



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

**TRABAJO FIN DE MASTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

# **Análisis de la influencia de la presentación de un producto en la percepción del usuario: caso de estudio en teléfonos de sobremesa.**

AUTOR: Simon Pirault-Latête

TUTOR: Contero González, Manuel Roberto

COTUTORA: Almudena Palacios Ibáñez

**Curso Académico: 2020-21**



## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mi agradecimiento a mi tutor de tesis, el Sr. Contero González, Manuel Roberto, y a mi cotutora Almudena Palacios Ibáñez, a quienes agradezco suyas supervisiones, orientaciones, ayudas y consejos.

A todos los participantes en el experimento, les ofrezco mi agradecimiento, respeto y gratitud.

# **RESUMEN**

Las capacidades de los visores de realidad virtual autónomos (no requieren de su conexión a un PC para su funcionamiento) han ido mejorando en los últimos años, disminuyendo en paralelo su coste de adquisición. Simultáneamente, los dispositivos móviles (smartphones y tablets) van mejorando de forma constante sus prestaciones en los últimos años para la visualización de contenidos 3D y aplicaciones de realidad aumentada. Estas capacidades pueden ser suficientes para poder realizar evaluaciones perceptuales del producto por parte de futuros usuarios en fases iniciales del proceso de diseño, eliminando la construcción de prototipos físicos.

En este contexto, el TFM pretender realizar un análisis de la influencia del modo de presentación del producto sobre su percepción por parte del usuario mediante el empleo de una serie de escalas semánticas de valoración. Para ello se van a utilizar una selección de teléfonos de sobremesa, de los que se tendrá que obtener un modelado 3D con un texturizado realista que permita su visualización interactiva a través de un visor de realidad virtual autónomo como Oculus Quest2 y en realidad aumentada en un dispositivo móvil. Además, se utilizará como tercer medio de presentación, representaciones fotorrealistas 2D generadas por ordenador. Se desarrollará un trabajo de campo para obtener la valoración por diversos sujetos de las escalas semánticas que permitirán valorar diversos atributos del producto tras haber visualizado el mismo en cada una de las tres formas de presentación antes descritas. Finalmente, a través del correspondiente análisis estadístico se analizará cómo interaccionan las escalas semánticas y los diferentes sistemas de visualización.

## **Palabras Clave:**

realidad virtual; realidad aumentada; presentación de productos; evaluación de productos; comercio electrónico; comercio virtual; diseño de productos; respuesta cognitiva; percepción y psicofísica, tecnología inmersiva.

## **ABSTRACT**

The capabilities of stand-alone virtual reality devices (which do not require connection to a PC for operation) have been improving in recent years, with a parallel decrease in the cost of acquisition. At the same time, mobile devices (smartphones and tablets) have been steadily improving their performance in recent years for viewing 3D content and augmented reality applications. These capabilities may be sufficient to be able to perform perceptual evaluations of the product by future users in early stages of the design process, eliminating the construction of physical prototypes.

In this context, this TFM aims to carry out an analysis of the influence of the way the product is presented on its perception by the user using a series of semantic rating scales. For this purpose, a selection of desktop phones will be used, from which a 3D modelling with realistic texturing will have to be done to allow their interactive visualization through a stand-alone virtual reality device such as Oculus Quest2 and in augmented reality on a mobile device. In addition, computer-generated 2D photorealistic representations will be used as a third means of presentation. A field work will be carried out to obtain the evaluation by various subjects of the semantic scales that will allow the assessment of various attributes of the product after having visualized it in each of the three forms of presentation described above. Finally, through the corresponding statistical analysis, how the semantic scales and the different visualization systems interact will be analysed.

### **Keywords:**

Virtual Reality; Augmented Reality; Product presentation; Product evaluation; e-commerce; V-Commerce; Product design; Cognitive response; Perception and Psychophysics, Immersive technology.

# MEMORIA

Análisis de la influencia de la presentación de un producto en la percepción del usuario: caso de estudio en teléfonos de sobremesa



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA

Simon Pirault



# ÍNDICE DE LA MEMORIA

## CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN

1. Justificación .....	15
2. Posibles aplicaciones.....	19
3. Trabajos previos .....	21
3.1. Influence of Body Movement on Subjective Presence in Virtual Environments ....	22
3.2. A semantic diferencial study of designers' and users' product form perception....	23
3.3. Physiological Measures of Presence in Stressful Virtual Environments.....	23
3.4. Influence of the mode of graphical representation on the perception of product aesthetic and emotional features. ....	24
3.5. Study into the Influence of Visual Prototyping Methods and Immersive Technologies on the Perception of Abstract Product Properties.....	24
3.6. Does a presentation Media Influence the Evaluation of Consumer Products? .....	25
4. Objetivos e hipótesis de la investigación. ....	26

## Capítulo 2. PROTOCOLO de la experiencia.....

1. Procedimiento seguido en la investigación.....	27
1.1. Escena con los renders realísticas 2D (SR-I) .....	27
1.2. Escena de realidad virtual (SR-RV) .....	28
1.3. Escena de la realidad aumenta de (SR-RA).....	29
2. Instrumentos y variables .....	31
2.1. Las herramientas de evaluación.....	31
2.2. Los estímulos empleados en la evaluación .....	35
3. Materiales y equipamientos utilizados .....	37
3.1. Equipos empleados .....	37
3.2. Softwares utilizados .....	38
3.3. Hardware:.....	54
4. Muestra (participantes).....	56
5. Diseño del experimento (intrasujetos) .....	58
6. Fases del experimento .....	59

6.1. Pasos previos.....	59
6.2. Primera etapa la recepción .....	59
6.3. Cuestionarios según los diferentes escenarios .....	60
capitulo 3. Resultados .....	65
1. Relación entre el teléfono y la percepción.....	65
1.1. Diferencia de percepción según los diferentes medios de visualización y el teléfono Swissvoice.....	68
1.2. Diferencia de percepción según los diferentes medios de visualización y el teléfono Daewoo .....	69
1.3. Diferencia de percepción según los diferentes medios de visualización y el teléfono Philips .....	70
2. Relación entre el medio de visualización y la intención de compra .....	71
3. Relación entre la presencia y la percepción del producto .....	73
capitulo 4. Discusión .....	75
capitulo 5. Conclusiones .....	80
Bibliografía .....	103

## ÍNDICE DEL ANEXO

1. Blue-print otos iniciales .....	85
2. Visión de RA de los tres teléfonos.....	86
3. Vision de RV de los três teléfonos del swissvoice .....	88
4. Visión de RV de los tres teléfonos del Philips .....	89
5. Visión de RV de los tres teléfonos del Daewoo.....	90
6. Test de presencia declarada en español .....	91
7. Test de presencia declarada en francés.....	92
8. Test de presencia declarada en inglés .....	93
9. Cuestionario de la escala semantica diferencial en frances .....	94
10. Cuestionario de la escala semantica diferencial en Ingles .....	95
11. Cuestionario de la escala semantica diferencial en espanol .....	96
12. Test de normalidad.....	97
13. Resultados : diagramas de cajas teléfono Swissvoice. ....	100
14. Resultados : diagramas de cajas teléfono Daewo .....	101
15. Resultados : diagramas de cajas teléfono Philips .....	102

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modelo básico de emociones del producto (Desmet, July 2003). .....	16
Figura 2. Marco ampliado del diseño como proceso de comunicación (Crilly, 2004). .....	17
Figura 3. Visualización de la escena renderizada en la "view rendered" de blender 2.93. ....	27
Figura 4. Captura de pantalla de la escena de RV vista con gafas Oculus Quest 2. ....	28
Figura 5. Captura de pantalla desde el smartphone huawei P20 de la escena de RA vista a través de Clon Digital. ....	29
Figura 6. Captura de pantalla en mi smartphone huawei P20 cuando el detecta, la superficie donde debe colocarse el producto. ....	30
Figura 7. Fotos del teléfono Swissvoice Epure 1 encontradas en un sitio web de ventas.....	35
Figura 8. Fotos del teléfono Daewoo DTD - 1400 blanco encontradas en un sitio web de ventas. ....	35
Figura 9. Foto de presentación encontrado en el web del teléfono fijo Philips con cable.....	36
Figura 10. Evolución del diseño de los teléfonos desde su creación. ....	37
Figura 11. Escalado de cada punto de vista. ....	38
Figura 12 Foto del teléfono Swissvoice que se utilizó para hacer las diferentes proyecciones en los sólidos con los mapas UV en Blender.....	39
Figura 13. Foto del teléfono Swissvoice que se utilizó para hacer las diferentes proyecciones en los sólidos con los mapas UV. ....	40
Figura 14. Foto del teléfono Philips que se utilizó para hacer las diferentes proyecciones en los sólidos con los mapas UV. ....	40
Figura 15. Vista "prot shading", muestra borde de alambre del teléfono Philips de vista isométrica por Z. ....	41
Figura 16. Vista "prot shading", muestra borde de alambre del teléfono Philips de vista isométrica por Y. ....	41
Figura 17. interfaz de modelización de las mallas de los sólidos en blender.....	42
Figura 18. Materiales utilizados respectivamente, "plastic touch", de la base de texturas Blenderkit, utilizada para la textura de sólido del teléfono swissvoice.....	43
Figura 19. Materiales utilizados respectivamente, "Plastic Base 01" "Gray white plastic", de la base de texturas Blenderkit, utilizada para la textura de sólido del teléfono daewoo. ....	43

Figura 20. En el módulo de "shade édit" se utilizan los nodos de construcción y los ajustes de textura "plastic-touch".....	44
Figura 21. Materiales utilizados respectivamente, "Lamp screen plastic Translucid", de la base de texturas Blenderkit, utilizada para la textura de solido del teléfono Philips. ....	44
Figura 22. Imagen de textura proyectada con "mapa UV " en las mallas corespondiente a las pantallas de los telefonos. ....	45
Figura 23. Vista de la escena con los paneles de la luz y de las 7 camaras (4 de planos isometricos y 3 de planos en perspectiva).....	46
Figura 24. Vista de la escena con las 3 camaras de planos en perspectiva (focal de 30 -45 mm) y vista en el modulo "shade edit" de la gestion del placamiento y de la luminosidad de del hdri. ....	46
Figura 25. Entorno hdri (High-dynamic-range imaging) de la escena de render realistica.....	46
Figura 26. Renders 2D Swissvoice Epure 2.....	47
Figura 27. Renders 2D Swissvoice Epure 2.....	47
Figura 28. Renders 2D Swissvoice Epure 2.....	47
Figura 29. Renders 2D Swissvoice Epure 2.....	48
Figura 30. Renders 2D Swissvoice Epure 2.....	48
Figura 31. Renders 2D Swissvoice Epure 2.....	48
Figura 32. Renders 2D Philips fixe filaire Design Scala.....	49
Figura 33. Renders 2D Philips fixe filaire Design Scala.....	49
Figura 34. Renders 2D Philips fixe filaire Design Scala.....	49
Figura 35. Renders 2D Philips fixe filaire Design Scala.....	50
Figura 36. Renders 2D Philips fixe filaire Design Scala.....	50
Figura 37. Renders 2D Philips fixe filaire Design Scala.....	50
Figura 38. Renders 2D DAEWOO DTD - 1400 blanc.....	51
Figura 39. Renders 2D DAEWOO DTD - 1400 blanc.....	51
Figura 40. Renders 2D DAEWOO DTD - 1400 blanc.....	51
Figura 41. Renders 2D DAEWOO DTD - 1400 blanc.....	52
Figura 42. Renders 2D DAEWOO DTD - 1400 blanc.....	52
Figura 43. Renders 2D DAEWOO DTD - 1400 blanc. ....	52
Figura 44. Portátil Fujitsu Lifebook E544 .....	54
Figura 45. Gafas y controladores de las Oculus Quest 2.....	54
Figura 46. Huawei P20.....	55
Figura 47. Tarjeta grafica : NVIDIA GeForece GTX 1070 Ti.....	55

Figura 48. Foto del experimento de una participante mirando los renders 2D.....	61
Figura 49. Carpeta específica con el código correspondiente al orden de pasaje de la escena de realidad aumentada.....	61
Figura 50. Foto del experimento de una participante mirando el teléfono en RA a través del Huawei P20. ....	62
Figura 51. Dibujo en el suelo de los límites del sistema guardián. ....	62
Figura 52. Interfaz para seleccionar los diferentes archivos RA. ....	63
Figura 53. Apariencia visual de los límites del Guardián cuando el usuario se acerca a él. ....	63
Figura 54. Foto del experimento de una participante mirando el teléfono con las Oculus Quest 2.....	64
Figura 55. Marco ampliado del diseño como proceso de comunicación, aplicado a nuestro experimento (Crilly, 2004).....	77

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de los artículos científicos de quien extraemos las herramientas principales de nuestro estudio .....	21
Tabla 2. Los 24 adjetivos establecidos en la primera etapa de selección de adjetivos semánticos para teléfonos fijos en el estudio "A semantic differential study of designers' and users' product form perception" .....	32
Tabla 3. Adjetivos finales de la selección de la escala semántica clasificados según la clasificación de Jordan (2004). .....	33
Tabla 4. Tabla presentada a los participantes del experimento. ....	34
Tabla 5. Códigos en función de la combinación del orden de pasaje de los teléfonos y de las escenas. ....	59
Tabla 6. Carpeta específica con el código correspondiente al orden de pasaje de la escena de visualización de los renders 2D. ....	60
Tabla 7. Estadística descriptivos de las escalas semánticas (N=36) de los tres teléfonos en los tres diferentes medios de visualización. ....	66
Tabla 8. Resultados del test de wilcoxon con el teléfono SWISSVOICE con los espacios semánticos de Pesado - manejable y los pares de adjetivos Grande – Compacto .....	68
Tabla 9. Resultados de la prueba de Friedman con el teléfono Swissvoice.....	68
Tabla 10. Resultados de la prueba de Wilcoxon con el teléfono Swissvoice con los espacios semánticos de “Pesado – Manejable” y “Grande – Compacto” . ....	68
Tabla 11. Resultados del test de wilcoxon con el teléfono SWISSVOICE con los espacios semánticos de Pesado - manejable y los pares de adjetivos Grande – Compacto.....	68
Tabla 12. Resultados del test de Freidman con el teléfono DAEWOO .....	69
Tabla 13. Resultados del test de wilcoxon con el teléfono DAEWOO con los espacios semánticos de Pesado – manejable, Grande – Compacto y Like. ....	69

## ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráficos 1. Histograma de la distribución por edades de la muestra. ....	56
Gráficos 2. Cajas y bigotes de la muestra por edad. ....	56
Gráficos 3. Repartición de la muestra en función de las nacionalidades.....	57
Gráficos 4. Diagrama sobre el género de los participantes. ....	57
Gráficos 5. Recopilación de los estadísticos descriptivos (N=36) del teléfono Swissvoice.....	67
Gráficos 6. Recopilativo de las estadística descriptiva (N=36) Telefono Phylips. ....	67
Gráficos 7. Recopilativo de las estadística descriptiva (N=36) Telefono DAEWOO. ....	67
Gráficos 8. Diagrama de frecuencia sobre intención de comprar el teléfono Swissvoice para las tres muestras (tres medios de visualización) relacionadas.....	71
Gráficos 9. Diagrama de frecuencia sobre intención de comprar el teléfono Daewoo para las tres muestras (tres medio de visualización) relacionadas. ....	72
Gráficos 10. Diagrama de frecuencia sobre intención de comprar el teléfono Philips para la tres muestras (tres medio de visualizacion) relacionadas. ....	72

# CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN

## 1. Justificación

Actualmente, en la era del comercio electrónico, los patrones de consumo han cambiado. Las boutiques están cerrando, mientras que las plataformas y las tiendas están abriendo catálogos online. Estos catálogos siguen utilizando imágenes estáticas en 2D, vídeos y cada vez más imágenes interactivas en 3D para mostrar las diferentes características de un producto.

La diferenciación de los productos se está convirtiendo en un factor esencial en mercados de consumo muy saturados en los que compiten productos con características muy similares (Marta Perez Mata, 2017). Los consumidores son cada vez más selectivos y exigentes, y ya no se conforman con que un producto sea estéticamente agradable y fácil de usar. La gente busca diseños bien pensados que reflejen una comprensión de sus valores y estilos de vida. Los departamentos de diseño industrial de la mayoría de las grandes empresas y consultorías de diseño emplean actualmente a varios especialistas que se encargan de garantizar que el diseño de los productos satisfaga las necesidades de quienes los van a utilizar. Además, se espera que profesionales como los diseñadores industriales y los desarrolladores de software sean cada vez más conscientes de los factores humanos y los sitúen en el centro del proceso de diseño (Jordan, 2005).

