o empresas representantes en las cuales aplicar la tecnología, por lo cual se

cuestiona la sustentabilidad en el tiempo de esta opción en el país.

Por otro lado, al existir una cantidad reducida de empresas que realicen su propio proceso de diseño, podría significar que pocas entidades necesiten usar esta tecnología, por lo que se podría ahondar más en el estudio respecto a la viabilidad en el tiempo de esta modalidad. Aun así, es importante hacer hincapié en que a pesar de que es un porcentaje reducido de potenciales clientes, los beneficios serían provechosos para esta minoría y definitivamente sería una innovación para el campo de diseño de productos.

### **3. Limitaciones**

En comparación a lo esperado en un principio y lo realmente desarrollado en el presente estudio, se presentaron diferentes limitaciones que repercutieron en los resultados de este mismo, las cuales se detallan a continuación:

- Sobre el uso de SPARK como plataforma especializada en el prototipado mixto, se tenía contemplado que para el momento de las validaciones se iba a poder utilizar. Sin embargo, por dificultades logísticas

se tuvo que usar Blender en su reemplazo para simular el software. Como consecuencia, tampoco se contó con la tecnología de seguimiento de SPARK, lo que ocasionó que el prototipo tuviera que estar estático mientras se proyectaba su contenido y también se tuviera que encajar de manera manual la proyección con su prototipo físico.

- Como ya se ha mencionado previamente, otra de las dificultades presentes en la realización del proyecto dice relación con contactar a empresas que cumplieran con los requisitos planteados para que SAR se considerara como aplicable en esta. Si bien se realizaron dos validaciones, hubiera sido interesante conocer otros escenarios de las empresas presentes en Chile.

### **4. Recomendaciones futuras**

Como sugerencias para futuras investigaciones basadas en el desarrollo del presente proyecto, surge como área de mejora la validación con más empresas, permitiendo así poder levantar más información respecto a los diferentes contextos en los que se ubican las empresas de Chile. De

la misma forma, sería interesante analizar el comportamiento de estas mismas en una sesión de co-diseño con una plataforma especializada en el prototipado mixto y no un software que simule ser esta.

Otra oportunidad que se puede observar con esta tecnología tiene que ver con la innovación en el uso del prototipado mixto de manera remota por los participantes, teniendo en cuenta que las condiciones actuales de las empresas consideran el teletrabajo como principal modalidad.

En cuanto a recomendaciones, se sugiere considerar que, como son escasas la cantidad de empresas, el formato de salas públicas de SAR podría ubicarse en zonas más pobladas, donde haya más probabilidades de encontrar entidades que cumplan los requisitos.

En la misma línea, si se considera la implementación de salas públicas de SAR, es importante tener en cuenta que estos procesos de diseño suelen ser privados y se evita que sean de conocimiento por parte de personas externas, por lo que al compartir los espacios entre

empresas se deberían aplicar procedimientos de confidencialidad para evitar malentendidos.

En definitiva, la presente memoria de titulación ha logrado de manera notoria aportar en la comprensión del tema en cuestión y de nuevos conocimientos a la investigadora. Los resultados y análisis obtenidos se espera que sean de utilidad para futuras investigaciones y que aporten a la innovación en el campo del diseño de productos en Chile.

## REFERENCIAS

Basco, A. I., Beliz, G., Coatz, D., & Garnero, P. (2018). *Industria 4.0: Fabricando el Futuro*. Inter-American Development Bank.

Bimber, O., & Raskar, R. (2005). *Spatial augmented reality: Merging real and virtual worlds*. A K Peters.

Bordegoni, M., Cugini, U., Caruso, G., & Polistina, S. (2009). Mixed prototyping for product assessment: A reference framework. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 3(3), 177-187. <https://doi.org/10.1007/s12008-009-0073-9>

Cañedo-Argüelles, E. L., & Somonte, M. D. (s. f.). *ESTADO ACTUAL DEL PROTOTIPADO RÁPIDO Y FUTURO DE ÉSTE*.

Cascini, G., O'Hare, J., Dekoninck, E., Becattini, N., Boujut, J.-F., Ben Guefrache, F., Carli, I., Caruso, G., Giunta, L., & Morosi, F. (2020). Exploring the use of AR technology for co-creative product and packaging design. *Computers in Industry*, 123, 103308. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103308>

*Clasificación industrial internacional uniforme de todas las actividades económicas (CIIU)*. (s. f.).

ILOSTAT. Recuperado 26 de abril de 2023, de <https://ilostat.ilo.org/es/resources/concepts-and-definitions/classification-economic-activities/>

Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340. <https://doi.org/10.2307/249008>

del Val Román, J. L. (2016). *Industria 4.0: La transformación digital de la industria*.

Design Council. (2019, mayo 17). *Framework for Innovation: Design Council's evolved Double Diamond*. <https://www.designcouncil.org.uk/our-work/skills-learning/tools-frameworks/framework-for-innovation-design-councils-evolved-double-diamond/>

El Dínamo. (2019, febrero 1). Serán importados: Cierran producción de refrigeradores Mademsa y Fensa en Chile. *El Dínamo*. <https://www.eldinamo.cl/pais/2019/01/31/seran-importados-cierran-produccion-de-refrigeradores-mademsa-y-fensa-en-chile/>

*Entró en vigencia actualización de códigos y glosas de actividades económicas en el país*. (2018, noviembre 1).