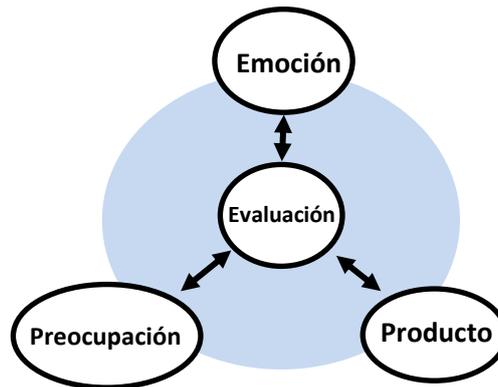
Así, la capacidad de los productos de consumo para transmitir emociones y conceptos al espectador determina cada vez más la decisión de compra. Los consumidores muestran diferentes tipos de comportamiento cuando se enfrentan a una nueva oportunidad de compra. Algunos muestran un comportamiento racional mientras que otros son más emocionales o compulsivos (Marta Perez Mata, 2017). En un estudio sobre la psicología del consumidor, se demostró que hay una serie de factores que influyen en el comportamiento de compra, estos son factores personales (individuales); factores psicológicos (motivación y personalidad, percepción, aprendizaje, valores, estilo de vida); y, por último, los factores socioculturales (influencia personal, clase social, cultura) (Blijlevens, 2009). Proporciona información sobre cómo los consumidores perciben la apariencia del producto Permitieron a los consumidores agrupar varios productos en categorías y luego identificar los atributos del producto para cada categoría. (Marta Perez Mata, 2017).

Estas relaciones cognitivas, psicológicas y emocionales entre los consumidores y el producto son extremadamente complicadas y difíciles de explicar y teorizar, y pueden estar influidas por muchos factores. Muchas personas, sobre todo con fines de marketing, han intentado teorizar y desarrollar modelos empíricos para explicarlos y clasificarlos.

Se identifica tres niveles jerárquicos de exigencias de los consumidores: funcionalidad (Jordan, 2005), facilidad de uso y placer. También se identifican cuatro placeres que las personas pueden buscar y que los productos pueden proporcionar: el placer fisiológico (derivado de los órganos sensoriales), el placer social (derivado de las relaciones con los demás), placer psicológico

(reacciones cognitivas y emocionales) y el placer ideológico (valores de las personas, estética de un producto) (Jordan, 2005).

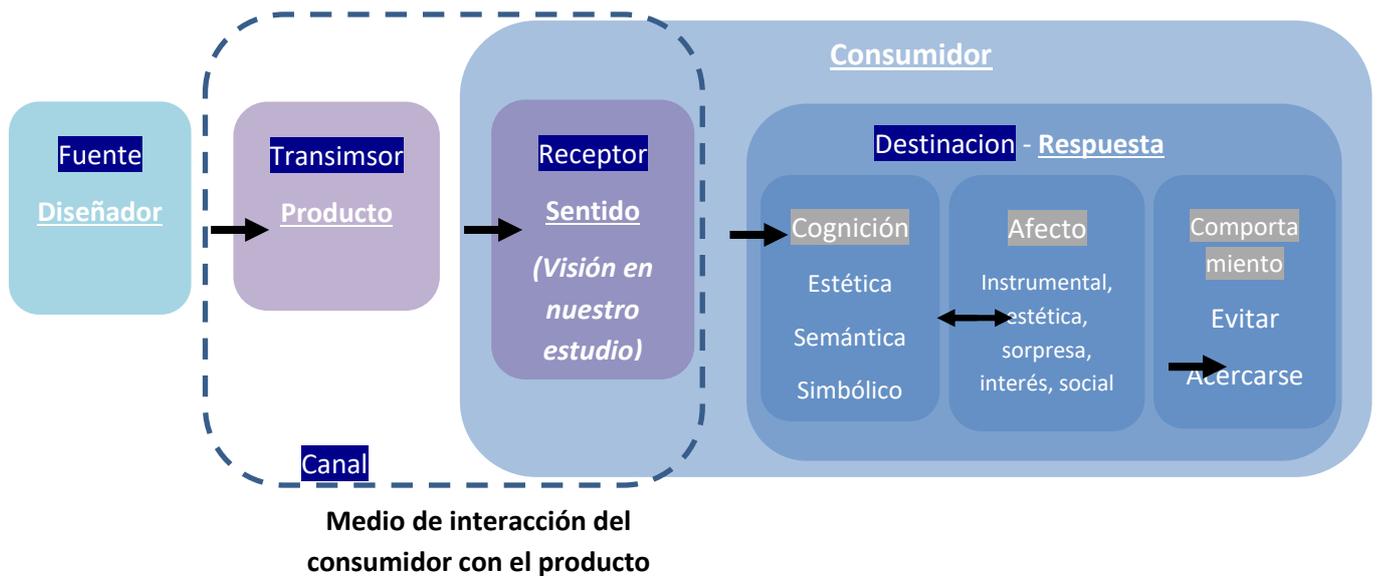
Para facilitar el estudio de las respuestas emocionales a los productos de consumo, Desmet (2003) estableció un modelo de emoción de producto básico que representa este proceso subyacente. El modelo, define cuatro parámetros principales en el proceso de activación de las emociones: (1) evaluación, (2) preocupación, (3) producto y (4) emoción. Los tres primeros parámetros y su interacción determinan si un producto evoca una emoción y, en caso afirmativo, qué emoción evoca.



**Figura 1.** Modelo básico de emociones del producto (Desmet, July 2003).

Desmet define las emociones como estados agudos e intencionales que sólo existen durante un tiempo relativamente corto. Este modelo de emociones hace que los estados de ánimo no se incluyan en el modelo, ya que la influencia de los estados de ánimo en nuestras respuestas emocionales a los productos es independiente de las características del producto. Divide estas emociones en 5 categorías: instrumental, estética, social, sorpresa e interés.

Por último, Nathan Crilly en su estudio "Seeing things: consumer response to the visual domain in product design" (2004) teoriza la respuesta del consumidor a la apariencia del producto como una etapa de un proceso de comunicación.



**Figura 2.** Marco ampliado del diseño como proceso de comunicación (Crilly, 2004).

Se basaron en los trabajos de Shannon(1948), quien describió un sistema de comunicación básico como compuesto por cinco elementos: fuente, emisor, canal, receptor y destino. La fuente de información produce un mensaje que se codifica en una señal y se transmite por un canal.

El consumidor participa tanto en la percepción de los productos como en la respuesta posterior. Por tanto, los sentidos perceptivos del consumidor pueden considerarse el receptor del mensaje de diseño y su facultad de respuesta puede considerarse el destino. La respuesta del consumidor se modelaría mediante el proceso que pasa por las respuestas cognitivas y los afectos, y luego se sigue con el comportamiento final.

La respuesta cognitiva (destino) a la apariencia del producto se divide en tres categorías: impresión estética, interpretación semántica y asociación simbólica. La respuesta afectiva, a partir del modelo de Crilly (2004) , utiliza a continuación el modelo de emoción de producto de Desmet (2003) anteriormente expuesto.

Nuestros patrones de consumo están cambiando de una relación directa con el producto a una indirecta. El consumidor ya no va a la tienda para ver físicamente el producto, sino a través de medios indirectos (como las imágenes en 2D o 3D) percibidos a través de la pantalla de un ordenador o un smartphone. Las interacciones de comunicación entre el producto y el consumidor son el centro de todas las preocupaciones. Estos nuevos medios de consumo indirectos restan al consumidor muchas facultades de apreciación, percepción y conceptualización del producto en comparación con una confrontación real con el mismo (Artacho-Ramirez, 2008). Por lo tanto, el interlocutor sólo tiene la visión como sentido y la transmisión de las cualidades percibidas del producto se apoya principalmente en las representaciones gráficas (Ely Dahan, 2000). Entones, en este sentido, la capacidad de los diferentes modos de representación para transmitir los mensajes semánticos y estéticos (Artacho-Ramirez, 2008) del producto adquiere especial importancia porque la comunicación a través de Internet se realiza principalmente a través de un ancho de banda afectivo limitado (Rosalind W. Picard, 2001).

Los canales de comunicación producto-consumidor están en constante evolución y muchas tecnologías superarán a las más tradicionales. Recientemente, con la mejora tecnológica de los smartphones, el uso de la Realidad Aumentada (RA) y pronto la democratización de los cascos de Realidad Virtual (RV) permitirán a las empresas utilizar nuevos medios de difusión. Este formato de representación ofrece la posibilidad de entrar en contacto con un producto de forma más inmersiva e interactiva, con el 3D. Esto proporciona a los usuarios una interacción diferente entre el consumidor y el producto, y permite al equipo de diseño de transmitir sus mensajes de una manera diferente. Esto puede mejorar la experiencia del consumidor. El mecanismo de precompra, cuando el consumidor percibe el producto a través de uno de estos canales de comunicación, se caracteriza por una reacción cognitiva y emocional. Este mecanismo depende entonces del canal de comunicación. Estas reacciones conducen a un rechazo o a una atracción del producto. Por extensión, los medios de comunicación deben tener en última instancia un impacto real en el comportamiento de compra de los consumidores.

## 2. Posibles aplicaciones

Hace algunos años que las grandes empresas internacionales han puesto en marcha proyectos piloto donde las tecnologías de RV y RA se están implementando estratégicamente para mejorar la experiencia de compra de los clientes y construir marcas (como en Alibaba, Wayfair, Lowe's, Under Armour, Decathlon, Ikea, etc). Aunque la RV y la RA existen desde hace tiempo, su uso en el sector minorista es relativamente nuevo y está evolucionando, impulsado por la reducción de los costes de entrada y la creciente sofisticación de los programas y las aplicaciones.

De las dos tecnologías mencionadas anteriormente, la RV es más difícil de implementar. De hecho, la RV toma el control de los sentidos, la visión y el oído, pero para hacerlo hay que estar aislado. De momento, en la RV sigue siendo necesario tener auriculares dedicados para los jugadores de videojuegos (Oculus Quest, Hp, Playstation, HTC Vive, Pimax, etc), estos equipos que hasta hace poco requerían una gran inversión en hardware (ordenador y tarjeta gráfica), se están volviendo accesibles para todo tipo de usuario (Olivier Padiou, 2018), en particular el nuevo casco autónomo de Oculus denominado Oculus Quest 2 a 349€.

La RA en cambio es más sencilla en su aplicación y uso. El único hardware necesario para el usuario es un teléfono inteligente que soporte este tipo de tecnología (Android 7 o iOS 11 procesador A9 o superior). Al ritmo actual de los avances tecnológicos, se prevé que la formación en RV para el comercio y la mejora del hogar sea radicalmente diferente en los próximos años.

Tanto la RV como la RA puede tener diversas aplicaciones. La primera es una de las más obvias: comunicar las características de los productos de una manera más inmersiva al consumidor. Las aplicaciones de RA son numerosas y tocan cada vez más campos, como los videojuegos (el juego Pokemon Go), el cine y la televisión (postproducción, estudios virtuales o retransmisiones deportivas), las industrias (concepción, diseño, mantenimiento, montaje, robótica), el pilotaje de aviones, drones o coches, la medicina (cirugía) y también el comercio.

Los primeros catálogos de RA se crearon para Ikea en 2012. La RA se está convirtiendo en una herramienta de venta esencial y ayuda a hacer más atractiva la marca. Ofrece una gran calidad promocional y es una verdadera ayuda para la decisión de compra. Algunas tiendas de ropa están equipadas con probadores virtuales que permiten al usuario ver la ropa sobre su cuerpo usando RA.

Por otro lado, el sector del mueble utiliza la RA para que los clientes puedan visualizar los muebles en su propio interior a través de una aplicación móvil. El usuario sólo tiene que subir una foto del interior de su casa, y podrá colocar los muebles directamente en el sitio web. Los muebles se modelan en 3D y se representan en sus proporciones reales. Ikea y Lowe's lanzaron en 2017 sus aplicaciones de RA, permitiendo colocar virtualmente un producto del catálogo de Ikea en la casa del consumidor para observar el lugar de uso final.

Cdiscount ha integrado en una aplicación móvil de su sitio de comercio electrónico una función de RA que permite "probar" nuevos equipos u objetos en un hogar. Para determinadas categorías de objetos, se habla de un aumento de las ventas de entre el 20 y el 80%.

Según un estudio realizado por Walkersands (2019), el 66% de los consumidores estaría interesado en el concepto de compra virtual. Más recientemente, (Vidger, March 1, 2018) se

indica que el 53% de estos consumidores estaría incluso más interesado en una marca si esta utilizara RA para vender sus productos.

Por otro lado, la RV necesita medios materiales más importantes que los usados en RA (smartphones en general), ya que se usa más en el contexto de negocios de empresa a empresa, o de prototipos en fase de desarrollo, aunque ya se comienzan a ver sus aplicaciones en los negocios de la empresa al consumidor. Por ejemplo, Decathlon utilizó la RV en 2017 para que los clientes pudieran visualizar su amplia selección de tiendas de campaña. Con gafas de RV, el cliente se sumerge en un mundo de camping virtual y puede visitarlo para hacerse una idea del espacio y la comodidad de la tienda “en 18 pies cuadrados requeriría 5000 pies cuadrados de espacio permanente para presentar la misma cantidad de producto.” (TREMBLAY, 2018).

La RA o RV también permite la contextualización de los productos. En otras palabras, estas tecnologías representan algo más que una forma de comunicar las características de los productos: representan toda una nueva plataforma de marketing para la captación de clientes (Olivier Padiou, 2018). Todas estas nuevas tecnologías democratizándose, abren muchas oportunidades en el futuro, y cambiar todos nuestros usos de consumo y de compra a largo plazo.

“Estamos viendo una enorme demanda en una amplia gama de sectores, desde los minoristas y las marcas hasta la automoción, para reinventar cómo serán las tiendas, las salas de exposición o incluso los coches conectados del futuro. Las experiencias deben ser totalmente personalizadas y orientadas al servicio, sin fronteras entre lo físico y lo digital.” (Olivier Padiou, 2018)

Este Trabajo Final de Máster (TFM) está estructurado de la siguiente manera: En primer lugar, una revisión de la literatura que incluye investigaciones anteriores y sus diferentes metodologías que servirán de base en el desarrollo de la modelización de nuestro experimento. A continuación, se presentan los objetivos y las hipótesis del estudio de caso empírico utilizando teléfonos de sobremesa (teléfono fijo). Después, se presenta el enfoque de la recogida y el análisis de datos y los resultados. Por último, la sección de discusión y conclusiones pondrá fin al documento.

### 3. Trabajos previos

En este parte vamos a describir los artículos científicos de quien extraemos las herramientas principales de nuestro estudio y de que se inspire, se apoye principalmente este estudio.

Autor	Año	Título	Revista	Cuartil
Mel Slater, Anthony Steed, John McCarthy, and Francesco Maringelli,	1998	The Influence of Body Movement on Subjective Presence in Virtual Environments	Human Factors	1
Shang H. Hsu, Ming C. Chuang", Chien C. Chang!	2000	A semantic differential study of designers' and users' product form perception	International Journal of Industrial Ergonomics	2
Michael Meehan, Brent Insko, Mary Whitton, Frederick P. Brooks, Jr	2002	Physiological Measures of Presence in Stressful Virtual Environments	Acm transactions on graphics	3
Artacho-Ramirez, J.A. Diego-Mas, J. Alcaide-Marzal	2008	Influence of the mode of graphical representation on the perception of product aesthetic and emotional features: An exploratory study	International Journal of Industrial Ergonomics	4
Tegan Forbes, Hannah Barnes, Peter Kinnell, Mey Go	2018	Study into the Influence of Visual Prototyping Methods and Immersive Technologies on the Perception of Abstract Product Properties	Proceedings of NordDesign	5
Julia Galán, Carlos García-García, Francisco Felip, Manuel Contero	2021	Does a presentation Media Influence the Evaluation of Consumer Products? A Comparative Study to Evaluate Virtual Reality, Virtual Reality with Passive Haptics and a Real Setting	International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence	6

**Tabla 1.** Resumen de los artículos científicos de quien extraemos las herramientas principales de nuestro estudio

### 3.1. Influence of Body Movement on Subjective Presence in Virtual Environments

Este artículo analiza la influencia del movimiento corporal en la presencia subjetiva en entornos virtuales. La presencia se refiere a la sensación de "estar ahí". A continuación, divide la presencia en dos conceptos diferentes: presencia subjetiva y presencia comportamental. La presencia subjetiva se refiere a lo que un individuo expresará en respuesta a las preguntas sobre "estar ahí". La presencia comportamental se refiere a las respuestas observables a los estímulos. Ambos tipos son importantes: la presencia subjetiva es esencialmente una evaluación de una experiencia, mientras que la presencia comportamental se refiere a las respuestas a los acontecimientos del entorno en cuestión.

El objetivo principal de este trabajo fue estudiar el efecto de los movimientos corporales sobre la presencia. Por lo tanto, sólo se estudió la presencia subjetiva. La hipótesis es que el movimiento de todo el cuerpo, semánticamente adecuado a la tarea, aumentará la sensación de presencia en el entorno virtual, pero lo que más nos interesa es la segunda motivación práctica de este trabajo. De hecho, este experimento también pretende construir técnicas interactivas en entornos virtuales que exploten la idea de los gestos de todo el cuerpo, con el fin de maximizar la presencia y crear herramientas para medirla. Estas herramientas se utilizan posteriormente en muchos otros experimentos científicos con entornos virtuales, y también las utilizaremos en nuestro experimento de RV y RA. La herramienta principal es el cuestionario de "presencia declarada".

Este cuestionario consta de seis preguntas que se califican en una escala de 1 a 7, donde la mayor puntuación indica una mayor presencia declarada. La variable se desglosa en dos grupos dicotómicos, los mayores o iguales a 6 (6, 7) y los demás (1, 2, 3, 4, 5).

Como el objetivo general del experimento era evaluar hasta qué punto el movimiento del cuerpo influye en la presencia, se diseñó un escenario que naturalmente llevaría a algunos participantes a utilizar más los movimientos de flexión y de cabeza que otros. El entorno virtual consistía en un campo de árboles de hoja grande, entre los que se distribuían aleatoriamente árboles enfermos en el campo.

La mitad de los participantes fueron colocados en un campo donde la altura de los árboles variaba considerablemente, siendo algunos mucho más bajos que la altura de la cabeza y otros mucho más altos. El resto de los participantes fueron colocados en un campo donde la altura de los árboles era superior a la altura normal de los ojos de pie. Las plantas sanas tenían hojas verdes; las enfermas tenían el envés descolorido. Se pidió a todos los participantes que se desplazaran por el campo en la dirección que prefirieran y que contaran el número de plantas enfermas.

Se recogió información sobre una serie de variables explicativas: (a) información contextual como el género y la ocupación, (b), (c), (d) medidas de los movimientos de la cabeza a lo largo de los tres ejes.

Las conclusiones de este trabajo son que es probable que la presencia declarada de un participante en un VE inmersivo esté positivamente asociada a la cantidad de movimiento de todo el cuerpo y de la cabeza.

### 3.2. A semantic differential study of designers' and users' product form perception

Este estudio investigó las diferencias en la percepción de la forma de los teléfonos de sobremesa por parte de diseñadores y usuarios. Sirve como referencia para el proceso experimental a seguir y para aprovechar su escala semántica. La experiencia llevó a cabo en dos etapas:

En la primera se identificó la percepción de los usuarios sobre la forma del producto. Se vio como captaban la imagen de un producto en términos de estimación psicológica, permitiendo definir la escala semántica y el material de la segunda etapa.

Los resultados mostraron que existían algunas diferencias significativas entre diseñadores y usuarios en la percepción de la forma del producto. Por un lado, la misma forma de producto dio a los diseñadores y a los usuarios impresiones diferentes. El mismo término evaluativo pudo tener efectos diferentes en los diseñadores y en los usuarios. Este estudio afirma que hay que ser extremadamente rigurosos con la definición de los adjetivos semánticos al principio de nuestro futuro experimento con los sujetos si queremos que sea lo más imparcial y estadísticamente utilizable. Esta es una observación que se tendrá en cuenta en el procedimiento experimental seguido en este TFM para que las condiciones sean lo más homogéneas posible.

Este estudio también proporciona una base de datos cuantitativa de algunas características semánticas importantes relativas a la forma del producto. De este modo, las preferencias y necesidades de los usuarios pueden traducirse en especificaciones de diseño y podemos estar seguros de que la idea de diseño cumplirá los requisitos de los usuarios finales. Para obtener una base de datos de marketing fiable sobre las necesidades y preferencias de los usuarios, es necesario obtener información sobre las mismas.

### 3.3. Physiological Measures of Presence in Stressful Virtual Environments

Mientras que el documento anterior se centraba únicamente en la presencia declarada, la llamada presencia subjetiva, este documento estudiará la presencia comportamental. La hipótesis de este estudio es que, si la RV se percibe como real, produciría respuestas fisiológicas similares a las evocadas por el entorno real correspondiente, y que una mayor presencia provocaría una mayor respuesta. Dado que el concepto y la idea de medir la presencia en la RV son muy debatidos, buscan encontrar una medida que pueda ser ampliamente aceptada. Se utilizan principalmente dos medidas fisiológicas: ritmo cardíaco, conductancia de la piel. Por último, utilizaron conjuntamente el cuestionario de "presencia declarada" del University College London (UCL) (Mel Slater, 1998), que mencionamos anteriormente, como control de las medidas declaradas

Se realizaron tres experimentos en los que se comprobó el efecto de las exposiciones múltiples sobre la presencia (exposiciones múltiples), el efecto de la háptica pasiva sobre la presencia y el efecto de la velocidad de fotogramas sobre la presencia (velocidad de fotogramas).

Los resultados de estos experimentos confirman las hipótesis originales y muestran empíricamente que tanto la respuesta fisiológica como la "presencia reportada" son mayores cuando presentamos una RV más alta. Además, apoyan la segunda hipótesis de que todas las

medidas de presencia disminuyen durante las exposiciones múltiples a la misma VE, pero no a cero

En estos experimentos, el cuestionario UCL se utilizó con éxito en todos los sujetos. Sin embargo, la varianza entre sujetos enmascara parcialmente las diferencias en la respuesta fisiológica evocada por las distintas condiciones. Además, ninguna medida fisiológica se correlacionó significativamente con una "medida informada" en el análisis entre sujetos, ya que las diferencias individuales en las respuestas fisiológicas son un factor dominante.

### 3.4. Influence of the mode of graphical representation on the perception of product aesthetic and emotional features.

Este estudio incluye dos experimentos con altavoces, un primer experimento que identifica el espacio semántico del producto y, en un segundo en el que se analiza las diferencias de percepción entre el producto real y los distintos tipos de representación gráfica.

En este artículo se generaron dos hipótesis: La primera fue que la reacción perceptiva provocada por diferentes tipos de representación gráfica del producto (experiencia indirecta) puede diferir de la generada por el producto real (experiencia directa), y la segunda hipótesis que las diferencias perceptivas disminuirían a medida que aumentase el grado de realismo mediante la inmersión, la interactividad, el tiempo real y la experiencia tridimensional (3D).

En este estudio tipo inter sujetos, dos modelos de altavoces fueron evaluados en cinco medios de visualización diferentes por cinco grupos de 25 sujetos (uno para cada medio). Los resultados mostraron una influencia significativa del modo de representación en la percepción del producto. Así, la hipótesis original pudo validarse porque la respuesta perceptiva provocada por ciertos tipos de representación era diferente de la generada por el producto real. Como esperaban los investigadores, las diferencias entre la visualización directa e indirecta disminuyeron a medida que se empleaban métodos de visualización más sofisticados. Esto pudo deberse a que no hubo equivalencia de información entre el modelo estático y el dinámico o interactivo. La posibilidad de interactuar y observar el objeto desde diferentes puntos de vista puede mejorar la percepción del producto a través de la representación gráfica. Sin embargo, el análisis también mostró que la representación fotográfica era suficiente para comunicar la mayoría de los conceptos de la misma manera que lo haría el producto real.

### 3.5. Study into the Influence of Visual Prototyping Methods and Immersive Technologies on the Perception of Abstract Product Properties

Este estudio se basa en un experimento intra sujetos en el que 51 participantes divididos en dos grupos (diseñadores y no diseñadores) vieron las mismas tres sillas en seis medios cada vez más inmersivos. El producto real se tomó como punto de referencia (calibración) para cada una de las propiedades del producto (comodidad, ergonomía, estilo). Los seis medios de visualización utilizados para presentar el producto fueron: (1) Imagen impresa en 2D de un modelo CAD renderizado / (2) Modelo CAD interactivo en 3D / (3) Realidad aumentada (RA) / (4) Realidad virtual (RV) / (5) Realidad - sin interacción táctil / (6) Realidad - interacción táctil.

Se pidió a los participantes que calificaran cada producto en cada medio usando una escala Likert de 5 puntos en función de las propiedades del producto (comodidad, ergonomía, estilo) y que calificaran su nivel de confianza en una de las mismas características.

Se dedujo que la RV fue la herramienta de creación de prototipos virtuales más potente, ya que proporcionó las puntuaciones más precisas en comparación con los valores reales. Los participantes de ambos grupos también mostraron mayor confianza en la RV de todos los prototipos no físicos. Entonces, aunque no es posible determinar con exactitud el comportamiento de un producto real sólo a partir de prototipos virtuales, éstos contienen información preciosa para acercarse suficiente de del producto. Los métodos de creación de prototipos virtuales no pueden sustituir totalmente a los prototipos físicos, pero la RV puede proporcionar información suficiente para filtrar los peores diseños o conceptos antes de realizar los prototipos físicos. El factor de confort no puede describirse completamente de forma visual, pero en el caso de los productos para los que tenemos un modelo interno más universal del comportamiento de los materiales, el factor de confort puede casi describirse visualmente.

### 3.6. Does a presentation Media Influence the Evaluation of Consumer Products?

Este artículo analiza la influencia de los distintos medios de presentación virtual en la percepción del producto por parte de los usuarios. También en este caso el producto estudiado será una silla. Y responde a dos preguntas:

1. ¿Influye el medio utilizado para presentar una silla en la forma en que los usuarios la perciben?
2. ¿La interacción háptica (RV con interacción háptica del producto) con el producto (a diferencia de la interacción visual únicamente en RV) influye en la evaluación de la percepción del producto por parte de los usuarios?

Así, se usaron tres medios de visualización diferentes (entorno real, RV y RVPH) y se midió la reacción de los sujetos con cada medio con una escala de diferencial semántico de 12 pares de adjetivos bipolares. Se realizó una clasificación según las cuatro categorías del placer de Jordan: Physio, Social, Psycho e Ideo (Jordan, 2005). El experimento incluyó 208 sujetos. En este TFM, también se realiza una clasificación según las cuatro categorías del placer establecidas por Jordan para observar cómo afectan los medios sobre la percepción de cada una de las categorías. Los resultados de las pruebas, una vez analizados, confirman todas las hipótesis planteadas al principio. Además, la observación y la interacción con los productos que utilizan el RV con hápticos pasivos (RVPH) podrían conducir a una valoración positiva del producto, lo que podría promover las decisiones de compra. La RVPH fue también el medio a través del cual ciertas características físicas de esta silla, como "cómoda" o "fuerte" (placer físico), fueron evaluadas más positivamente que en un medio donde el tacto no está permitido en la RV. Así pues, el uso de la RVPH como medio de presentación parece adecuado si se buscan valoraciones más altas para los productos de consumo que se relacionan bien con las características físicas y táctiles, como las sillas.

## 4. Objetivos e hipótesis de la investigación.

El objetivo de este trabajo es analizar la influencia que ejercen distintos medios de presentación sobre la evaluación de tres teléfonos de sobremesa (renders 2D realistas, RA y RV). En este, varios usuarios han de calificar diferentes características de un producto en tres escenarios distintos, y emitir unas valoraciones sobre él. Para registrar las valoraciones del producto en cada escenario se creó una escala diferencial semántico a partir de estudios referenciados anteriormente.

Los datos recogidos se analizaron a través de un análisis estadístico para detectar diferencias significativas en las evaluaciones de los usuarios. Antes del análisis de los datos se propusieron varias hipótesis que relacionaban las distintas variables:

- **Hipótesis 1:** el medio de presentación utilizado para presentar los productos influye en las valoraciones que de él hacen los usuarios.
- **Hipótesis 2:** El medio de visualización influye sobre la intención de compra del consumidor.
- **Hipótesis 3:** no existen diferencias significativas entre las dos poblaciones de alta y de baja presencia reportado a las percepciones de los teléfonos.

# CAPÍTULO 2. PROTOCOLO DE LA EXPERIENCIA

## 1. Procedimiento seguido en la investigación

Para comprobar las hipótesis de este estudio se estableció un proceso experimental. Tomamos como caso de estudio el teléfono de sobremesa, ya que es un objeto común y conocido por todos los usuarios, con una gran variedad de conceptos de diseño, morfológicos y de uso.

Se escogieron tres teléfonos fijos diferentes que se encuentran actualmente en el mercado, de tres marcas distintas, con un diseño de años similares (años 2015-2020) y con diferencias evidentes en cuanto a los conceptos morfológicos y los usos. Esto permitió que los sujetos tuvieran las opiniones más fuertes, las más contrastadas posibles y las más comprometidas en la notación para permitir definir tres modelos distintos que pueden ser utilizados como casos de estudio cada uno por separado.

Se utilizaron fotografías de teléfonos existentes con sus dimensiones clave como referencia para generar representaciones CAD en 3D de los tres teléfonos seleccionados. Las representaciones CAD en 3D de los modelos de teléfonos fueron lo más parecido posible a los teléfonos físicos con los datos disponibles en el momento de su construcción. Los medios elegidos para presentar el producto han dado lugar a la creación de tres espacios virtuales diferentes, presentándose los tres teléfonos de forma individual en el mismo entorno en cada uno de los tres medios de representación. Cada sujeto evaluó cada uno de los tres teléfonos en todos los medios.

### 1.1. Escena con los renders realísticas 2D (SR-I)



**Figura 3.** Visualización de la escena renderizada en la "view rendered" de blender 2.93.

El primer espacio virtual (SR-I) es el creado para los renders realistas 2D. Todos se presentaron en el mismo portátil con una dimensión de 1920x1080 píxeles en un ordenador portátil Fujitsu LIFEBOOK E Series de 2011 de 15,6 pulgadas. Los tres teléfonos están colocados sobre una mesa de madera, en una sala blanca y neutra, de un estudio fotográfico.

Se presentan a los sujetos del experimento 6 puntos de vista, 6 renders o fotos realistas por modelo de teléfono: 3 vistas isométricas (desde arriba, desde el frente y desde el lado) así como tres vistas en perspectiva, tomadas según el diseño del teléfono y de acuerdo con las fotos de las páginas web comercializadoras de los tres modelos. En cuanto al fondo, sólo podemos ver las paredes blancas y en algún punto de vista el mobiliario muy sobrio de la sala.

### 1.2. Escena de realidad virtual (SR-RV)

El otro espacio virtual (SR-RV) se ve a través del casco de RV autónomo Oculus Quest 2 como hemos presentado anteriormente. La sala está vacía y no contiene más que una mesa redonda sobre una alfombra en el centro. La habitación tiene paredes blancas, una puerta cerrada y dos grandes ventanas que proporcionan la luz. Las dimensiones del espacio son de 4 x 3,5m (y una altura de 3m). La mesa tiene una altura de aproximadamente 1.1m y llega al nivel del vientre del observador. Sólo se coloca un teléfono sobre la mesa. Los usuarios pueden ver el producto y el mobiliario neutro a través de la RV, pueden moverse por la escena, girar alrededor de la mesa e incluso agacharse para ver las partes ocultas del producto.

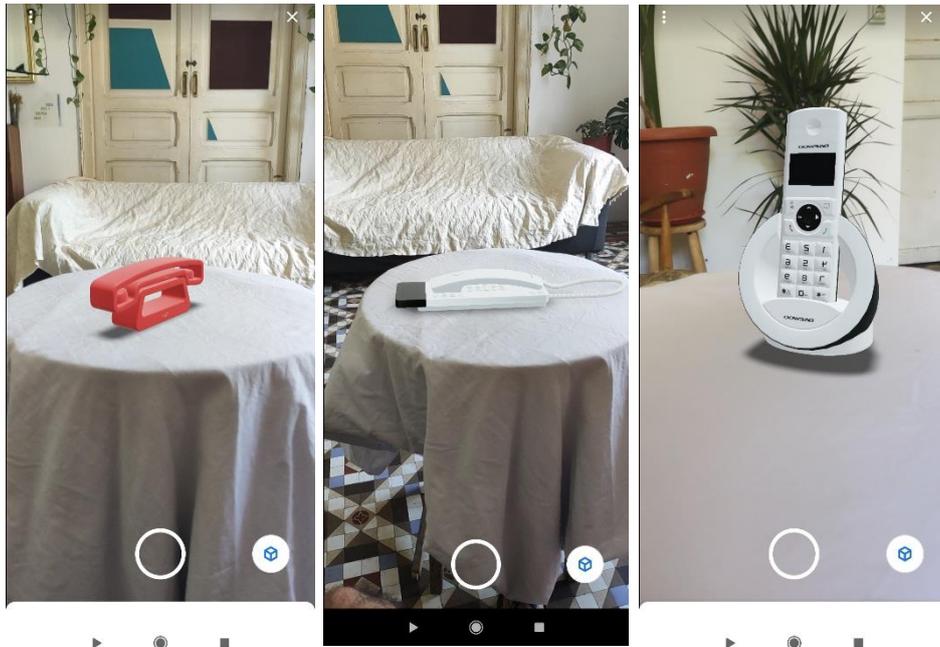
Hay tres escenas diferentes (una por modelo de teléfono) que el usuario debe cargar para cambiar de modelo.



**Figura 4.** Captura de pantalla de la escena de RV vista con gafas Oculus Quest 2.

### 1.3. Escena de la realidad aumentada de (SR-RA)

Finalmente, el último espacio virtual (SR-RA) se ve a través del smartphone Huawei P20, y se proyecta como un filtro directamente sobre la mesa de la habitación en la que se encontraba el usuario. En este caso no hay espacio virtual, sino que estamos en el entorno real, la habitación en la que se encuentra el sujeto con un elemento virtual que es uno de los tres teléfonos. Aunque el experimento no siempre tuvo lugar en la misma habitación, el teléfono siempre se colocó sobre una mesa.