<https://www.sii.cl/noticias/2018/311018noti01er.htm>

Giunta, L., Ben Guefrech, F., Dekoninck, E., Gopsill, J., O'Hare, J., & Morosi, F. (2019). Investigating the Impact of Spatial Augmented Reality on Communication between Design Session Participants—A Pilot Study. *Proceedings of the Design Society: International Conference on Engineering Design*, 1, 1973-1982. <https://doi.org/10.1017/dsi.2019.203>

Giunta, L., Dekoninck, E., & Gopsill, J. (2020). INVESTIGATING THE IMPACT OF SCALE IN DESIGN SESSIONS SUPPORTED BY A SPATIAL AUGMENTED REALITY (SAR) TOOL. *Proceedings of the Design Society: DESIGN Conference*, 1, 131-140. <https://doi.org/10.1017/dsd.2020.148>

Grupo Berro. (2020). *Té Supremo—2020 | Grupo Berro*. <https://grupoberro.com/es/trabajos/te-supremo-2020>

Hallgrimsson, B. (2013). *Diseño de producto: Maquetas y prototipos* (Primera edición en español: 2013). Promopress.

- Hallward-Driemeier, M., & Nayyar, G. (2017). *Trouble in the Making?* Washington, DC: World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1174-6>
- Kent, L., Snider, C., Gopsill, J., & Hicks, B. (2021). Mixed reality in design prototyping: A systematic review. *Design Studies*, 77. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2021.101046>
- Morosi, F., Carli, I., Caruso, G., Cascini, G., Dhokia, V., & Ben Guefrache, F. (2018). ANALYSIS OF CO-DESIGN SCENARIOS AND ACTIVITIES FOR THE DEVELOPMENT OF A SPATIAL-AUGMENTED REALITY DESIGN PLATFORM. *DS 92: Proceedings of the DESIGN 2018 15th International Design Conference*, 381-392. <https://doi.org/10.21278/idc.2018.0504>
- Morosi, F., & Caruso, G. (2020). High-fidelity Rendering of Physical Colour References for Projected-based Spatial Augmented Reality Design Applications. *Computer-Aided Design and Applications*, 18, 343-356. <https://doi.org/10.14733/cadaps.2021.343-356>
- O'Hare, J., Dekoninck, E., Mombeshora, M., Martens, P., Becattini, N., & Boujut, J.-F. (2020). Defining requirements for an Augmented Reality system to overcome the challenges of creating and using design representations in co-design sessions. *CoDesign*, 16(2), 111-134. <https://doi.org/10.1080/15710882.2018.1546319>
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. John Wiley & Sons.
- Porter, S. R., Smith, R. T., & Thomas, B. H. (2010). *Supporting the Industrial Design Process With Spatial Augmented Reality*.
- Pujals, P. S. (2001). *Investigación de mercados*. Univ. Autònoma de Barcelona.
- Resano, R. P. (2022). El origen participativo en los orígenes del co-diseño. *ARXIU. Revista de l'Arxiu Valencià del Disseny*, 1, Article 1. <https://doi.org/10.7203/arxiu.1.25333>
- Sanders, E., & Stappers, P. J. (2008). Co-creation and the New Landscapes of Design. *CoDesign*, 4, 5-18. <https://doi.org/10.1080/15710880701875068>
- Sanders, E., & Stappers, P. J. (2014). Probes, toolkits and prototypes: Three approaches to

making in codesigning. *CoDesign*, 10. <https://doi.org/10.1080/15710882.2014.888183>

Servicio de Impuestos Internos. (s. f.). *Consultar Situación Tributaria de Terceros*. Recuperado 19 de mayo de 2023, de <https://zeus.sii.cl/cvc/stc/stc.html>

Torreblanca Díaz, D. (2016). *Tecnologías de Fabricación Digital Aditiva, ventajas para la construcción de modelos, prototipos y series cortas en el proceso de diseño de productos*. <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/7509>

Torres, D. (2022, septiembre 29). *Modelo Doble Diamante Design Council | Torresburriel Estudio*. <https://www.torresburriel.com/weblog/2022/09/29/modelo-del-doble-diamante-del-design-council/>

Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2013). *Diseño y desarrollo de productos* [Text]. Biblioteca Hernán Malo González de la Universidad del Azuay; Biblioteca Hernán Malo González. <https://biblioteca.uazuay.edu.ec/buscar/item/73763>

Uva, A. E., Fiorentino, M., Gattullo, M., Colaprico, M., Ruvo, M. F. de, Marino, F., Trotta, G. F., Manghisi, V. M., Boccaccio, A., Bevilacqua, V., & Monno, G. (2016). Design of a Projective AR Workbench for Manual Working Stations. *Lecture Notes in Computer Science*, 358.

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 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>

Wang, G. G. (2002). Definition and Review of Virtual Prototyping. *Journal of Computing and Information Science in Engineering*, 2(3), 232-236. <https://doi.org/10.1115/1.1526508>

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>



## ANEXOS

### Anexo A. Encuesta realizada en las sesiones de validación.

Para evaluar la utilidad del prototipado mixto se realizan las siguientes preguntas, establecidas según el Modelo de Aceptación de la Tecnología, evaluadas con escala Likert desde “Completamente en desacuerdo” a “Completamente de acuerdo”.

1. Usar el prototipado mixto en mi trabajo me ayudaría a completar tareas más rápido
2. Usar el prototipado mixto mejoraría mi rendimiento laboral
3. Usar el prototipado mixto aumentaría mi productividad
4. Usar el prototipado mixto mejoraría mi eficacia en el trabajo
5. Usar el prototipado mixto facilitaría mi trabajo
6. Me resultaría útil usar el prototipado mixto en mi trabajo

En cuanto a las preguntas abiertas, se definen las siguientes:

- ¿Considera que usar el prototipado mixto podría afectar en el uso de recursos de la empresa? ¿En qué sentido?
- ¿Cree que usar el prototipado mixto podría alterar el proceso actual productivo de la empresa?
- ¿Considera que el prototipado mixto podría ser beneficioso para las empresas de Chile?