**Figura 5.** Captura de pantalla desde el smartphone huaweii P20 de la escena de RA vista a través de Clon Digital.

Así, el usuario comienza escaneando la mesa con el smartphone, de manera que localiza la superficie donde debe colocarse el producto (virtualmente). Una vez colocado el producto en la mesa, no se moverá y permanecerá fijo por mucho que se mueva el usuario. Así, incluso cuando el producto que se está viendo sale del campo de visión del smartphone, (su pantalla), el producto permanece en su posición inicial cuando el smartphone vuelva a enfocar el producto. Esta cualidad en el posicionamiento del producto, o la capacidad del smartphone para ubicarse en el espacio, hace que la experiencia sea aún más real a los ojos del sujeto. Al igual que en la RV, los usuarios pueden girar alrededor de la mesa, acercarse y ver los detalles acercándose con el teléfono.

Por último, el usuario describió cada teléfono en cada una de las tres escenas descritas anteriormente utilizando una escala semántica diferencial. También respondió a una prueba de presencia. A continuación, se recogieron todos los resultados y se analizaron finalmente mediante herramientas estadísticas (que detallaremos más adelante) para responder con precisión a las tres hipótesis expresadas anteriormente durante la discusión y la conclusión.



**Figura 6.** Captura de pantalla en mi smartphone huawei P20 cuando el detecta, la superficie donde debe colocarse el producto.

## 2. Instrumentos y variables

### 2.1. Las herramientas de evaluación

#### 2.1.1. Escala semántica

En esta parte se explica cómo hemos diseñado la herramienta principal de evaluación del producto de nuestra prueba, la escala semántica diferencial.

##### 2.1.1.1. Escala de Osgood, teoría y criterios

Para medir el contexto emocional de un producto, es necesaria la participación del usuario en el proceso de diseño (Lebbon y McDonagh-Philp, 2000). Las técnicas de diseño centrado en el usuario ofrecen una variedad de estrategias y enfoques que intentan satisfacer las necesidades y aspiraciones de los usuarios. Se han utilizado diferentes técnicas que se basan en la teoría semántica del producto, que se centra en el lenguaje comunicativo de un producto, su relación con el usuario y sus expectativas. El diferencial semántico es la herramienta de medición más utilizada en las técnicas de diseño centrado en el usuario para obtener el valor emocional de los productos (Charles E. Osgood, 1957). Este se presenta como un conjunto de escalas formadas por dos adjetivos, expresiones o números que son antónimos y están separados por un espacio en siete pasos (en nuestro estudio). El sujeto expresa el sentido y la intensidad de su reacción ante el producto juzgado marcando la escala que mejor corresponde a su opinión (PINSON, Octubre 1983). Su interés radica en que dicha escala puede medirse y analizarse estadísticamente a partir de sus resultados, por lo que pueden extraerse conclusiones. Con este instrumento científico se pueden sacar conclusiones sobre algo que a priori parece abstracto, no medible, cuantificando lo cualitativo. El objetivo del diferencial semántico es medir las "connotaciones semánticas" de los conceptos presentados a los entrevistados. El término diferencial implica que la principal ambición de este instrumento es destacar las variaciones de estas connotaciones de un individuo a otro y de un concepto a otro. Debe respetar unos criterios estrictos para poder aplicarse:

- La elección de las escalas semánticas debe ser estratégicamente relevante para el investigador.
- Las escalas también deben ser semánticamente representativas: La representatividad semántica de las escalas sólo está garantizada si los encuestados las encuentran suficientemente familiares, comprensibles, y si el instrumento que se les propone les permite realmente expresar esta información (PINSON, Octubre 1983). Para garantizar esta representatividad, primero es necesario realizar una prueba previa.
- También debe respetar el principio de bipolaridad de las diferentes escalas semánticas (Al-Hindawe, 1996). La oposición léxica debe ser lo más superponible posible a la oposición psicológica. (PINSON, Octubre 1983)
- Por último, debe respetar una serie de escalas y pasos específicos como la cantidad de información, el poder discriminatorio de las escalas; la heterogeneidad de los estímulos juzgados; las capacidades cognitivas de los sujetos; y sus niveles de vigilancia.

2.1.1.2. Selección de escalas adaptadas a nuestra experiencia

El primer paso fue identificar las escalas que constituyen el espacio semántico del producto. Con esta escala, se formularon tres preguntas en paralelo, relacionadas con los sentimientos de "seguridad", "preferencia" o "deseo de compra" del teléfono.

Para elegir la escala semántica específica de los teléfonos de sobremesa, y pasar así por los diferentes pasos de selección de adjetivos iniciales y de prueba previa, me basé en el estudio cuyo proceso experimental ya hemos descrito y que ya había creado una escala semántica sobre los teléfonos de sobremesa (Capítulo 3 4.2). En primer lugar, el estudio se propuso definir todos los atributos de diseño de un teléfono de sobre mesa, lo que se tradujo en una primera selección de 24 pares de adjetivos antónimos utilizados para la escala. De este modo, al abordar este estudio, nos hemos asegurado de disponer de una escala semántica que cumple los criterios de fiabilidad y representatividad. Sin embargo, debido a la pertinencia científica y, por último, debido a las numerosas publicaciones y trabajos más recientes en la materia, no seguiremos esta segunda selección y haremos nuestra propia selección basada en criterios muy precisos.

Traditional - Modern	Rectangular - Rounded	Hard - Soft	Old - New
Large - Compact	Heavy - Handy	Obedient - Rebellious	Nostalgic - Futuristic
Coarse - Delicate	Masculine - Feminine	Rational - Emotional	Hand-made - Hi-tech
Childish - Mature	Unoriginal - Creative	Simple - Complicated	Conservative - Avant-garde
Standard - Outstanding	Common - Particular	Plain - Luxurious	Decorative - Practical
Inert - Active	Personal - Professional	Obtuse - Brilliant	Discordant - Harmonious

**Tabla 2.** Los 24 adjetivos establecidos en la primera etapa de selección de adjetivos semánticos para teléfonos fijos en el estudio "A semantic differential study of designers' and users' product form perception".

En primer lugar, decidimos utilizar la escala semántica más pequeña posible (PINSON, Octubre 1983), es decir 8 pares de adjetivos para limitar el tiempo de la experiencia y entonces la fatiga del participante. Para reducir la lista anterior de 24 pares de adjetivos a 8, nos basaremos en los procedimientos experimentales mencionados anteriormente (Capítulo 3 4.4) así como en la clasificación de Jordan. La clasificación de Jordan define la noción de "disfrute del producto" y tiene en cuenta que el placer del producto surge de la relación entre una persona y un producto. Por lo tanto, el placer no es simplemente una propiedad del producto, sino de la interacción entre un producto y una persona (Jordan, 2005). A continuación, en su estudio, utiliza una clasificación del placer (Tiger, 1992) que incluye cuatro tipos de placer distintos: físico, social, psicológico e ideológico.

- Placer - físico: Tiene que ver con el cuerpo y con los placeres derivados de los órganos sensoriales. Se incluyen los placeres relacionados con el tacto, el gusto y el olfato, etc. Algunos ejemplos pueden ser sus dimensiones, el peso, la forma.
- Placer - social: Es el placer derivado de la relación con los demás y puede incluir la relación de una persona con la sociedad en su conjunto, como el estatus y la imagen que proyectan.
- Placer - psicológico: El placer psicológico se refiere a las reacciones cognitivas y emocionales de las personas. En el caso de los productos, hace referencia a la usabilidad de este. El resultado puede ser también más satisfactorio desde el punto de vista

emocional. Algunos ejemplos pueden ser la facilidad de uso, si es un producto práctico, complejo, etc.

- Placer - ideológico: El ideoplacer hace referencia a los valores de las personas. En el contexto de los productos, por ejemplo, los valores que un producto encarna. El ideoplacer también incluiría la idea de los productos como formas de arte. Algunos ejemplos pueden ser si el producto es tecnológico, artesanal, si se fabrica en serie, características que tengan que ver con los materiales o sus orígenes, etc.

Es según esta clasificación del placer que vamos a clasificar los 24 pares de adjetivos antinómicos de la escala semántica anteriormente definida. No hay datos en este artículo sobre cuáles de ellos se usan más o menos, simplemente se escogieron 2 de cada categoría.

Physio	Psycho	Socio	Ideo
Heavy - Handy	Decorative - Practical	Traditional - Modern	Childish - Mature
Large - Compact	Simple - Complicate	Nostalgic - Futuristic	Hand-made - High-tech

**Tabla 3.** Adjetivos finales de la selección de la escala semántica clasificados según la clasificación de Jordan (2004).

Así, para cada medio de visualización tendremos un total de 8 variables independientes correspondientes a las 8 dimensiones, a los 8 pares de adjetivos calificativos de la escala semántica. A esto hay que añadir los tres conceptos "seguridad", "preferencia" e "intención de compra" formulados en forma de preguntas.

Así, tenemos para cada medio de visualización 11 variables independientes por medio de visualización. En total, son 33 variables independientes.

<b>Pesado</b>	◀ -3 ---- -2 ---- -1 ---- 0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ▶	<b>Manejable</b>
<b>Grande</b>	◀ -3 ---- -2 ---- -1 ---- 0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ▶	<b>Compacto</b>
<b>Decorativo</b>	◀ -3 ---- -2 ---- -1 ---- 0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ▶	<b>Práctico</b>
<b>Simple</b>	◀ -3 ---- -2 ---- -1 ---- 0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ▶	<b>Complicado</b>
<b>Tradicional</b>	◀ -3 ---- -2 ---- -1 ---- 0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ▶	<b>Moderno</b>
<b>Nostálgico</b>	◀ -3 ---- -2 ---- -1 ---- 0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ▶	<b>Futurista</b>
<b>Infantil</b>	◀ -3 ---- -2 ---- -1 ---- 0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ▶	<b>Maduro</b>
<b>Artesanal</b>	◀ -3 ---- -2 ---- -1 ---- 0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ▶	<b>Alta tecnología</b>

**Tabla 4.** Tabla presentada a los participantes del experimento.

- ¿Te sentirías en seguridad con este teléfono? De 1 a 5
- ¿Te ha gustado este teléfono? De 1 a 5
- ¿Compraría este teléfono? “Sí” o “No”

La pregunta sobre la seguridad se explicó sistemáticamente, ya que el concepto de sentirse seguro con un teléfono fijo no parecía estar claro para los participantes. La necesidad de seguridad fue reconocida como una necesidad humana básica por Abraham Maslow (1943) en su teoría “hierarchy of needs”.

«Esta necesidad de seguridad se refleja en el comportamiento de los usuarios y consumidores. Los productos no tienen que satisfacer directamente esta necesidad para influir en nuestro deseo de seguridad. Al sugerir que sus productos satisfarán una o más de las necesidades de seguridad (por ejemplo, hacer felices a los usuarios, proporcionarles comodidad a ellos y a sus amigos/familiares, y/o garantizar su seguridad -personal, financiera, etc...), usted disipa sus temores y se acerca a su confianza.» (Fondation, 2020)

La confianza es uno de los aspectos más importantes del comercio electrónico. Por lo tanto, las imágenes, los textos y cualquier otro elemento que sugiera o garantice la seguridad animan a los usuarios a confiar en usted y a realizar compras en consecuencia.

### 2.1.2.El test de presencia

Finalmente se presentó a los sujetos después de pasar por las escenas de RA y (SR-RV) y (SR-AR) una prueba de presencia previamente discutida en Presence reported. Utilizamos el cuestionario del University College London. El cuestionario contiene 6 preguntas que miden la presencia (Reported Presence). Las respuestas a cada pregunta están en una escala de 1 a 7 (Mel Slater, 1998).

## 2.2. Los estímulos empleados en la evaluación

Elegimos tres teléfonos fijos diferentes actualmente en el mercado de tres marcas distintas, de diseño similar (años 2015-2020).

### 2.2.1.Teléfono swissvoice epure 2 (rojo) (S)



**Figura 7.** Fotos del teléfono Swissvoice Epure 1 encontradas en un sitio web de ventas.

### 2.2.2.Teléfono DAEWOO DTD - 1400 blanco (D), (d)



**Figura 8.** Fotos del teléfono Daewoo DTD - 1400 blanco encontradas en un sitio web de ventas.

2.2.3. Teléfono fijo Philips con cable M110W/23 2,75 Blanco (P)



**Figura 9.** Foto de presentación encontrado en el wed del teléfono fijo Philips con cable M110W/23 2,75 Blanco.

### 3. Materiales y equipamientos utilizados

#### 3.1. Equipos empleados

Se eligieron tres teléfonos fijos diferentes que están actualmente en el mercado, de tres marcas distintas (Swissvoice, Philips y Daewoo), de diseño reciente (años 2015-2020) con diferencias evidentes en cuanto a conceptos morfológicos y usos.

El teléfono de sobremesa es uno de los primeros aparatos domésticos que se democratizó ampliamente después de la segunda guerra mundial. En una década aproximadamente, los hogares franceses pasaron de tener aproximadamente un 25% de casas conectadas a la red mediante una línea residencial a más del 90% (Laurence, 2002). El teléfono fijo fue y sigue siendo para una determinada generación un objeto esencial y creador de vínculos sociales. Por ello, su diseño ha seguido evolucionando con las nuevas tecnologías, aportándole todos los factores de diseño más diferentes, como pantallas, teclas, receptores, bases, etc. Sin embargo, con la llegada del teléfono móvil, las generaciones más jóvenes lo han ido marginando y olvidando.



**Figura 10.** Evolución del diseño de los teléfonos desde su creación.

Al no tener ningún plano ni idea posible de los teléfonos de moda o incluso del tipo de diseño que se utiliza hoy en día, empecé a investigar en las páginas web de las grandes marcas de electrodomésticos y luego directamente en las tiendas del centro de Valencia. También pedí a amigos y familiares que me enviaran fotos de su teléfono fijo. Tras esta primera investigación, se presentaron seis teléfonos, realizando una selección de tres teléfonos finales (mostrados en apartados anteriores).

Los tres teléfonos elegidos son lo más heterogéneos posible, ya que representan distintas tendencias del mercado, con características de diseño y uso muy diferentes. Durante la experimentación se hicieron comentarios como "lo compraría más bien para la oficina del trabajo" o "este sería un bonito objeto de decoración". Esto permitió que los sujetos tuvieran las opiniones más fuertes, las más contrastadas posibles y las más comprometidas en la calificación para permitir definir tres modelos distintos que pueden ser utilizados como casos de estudio cada uno por separado.

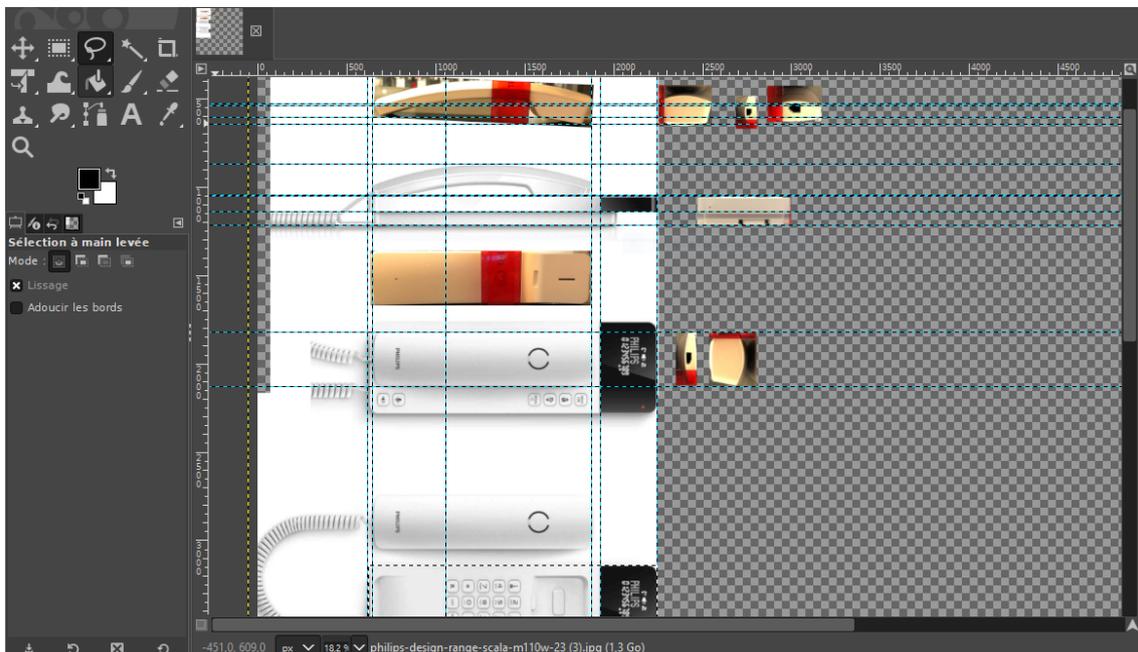
## 3.2. Softwares utilizados

### 3.2.1. GIMP 2.10.24 – Inkscape 0.92

Se crearon presentaciones CAD de cada teléfono lo más parecidas posible al formato físico, con recursos limitados. Al no tener los teléfonos en formato físico, se usaron imágenes sacadas de las tiendas y de diferentes sitios web, y utilizando los métodos de ingeniería inversa aprendidos durante el año de máster en diseño de productos. El ejercicio consistía en tomar los diferentes teléfonos en las vistas más isométricas y lo más alejadas posible para tener los rayos paralelos y acercarse lo más posible a una vista de plano. También se midieron las dimensiones de cada teléfono con una regla para escalar el objeto.

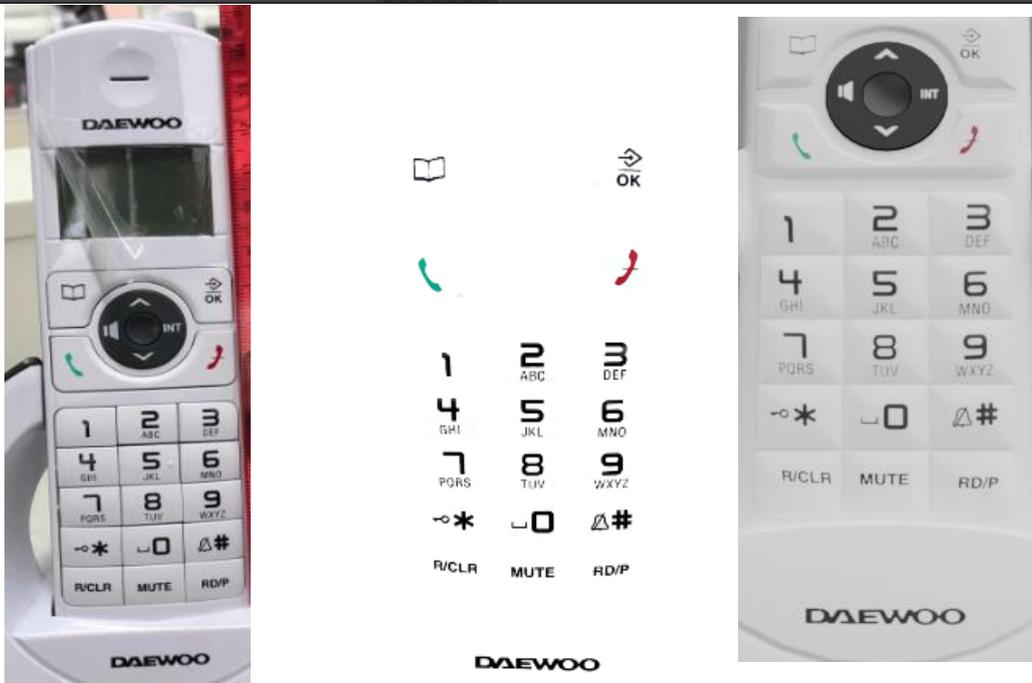
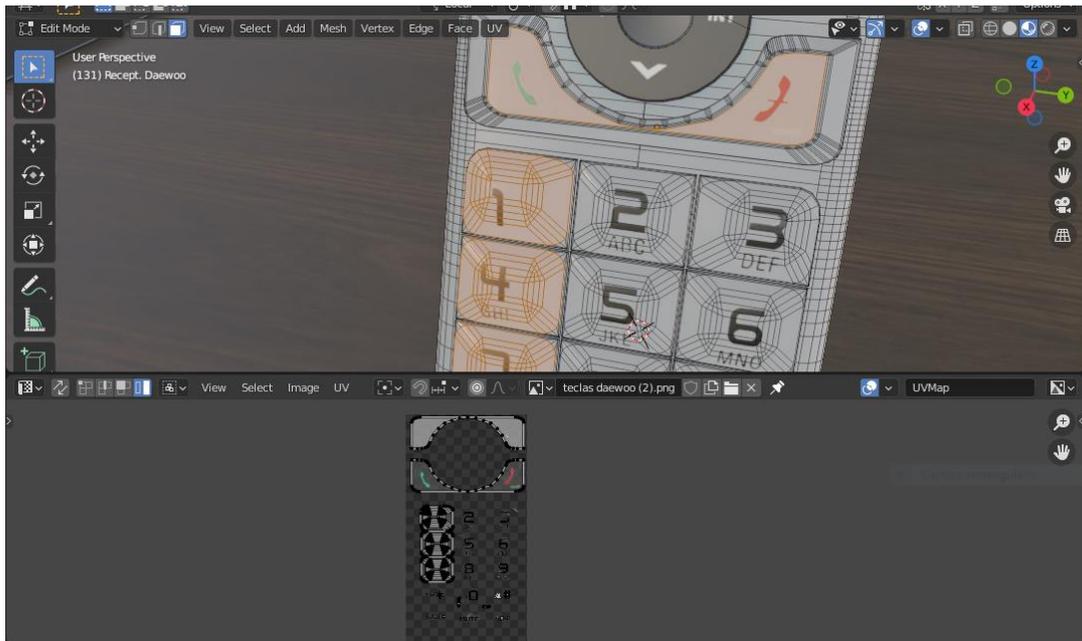
Con la ayuda de GIMP (software de edición y retoque de imágenes), se retocaron las fotos tomadas en la tienda, preparando las imágenes de fondo para las vistas isométricas de blue print. Los planos fueron muy útiles para el modelado, colocándolos como fondo en las diferentes vistas, pero al no coincidir completamente, se generaron imágenes de cada una de ellas ajustando al máximo el tamaño de estas para que tuvieran la misma anchura, altura y longitud. (Ver figura 11, anexo Blue Print).

Cada una de las vistas se separó y se inscribió al píxel más cercano según las medidas principales de altura, anchura, profundidad y grosor. Así, los planos para el diseño de los tres productos quedaron perfectamente dimensionados.



**Figura 11.** Escalado de cada punto de vista.

En la tienda también se tomaron fotos de cerca para obtener ver los logotipos y la textura de las teclas en alta resolución. Estas fotos fueron procesadas con Inkscape para obtener todos los signos y logotipos de forma vectorizada. Inkscape es un software gratuito de dibujo vectorial multiplataforma. La ventaja de contar con logotipos y rótulos vectorizados es que podía proyectarlos sobre la textura de los modelos CAD a una resolución muy alta, lo que me permitía ampliar los detalles y mantener la calidad (Figuras 13, 14, 15).



**Figura 12.** Foto del teléfono Swissvoice que se utilizó para hacer las diferentes proyecciones en los sólidos con los mapas UV en Blender.



Figura 13. Foto del teléfono Swissvoice que se utilizó para hacer las diferentes proyecciones en los sólidos con los mapas UV.

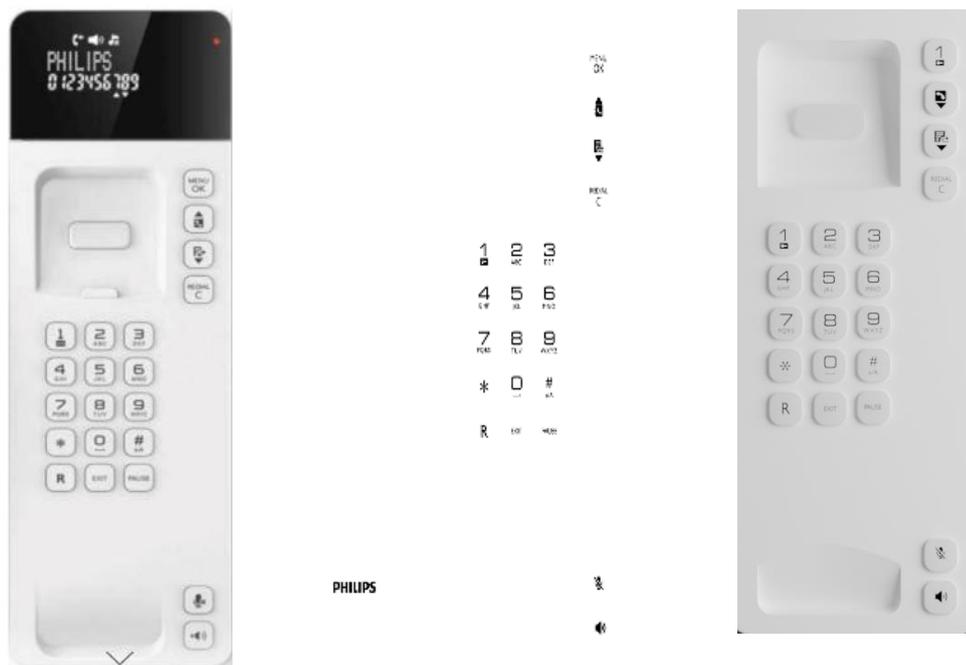
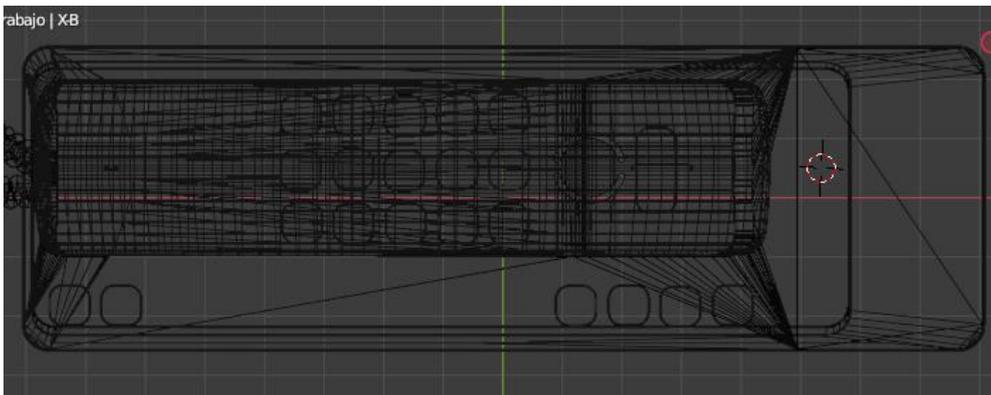


Figura 14. Foto del teléfono Philips que se utilizó para hacer las diferentes proyecciones en los sólidos con los mapas UV.

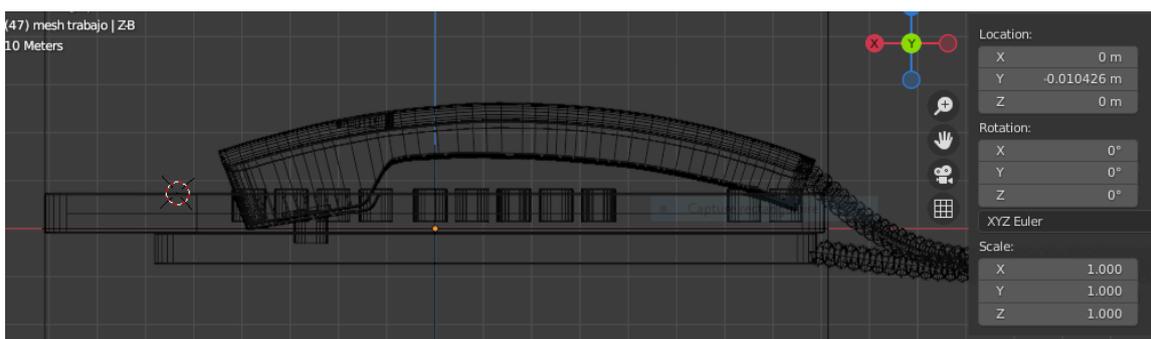
### 3.2.2. Blender 2.93

#### 3.2.2.1. Proceso de modelado

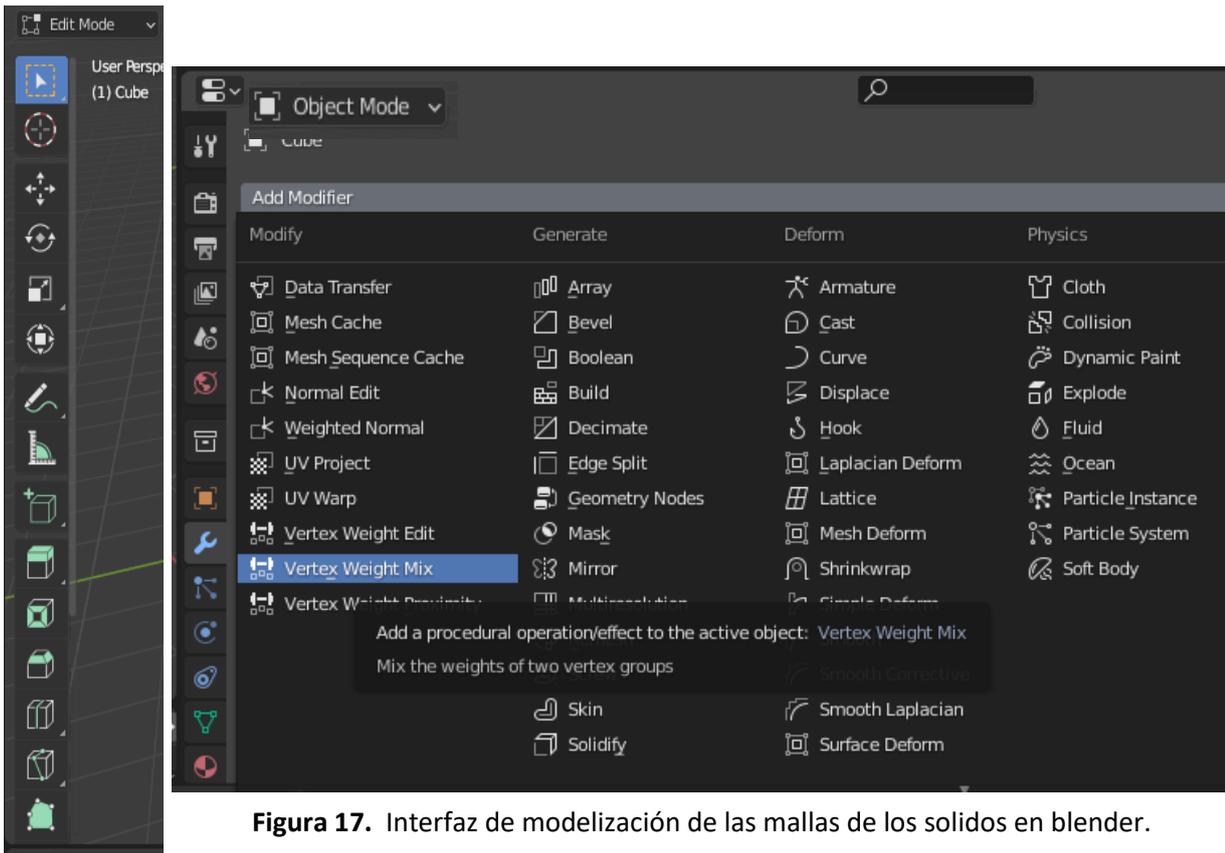
Blender es un software gratuito de modelado, animación por ordenador y renderizado 3D. Los productos usados en este estudio se modelaron usando este software siendo minucioso con el número de polígonos. En efecto, los otros medios de visualización como las gafas 3D necesitaban que el objeto tuviese un número pequeños de polígonos. Se necesita (como máximo) un total de 100.000 polígonos para que el entorno funcionase correctamente en ambos entornos (RA y RV). La calidad de la impresión de los planos creados facilitó mucho el diseño y me permitió ajustar al máximo las curvas de los distintos teléfonos para que los volúmenes y las curvas fueran casi idénticos a la realidad. Utilicé curvas bezier y muchas herramientas de Blender para crear el sólido (miror, operadores booleanos, etc). Para obtener más realismo, se intentó no sólo diseñar la forma a grandes rasgos, sino también todos los pequeños detalles de las marcas de fabricación, como las ranuras o las intersecciones entre las teclas.



**Figura 16.** Vista “prot shading”, alambrica del teléfono Philips de vista isometrica por Z.



**Figura 15.** Vista “prot shading”, alambrica del teléfono Philips de vista isométrica por Y.



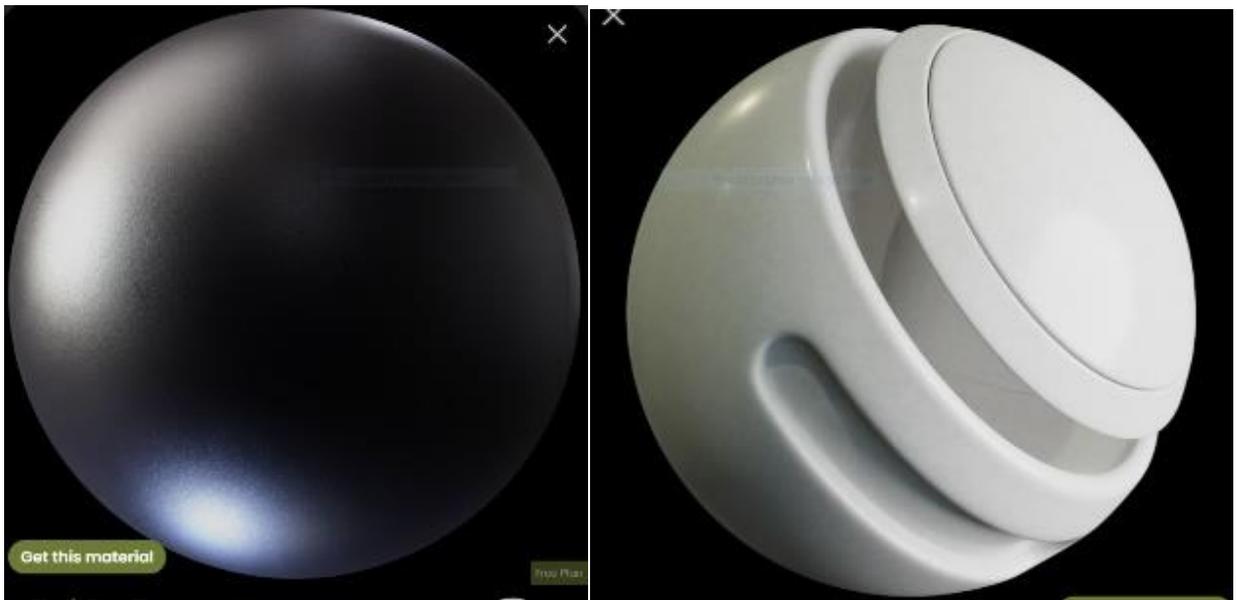
**Figura 17.** Interfaz de modelización de las mallas de los solidos en blender.

### 3.2.2.2. Proceso de modelado

Los renders tenían que ser de buena calidad, por ello se usó el motor de render cycle. Se buscaron texturas realistas, y se incrustaron los logos y los signos de las teclas de los diferentes teléfonos. Después de intentar conseguir texturas realistas utilizando el editor de sombreado, no quedé satisfecho con el resultado y el realismo. Busqué plug-ins de materiales en Internet para mejorar el renderizado y el realismo de mis objetos CAD. Encontré el plug in de blender, “blenderakit”, que tiene bases de texturas gratis muy variadas y de buena calidad. Matricular texturas tan realistas y complejas en el módulo "shader edit" requiere años de experiencia, para adaptar los niveles de color, rugosidad, etc.... sin embargo tuve que modificar algunas texturas para adaptar el ruido y su dimensión al tamaño de mis troncos.



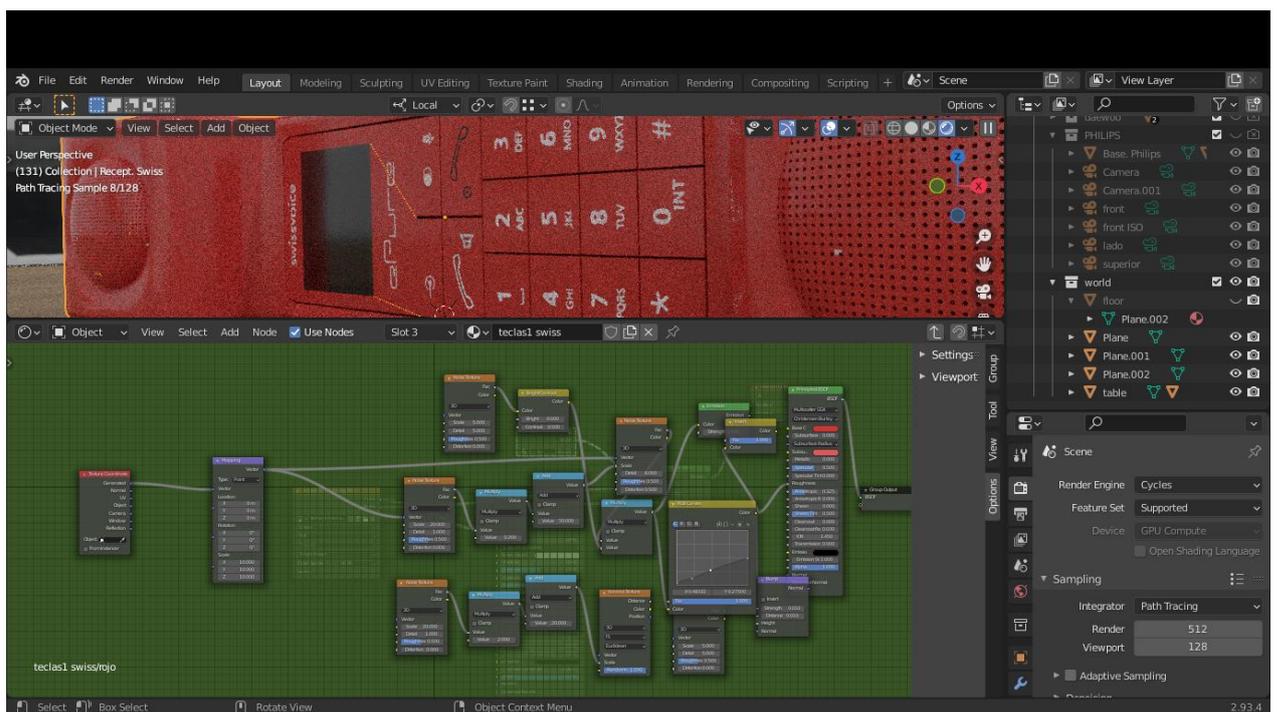
**Figura 18.** Materiales utilizados respectivamente, “plastic touch”, de la base de texturas Blenderkit, utilizada para la textura de solido del teléfono swissvoice.



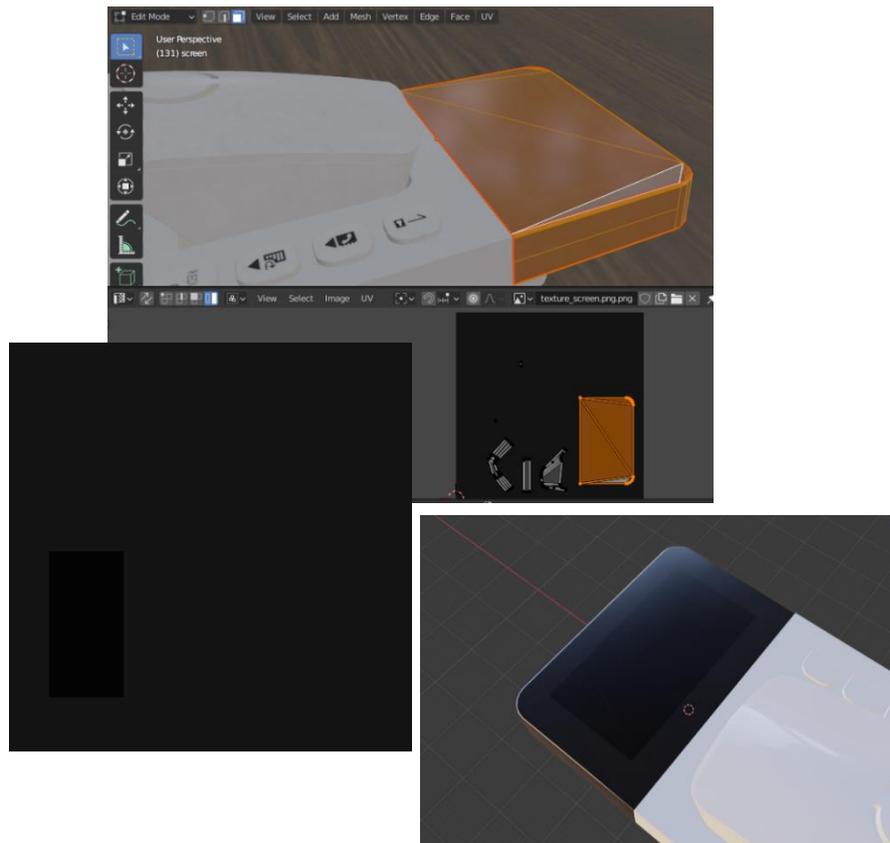
**Figura 19.** Materiales utilizados respectivamente, “Plastic Base 01” “Gray white plastic”, de la base de texturas Blenderkit, utilizada para la textura de solido del teléfono daewoo.



**Figura 21.** Materiales utilizados respectivamente, "Lamp screen plastic Translucid", de la base de texturas Blenderkit, utilizada para la textura de solido del teléfono Philips.



**Figura 20.** En el módulo de "shade edit" se utilizan los nodos de construcción y los ajustes de textura "plastic-touch".

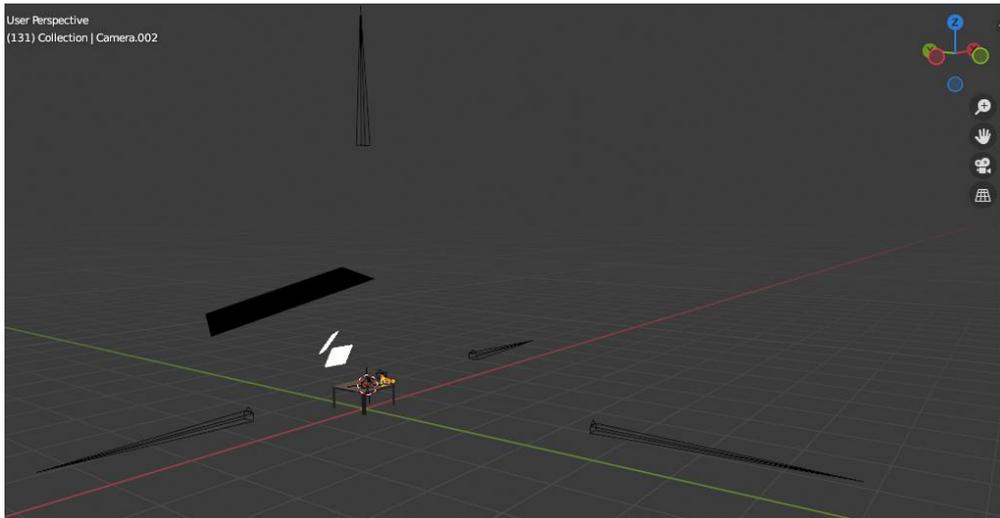


**Figura 22.** Imagen de textura proyectada con “mapa UV “ en las mallas correspondiente a las pantallas de los teléfonos.

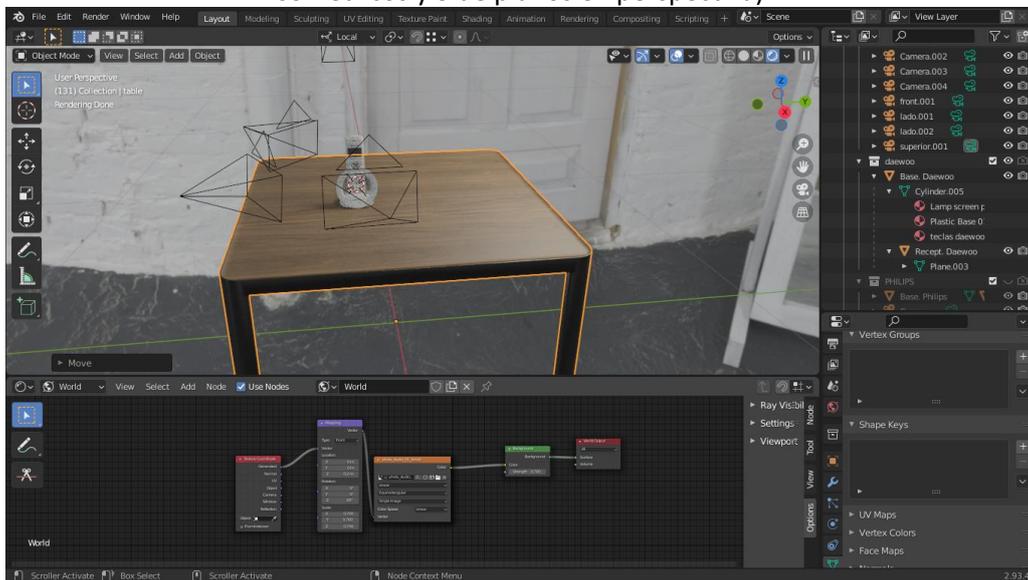
### 3.2.2.3. Proceso de renderización 2D

El proceso de renderización se realizó en Cyle, un motor de renderizado basado en Pathtracing. El objetivo fue hacer una prestación de producto con solamente una mesa y un “hdri” (High-dynamic-range imaging ) de un estudio (más las luces y las cámaras de cada escena correspondiente a cada escena). Estos renders tenían que ser idénticos a fotos de presentación de productos con fotos isométricas y otras de perspectivas. Se usó para esta escena tres paneles de luz de tamaño y ángulos de incidencia diferentes cambiando la orientación y la intensidad siguiendo el teléfono y el punto de vista. Este trabajo para que la luz sea optima, pide mucha experiencia o para mi caso muchas pruebas, experimentos y observación de las sombras en la vida real. El objetivo es que la imagen generada por ordenador parezca real. Además, para la luz había que contemporizar con la luz ambiental traída por el hdri que era bastante luminoso.

Las cámaras, su configuración (distancia focal, tamaño de la imagen, campo de visión) y su disposición también fueron decisivas para la calidad de la imagen. Para obtener vistas isométricas perfectas, por ejemplo, había que colocar las cámaras muy separadas y configurarlas con una distancia focal muy larga (400-700 mm) aunque para los planos en perspectiva solo focales de 30 hasta 45 milímetros eran suficiente. Por supuesto, había que coordinar la orientación de la luz y los puntos de vista para acentuar los detalles, las sombras y resaltar la textura del objeto.



**Figura 23.** Vista de la escena con los paneles de la luz y de las 7 cámaras (4 de planos isométricos y 3 de planos en perspectiva).



**Figura 24.** Vista de la escena con las 3 cámaras de planos en perspectiva (focal de 30 -45 mm) y vista en el módulo "shade edit" de la gestión del placement y de la luminosidad de del hdri.



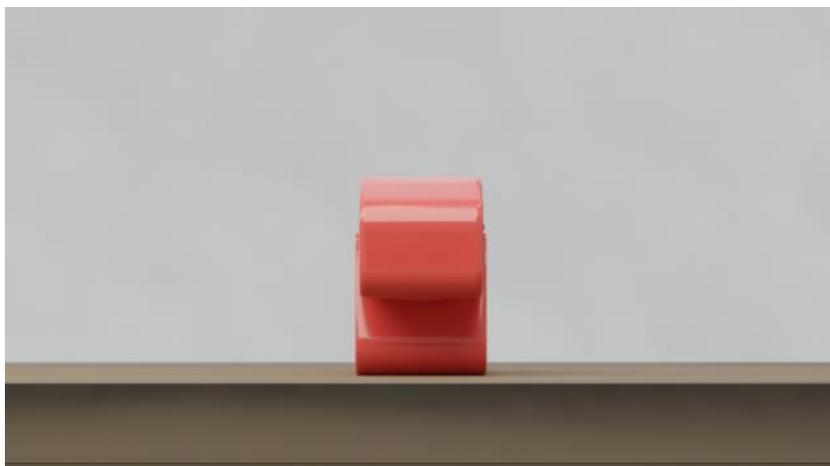
**Figura 25.** Entorno hdri (High-dynamic-range imaging) de la escena de render realística



**Figura 26.** Renders 2D Swissvoice Epure 2



**Figura 27.** Renders 2D Swissvoice Epure 2



**Figura 28.** Renders 2D Swissvoice Epure 2



**Figura 29.** Renders 2D Swissvoice Epure 2



**Figura 30.** Renders 2D Swissvoice Epure 2



**Figura 31.** Renders 2D Swissvoice Epure 2.



**Figura 32.** Renders 2D Philips fixe filaire Design Scala.



**Figura 33.** Renders 2D Philips fixe filaire Design Scala.



**Figura 34.** Renders 2D Philips fixe filaire Design Scala.



**Figura 35.** Renders 2D Philips fixe filaire Design Scala.



**Figura 36.** Renders 2D Philips fixe filaire Design Scala.



**Figura 37.** Renders 2D Philips fixe filaire Design Scala.



**Figura 38.** Renders 2D DAEWOO DTD - 1400 blanc.



**Figura 39.** Renders 2D DAEWOO DTD - 1400 blanc.



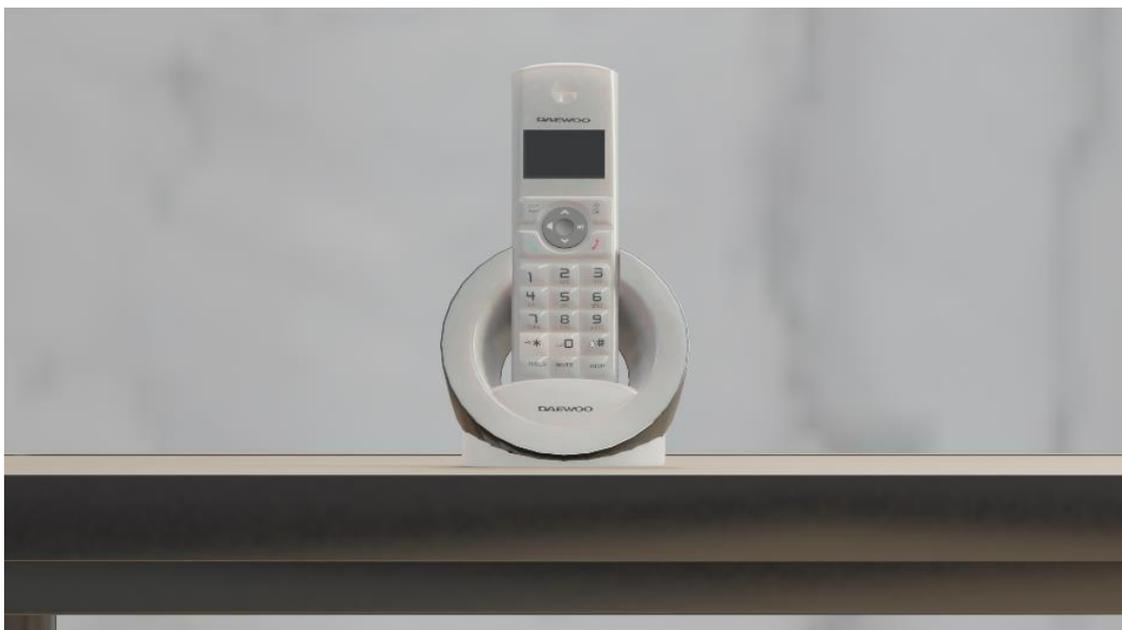
**Figura 40.** Renders 2D DAEWOO DTD - 1400 blanc.



**Figura 41.** Renders 2D DAEWOO DTD - 1400 blanc.



**Figura 42.** Renders 2D DAEWOO DTD - 1400 blanc.



**Figura 43.** Renders 2D DAEWOO DTD - 1400 blanc.

### *3.2.3. ARCore - Clon Digital*

Los modelos 3D de los teléfonos se importaron a la plataforma Clon Digital, una herramienta online que proporciona un servicio de RA de una forma sencilla. Esta herramienta permite compartir los productos de forma fácil y rápida. Cualquiera que reciba el enlace puede ver el producto en RA sin la necesidad de instalar una aplicación.

Clon digital se apoya en la plataforma de ARCore de Google. Esta plataforma utiliza tres capacidades para integrar contenido virtual con el mundo real como se ve a través de la cámara de su teléfono: (1) El seguimiento de movimiento permite que el teléfono comprenda y rastree su posición en relación con el mundo; (2) La comprensión ambiental permite que el teléfono detecte el tamaño y la ubicación de las superficies; (3) La estimación de luz permite al teléfono estimar las condiciones de iluminación actuales del entorno.

ARCore, además, lleva a cabo dos tareas: rastrea la posición del dispositivo móvil mientras se mueve y construye su propia comprensión del mundo real. La tecnología de seguimiento del movimiento de ARCore utiliza la cámara del teléfono para identificar puntos de interés (características), y hace un seguimiento de cómo se mueven estos puntos en el tiempo. Combinando el movimiento de estos puntos con las lecturas de los sensores de inercia del teléfono, ARCore determina tanto la posición como la orientación del teléfono mientras se mueve por el espacio.

### *3.2.4. Unity 2019.4.14f1*

Para la escena de RV se usó el software Unity 2019.4.14f1. Unity es un motor de juegos multiplataforma desarrollado por Unity Technologies. Es uno de los más extendidos en la industria del videojuego, tanto para los grandes estudios como para los independientes por su rapidez en la creación de prototipos y porque permite lanzar juegos en todos los soportes.

### 3.3. Hardware:

#### 3.3.1. Portátil Fujitsu Lifebook E544

Para enseñar los renders 2D y modelar los sólidos con Blender se utilizó un portátil Fujitsu Lifebook E544. Sus características son:

- 1 - Procesador: Intel Core i5-4210M CPU, 2.60GHz.
- 2 - Memoria RAM: 8GB DDR3 1600 MHz.
- 3 - Disco duro: 256GB SAMSUNG MZ7TE256.
- 4 - Tarjeta gráfica: Intel HD Graphics 4600.
- 5 - Pantalla: 16:9, 1600 x 900 pixel, FUJ5C12, TN, brillante: no

#### 3.3.2. Oculus Quest 2



**Figura 45.** Gafas y controladores de las Oculus Quest 2.

Para enseñar el entorno de RV se usó el casco Oculus Quest 2. Este casco autónomo fue lanzado el 13 de octubre de 2020 por Oculus VR, una filial de Facebook Inc. El dispositivo es totalmente autónomo e inalámbrico con dos mandos Oculus Touch, con un precio de 349€ para la versión de 128 GB. Tiene un sistema operativo interno basado en Android y con un software de RV compatible con Oculus que se ejecuta en un PC cuando se conecta por USB. Es más asequible, más rápido, más ligero (503 gramos) y con más píxeles, pero sin pantalla OLED.

El casco utiliza un sistema en chip Qualcomm Snapdragon XR2 (parte de una línea diseñada principalmente para dispositivos de realidad virtual y realidad aumentada) con 6 GB de RAM. Utiliza un único panel LCD de conmutación rápida con una resolución de 1832 × 1920 por ojo. Admite una frecuencia de refresco de 90 Hz. El auricular incluye un ajuste físico de la distancia Inter pupilar que se ajusta moviendo físicamente las lentes.

Todo este equipamiento permite tener una gran libertad de movimiento que proporciona un gran realismo al entorno virtual, dando una experiencia de gran inmersión y alta calidad.

### *3.3.3. Huawei P20 para mostrar el entorno de RA*

Pantalla : 5.8 5 pulgadas; 2244 x 1080 pixels, LCD, DPI, 429 ppp

Sistema operativo : Android 8.1

Camara : 12 Mpx, 20 Mpx

Definición Grabación vídeo: 4K

Tamaño de los fotosites .1.55  $\mu\text{m}$

Apertura del objetivo: f/1.8

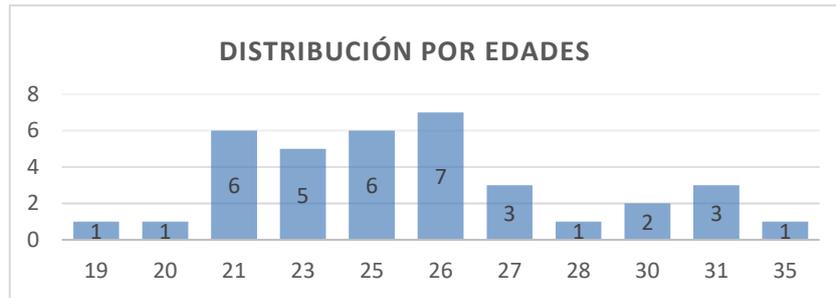
Sensor foto frontal: 24 Mpx

### *3.3.4.El ordenador que has usado para hacer los renders.2D con blender.*

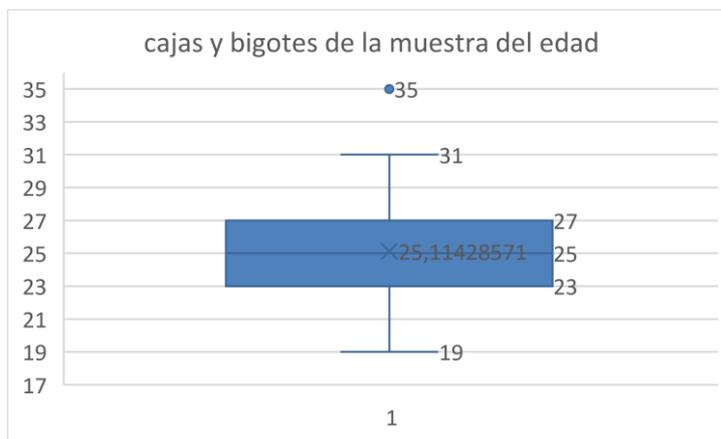
Ordenador fijo del departamento de diseño.

## 4. Muestra (participantes)

En el estudio participaron 36 personas de entre 19 y 35 años, con una media de 25,25 ( $\pm 3,63$ ). Entre las profesiones de los participantes, encontramos personal de bar, auxiliares administrativos, estudiantes, modelos, artistas, diseñadores, bailarines, veterinarios, estudiantes, instructores de vela, arquitectos, fisioterapeutas o ingenieros de gestión de proyectos, lo que demuestra una gran diversidad de orígenes.

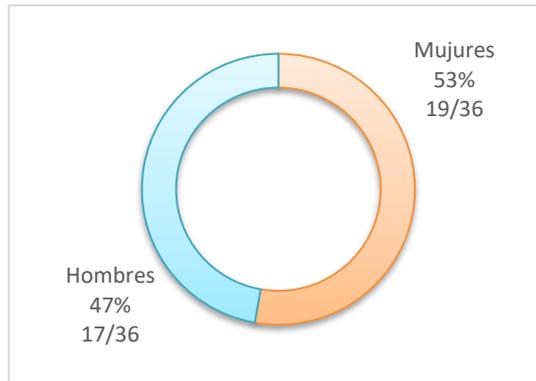


**Gráficos 1.** Histograma de la distribución por edades de la muestra.

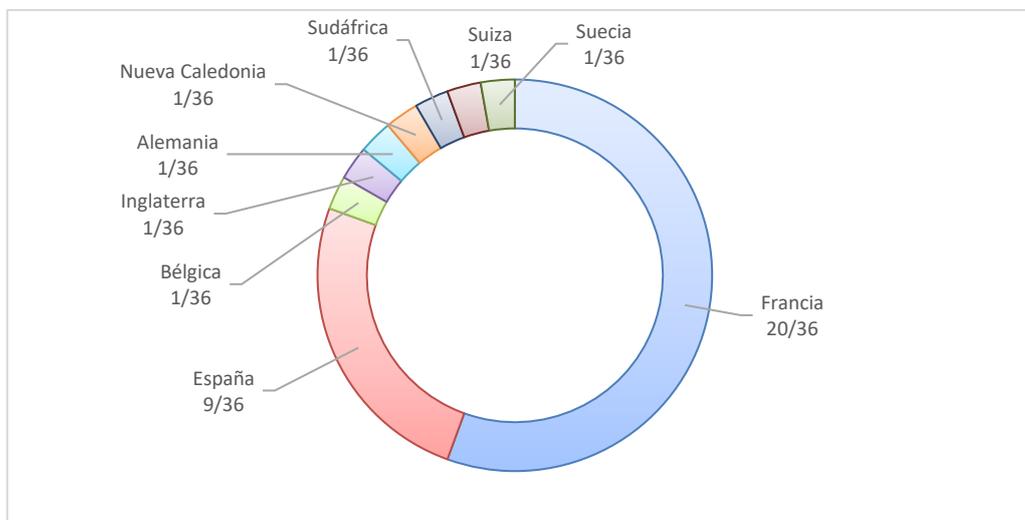


**Gráficos 2.** Cajas y bigotes de la muestra por edad.

La muestra incluyó principalmente a franceses (52%), españoles (25%) y otros procedentes principalmente del norte de Europa. Todos ellos, aunque sus orígenes y nacionalidades sean diferentes, han vivido principalmente en Europa. Esta diversidad de nacionalidades me llevó a traducir los cuestionarios y a realizar las pruebas en tres idiomas diferentes, francés (21/36), español (9/36) e inglés (5/36). Para asegurarme de que la traducción es buena y la entienden todos, las traduje con la ayuda de varios amigos bilingües nativos, ya sea español-inglés o francés-español.



**Gráficos 4.** Diagrama sobre el género de los participantes.



**Gráficos 3.** Repartición de la muestra en función de las nacionalidades.

## 5. Diseño del experimento (intrasujetos)

Los participantes recibieron la misma información antes de comenzar el estudio. Las evaluaciones se realizaron de forma individual y cada sujeto pudo proceder a su propio ritmo. Debido a la falta de medios y de tiempo disponible, nuestro experimento siguió un diseño intrasujetos, lo que significa que cada sujeto evaluó los tres teléfonos en los tres medios de visualización (pasaron por todas las condiciones experimentales). El orden de presentación de los productos fue aleatorio (así como el de presentación de los medios) para que el orden de visualización no afectase en la evaluación del producto de forma directa.

Tomemos como ejemplo el primer sujeto:

- 1) Comenzó descubriendo los tres teléfonos en el siguiente orden: S, D, P (índice de teléfono S para el Swissvoice, D para el Daewoo, P para el Philips) a través de la escena SR-I (mediante renders de imágenes 2D) y evaluó los teléfonos con la escala semántica diferencial.
- 2) A continuación, vuelve a ver los tres teléfonos en el orden (S, D, P), pero en la escena SR-RA (RA) y evalúa los teléfonos con la escala semántica diferencial y luego, antes de pasar al siguiente medio de visualización, hace la prueba de presencia específica de la experiencia que acaba de vivir a través de la RA.
- 3) Finalmente visualiza los teléfonos siempre en el mismo orden (S), (D), (P) con la última escena restante, SR-RV, con las gafas de RV.

La principal ventaja de este tipo de experimento es que evita el problema de la variación interindividual, ya que el sujeto se compara consigo mismo. Especialmente porque la variación entre los individuos sigue siendo extremadamente alta en este tipo de experimento, como se ha demostrado en los experimentos previamente reportados (Michael Meehan, 2002), (Mel Slater, 1998).

Sin embargo, dado que los participantes ven todas las condiciones experimentales, el experimento es más largo, pudiendo provocar fatiga para los participantes y el experimentador. Además, este tipo de experimento incluye sesgo, el participante puede entender o creer que entiende el experimento y orientará sus comportamientos hacia lo que cree que se espera de él o bien hará un bloqueo, (efecto halo, o de deseabilidad social).

Por último, dado que cada participante ve varias condiciones experimentales, el orden de presentación de estas puede influir en los resultados. Por lo tanto, controlamos el orden de presentación de las condiciones. Ya sea por el orden en que se presentan las diferentes escenas (SR-I); (SR-RA); (SR-RV) o para el orden de presentación de los teléfonos (S), (D), (P), cada participante siguió una secuencia de combinación diferente. Al tener 6 combinaciones posibles diferentes para los medios de visualización y 6 para los pasajes telefónicos, se obtuvieron 36 posibilidades en total.

Así, para simplificar el proceso experimental, cada persona recibirá un código de identidad para el experimento correspondiente a su combinación única.

<b>CODIGO</b>	<b>ORDEN PASO ESCENAS (SR)</b>	<b>CODIGO</b>	<b>ORDEN PASO TELEFONOS</b>
<b>1</b>	I-RA-RV	<b>A</b>	S-P-D
<b>2</b>	I-RV-RA	<b>B</b>	S-D-P
<b>3</b>	RA-I-RV	<b>C</b>	D-S-P
<b>4</b>	RA-RV-I	<b>D</b>	D-P-S
<b>5</b>	RV-RA-I	<b>E</b>	P-D-S
<b>6</b>	RV-I-RA	<b>F</b>	P-S-D

**Tabla 5.** Códigos en función de la combinación del orden de pasaje de los teléfonos y de las escenas.

## 6. Fases del experimento

En las secciones anteriores, se han sentado las bases de la investigación científica en la que basa nuestro experimento. A continuación, explicamos las diferentes herramientas, variables y muestras, sin perder de vista el objetivo principal: comprobar las hipótesis iniciales. Así, en esta parte, se describe en detalle el transcurso del experimento con los sujetos.

### 6.1. Pasos previos

Antes de empezar, hubo que determinar el lugar en el que se realizaría el estudio (no se hizo siempre en el mismo sitio). Aunque la mayoría de los experimentos tenían lugar en el salón de mi casa, a veces me trasladaba a los apartamentos de mis sujetos para hacer el experimento, teniendo lugar en salón de los sujetos.

Lo que también definía la sala era su tamaño y la cantidad de espacio libre que tenía en el suelo. Los participantes debían poder moverse en la escena con las gafas de RV (SR-RV) sin verse limitados por el mobiliario o los obstáculos. También fue necesario limitar al máximo los comentarios sobre las acciones realizadas durante el experimento entre usuarios que se conocían en su mayoría. También se pidió a los participantes que mantuvieran la confidencialidad de las acciones que realizaban, al menos hasta el final de la fase experimental. Por eso, antes de empezar, se aseguró nadie pudiera interrumpir el desarrollo del experimento. Una vez establecido el lugar, preparé las gafas de RV y el ordenador.

### 6.2. Primera etapa la recepción

Una vez establecido el lugar del despliegue del experimento, se prepararon las gafas de RV y el ordenador. Se anotó la hora de inicio y de finalización para conocer la duración de este. Se le pidió al sujeto que se sentara para hacerle unas preguntas preliminares que incluyeran:

apellidos, nombre, edad, género, nacionalidad, y finalmente sus experiencias pasadas con la RA y la RV.

Una vez completado este primer paso, se asignó un código a cada participante en el experimento. Este código definía el orden en que el sujeto iba a utilizar el teléfono y el orden en que iba a utilizar los medios de comunicación (tabla 4).

A continuación, se le explicó en qué consistía el experimento, así como la forma de rellenar las preguntas y el significado de ciertas palabras clave. Las instrucciones para completar la escala de diferencial semántico eran sencillas e inequívocas. De este modo, todos los participantes tenían las mismas definiciones con las que trabajar. A continuación, se les presentó la hoja de la escala semántica y las tres preguntas para memorizar el patrón y la forma de la escala, y así evitar así cualquier malentendido. Esta captación inicial duraba entre 3 y 5 minutos.

Antes de pasar a la siguiente fase de puntuación, se retiró el cuestionario en papel al participante, y cada pregunta-respuesta se hizo oralmente en el momento. Esta forma de preguntas y respuestas orales repercute en los resultados del estudio, ya que permite:

1. Que el sujeto no pierda de vista el objeto, respondiendo lo más veraz posible. Esto se acerca más a una experiencia de compra real en una plataforma virtual u online.
2. Estandarizar las diferentes formas de recoger datos entre escenas (en la escena de RV, el sujeto tiene el auricular en la cabeza y sólo puede expresar sus emociones a través de su voz).
3. Por último, cuanto mayor fuera el control sobre la recogida de datos, mayor sería la calidad de estos.

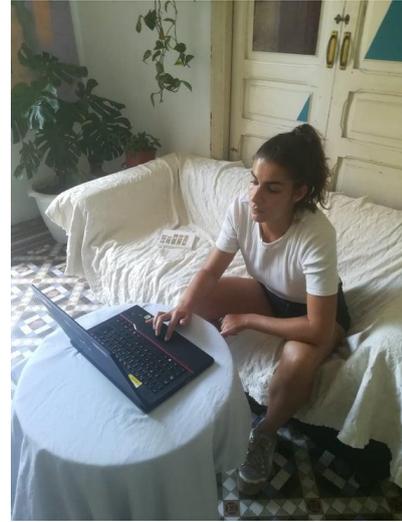
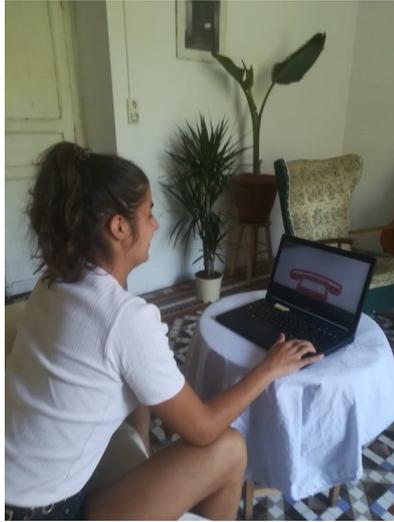
### 6.3. Cuestionarios según los diferentes escenarios

#### 6.3.1. Etapa con los renders 2D (SR-I)

Durante esta escena de visualización de los renders 2D realistas (SR-I), el sujeto, vio el primer teléfono a través de seis imágenes describiéndolo así. A continuación, abrió una carpeta específica con su código correspondiente al orden en que se vieron los teléfonos. Luego abrió en pantalla completa las fotos, pasando por cada una de ellas usando las flechas del teclado.



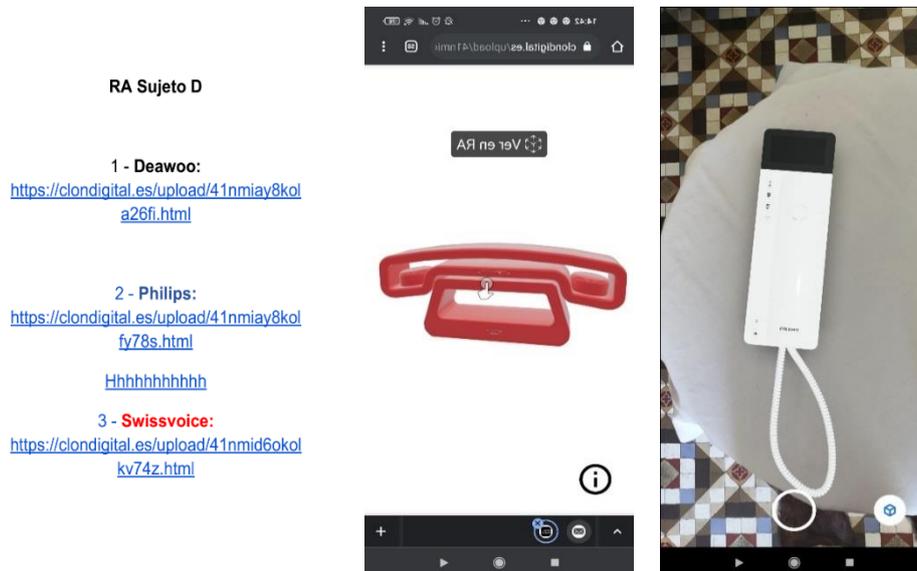
**Tabla 6.** Carpeta específica con el código correspondiente al orden de pasaje de la escena de visualización de los renders 2D.



**Figura 48.** Foto del experimento de una participante mirando los renders 2D.

### 6.3.2. Prueba con la escena de realidad aumentada (SR-RA).

En esta escena (SR-RA), el sujeto cogía su teléfono y abría una carpeta específica de su orden de los diferentes modelos de teléfono. Estas carpetas contenían enlaces a la interfaz de los diferentes teléfonos que se proyectaban en la mesa presente en la sala. Una vez proyectado el teléfono sobre la mesa, se pidió al sujeto que se moviera, que girara alrededor del teléfono fijo, que se acercara, que se alejara para maximizar la sensación de presencia del sujeto (Mel Slater, 1998). Finalmente, respondió al cuestionario.



**Figura 49.** Carpeta específica con el código correspondiente al orden de pasaje de la escena de realidad aumentada.

Inmediatamente después de la evaluación de los tres teléfonos, el participante respondía a la prueba de presencia informada en relación con la experiencia que acababa de tener con la escena de RA. A continuación, le entregué el cuestionario en papel que rellenó y me dijo sus

respuestas. Una vez más, respondí a todas las preguntas para aclarar las dudas de los participantes.



**Figura 50.** Foto del experimento de una participante mirando el teléfono en RA a través del Huawei P20.

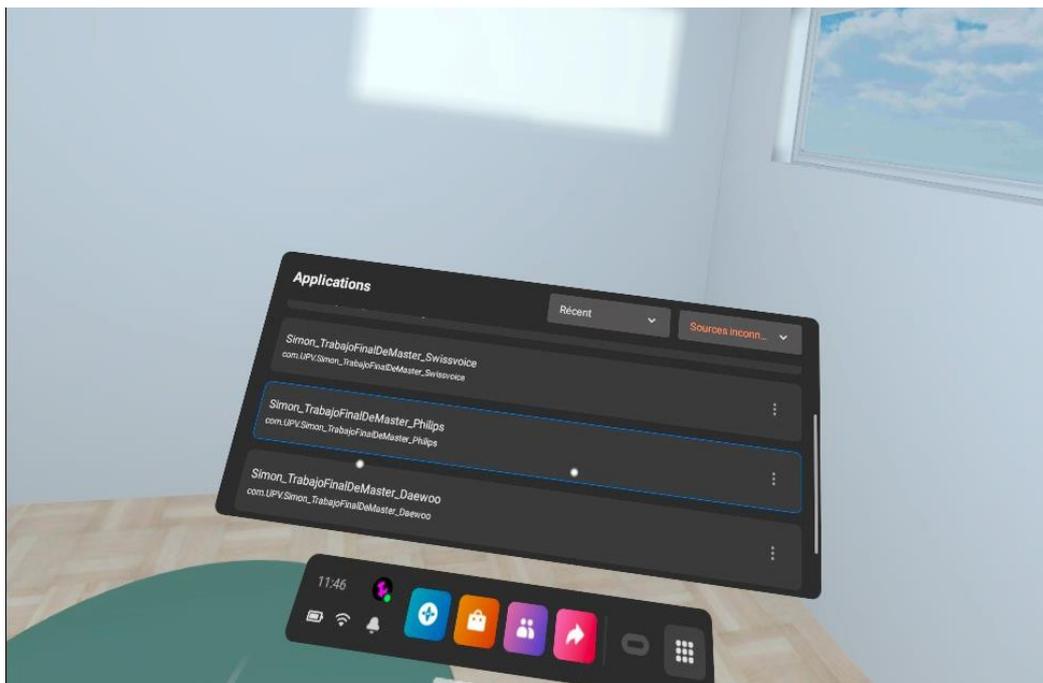
### *6.3.3. Test avec le Casque 3D oculus (SN-RV).*

A continuación, se tomó el casco de Oculus Quest 2, se configuró el espacio real en el que el sujeto podía moverse (sistema guardián).

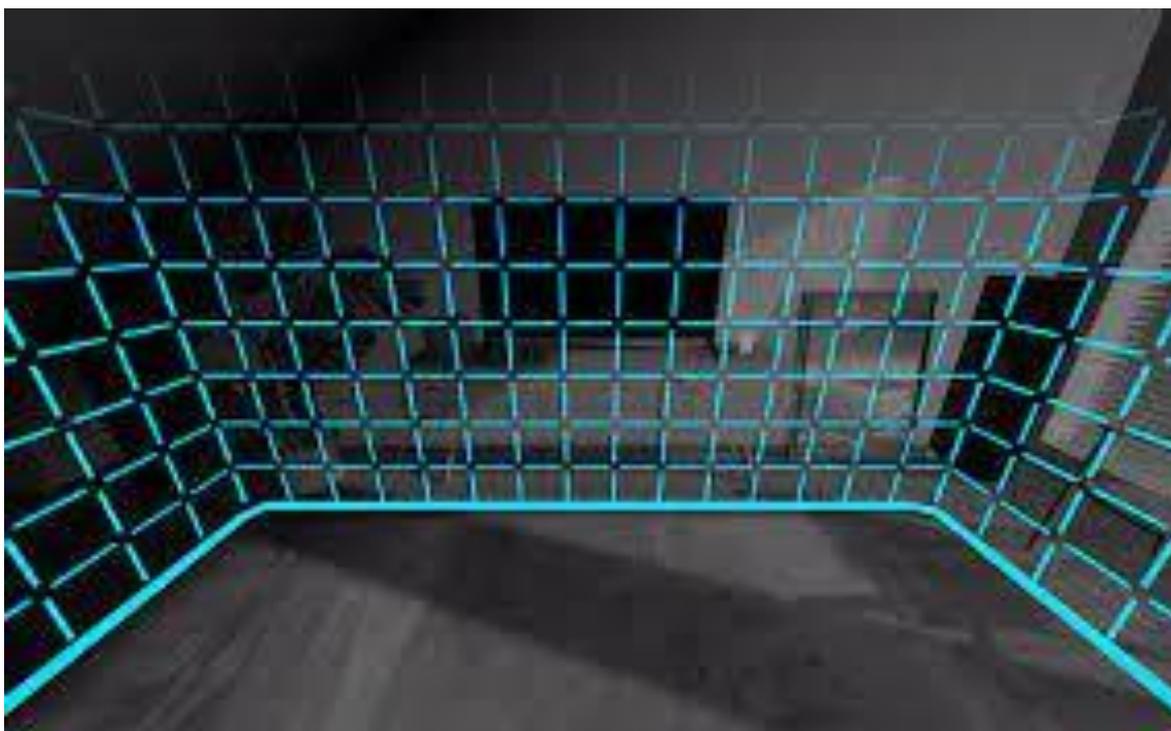
Esta configuración consiste en realidad en definir el nivel del suelo con los mandos y dibujar la superficie de movimiento en el suelo. A continuación, todavía con los mandos, se explicó al usuario cómo utilizarlos para salir del espacio virtual y elegir la carpeta correspondiente a la siguiente escena que contenía el nuevo teléfono a evaluar.



**Figura 51.** Dibujo en el suelo de los límites del sistema guardián.



**Figura 52.** Interfaz para seleccionar los diferentes archivos RA.



**Figura 53.** Apariencia visual de los límites del Guardián cuando el usuario se acerca a él.

Durante la evaluación, el usuario se quitó los mandos, al igual que en la RA, y se le pidió que se girara, se agachara y se alejara y luego se acercara a la mesa y al modelo de teléfono. El experimento duró un total 39 minutos y 30 segundos desde la fase preliminar, con una desviación estándar de 7 minutos.



**Figura 54.** Foto del experimento de una participante mirando el teléfono con las Oculus Quest 2.

## CAPITULO 3. RESULTADOS

Con la intención de comprobar si las hipótesis propuestas en el Capítulo 2 se cumplen, se realizó un análisis estadístico con los datos obtenidos del pase de sujetos. Por tanto, las siguientes subsecciones se centran en el análisis y el informe de una hipótesis a la vez.

Se trata de determinar si existen o no diferencias significativas en la percepción del producto cuando se cambia de medio (para cada uno de los teléfonos). Utilizaremos estos tres ejemplos diferentes como fuente de comparación y apoyo para fundamentar nuestros resultados en la discusión y sacar conclusiones.

### 1. Relación entre el teléfono y la percepción

Aquí queremos demostrar que las diferentes variables (de las muestras de respuestas  $n = 36$ ) difieren significativamente entre sí. Por lo tanto, utilizaremos una prueba ANOVA si las variables son paramétricas (siguen una distribución normal), o la prueba de Friedman si las variables son no paramétricas.

Empezamos por comprobar si las variables siguen una distribución normal o no. Utilizando el programa informático SPSS versión 21, y aplicando una prueba de Shapiro-Wilk (preferible a la prueba de Kolmogorov-Smirnov cuando  $n < 50$ ), comprobamos que todos los coeficientes de significación eran sistemáticamente inferiores a .05 (valor tomado para  $\alpha$ ), por lo que se rechaza la hipótesis de normalidad de las variables. Las variables son, por tanto, no paramétricas (ver en anexo los resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk.) Por lo tanto, se usó la prueba de Friedman.

La hipótesis nula es que no hay diferencias estadísticamente significativas entre las puntuaciones de la escala semántica de las tres condiciones experimentales (R, RA, RV) para  $\alpha = .05$  si el valor obtenido es superior a  $\alpha$ . Estaríamos en presencia de tres muestras emparejadas correspondientes a tres tratamientos diferentes para un mismo grupo de personas.

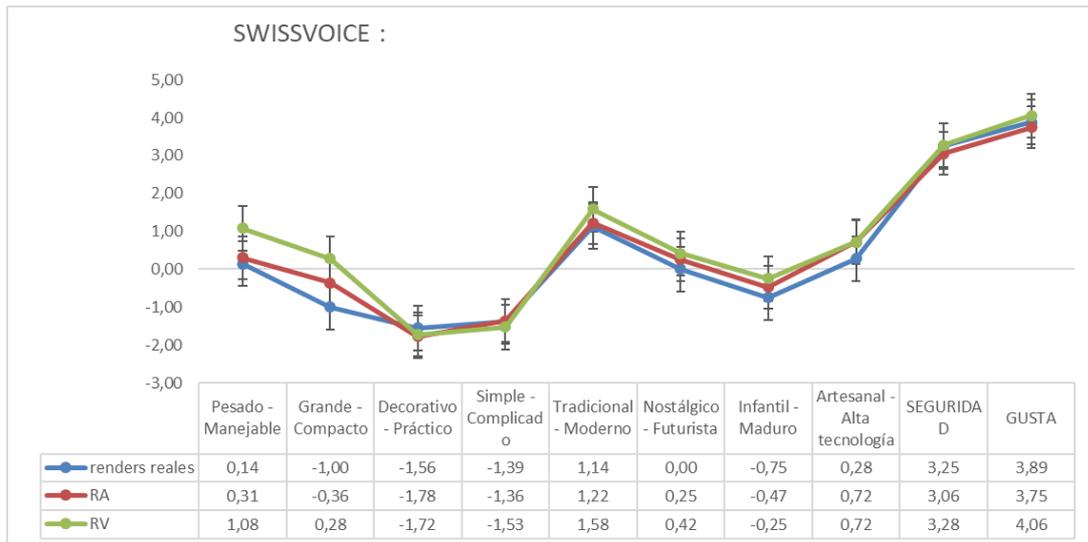
Para poder determinar entre qué medios existen esas diferencias, se realizaron una serie de pruebas post-hoc (pruebas por pares). La prueba seleccionada fue la prueba de Wilcoxon. La prueba de Wilcoxon es aplicable para un tamaño de muestra superior a 25 y se utiliza en este caso. La hipótesis nula es que no hay diferencias significativas entre las dos poblaciones de los diferentes medios de visualización (R-RA, R-RV o RA-RV).

Los resultados de la prueba de Wilcoxon presentados revelan que la hipótesis nula se confirma para los pares de variables independientes por debajo de un nivel de significación  $p$  inferior a .05 como se muestra en las tablas 8, 10, y 12. La hipótesis nula se invalida para los siguientes pares de variables

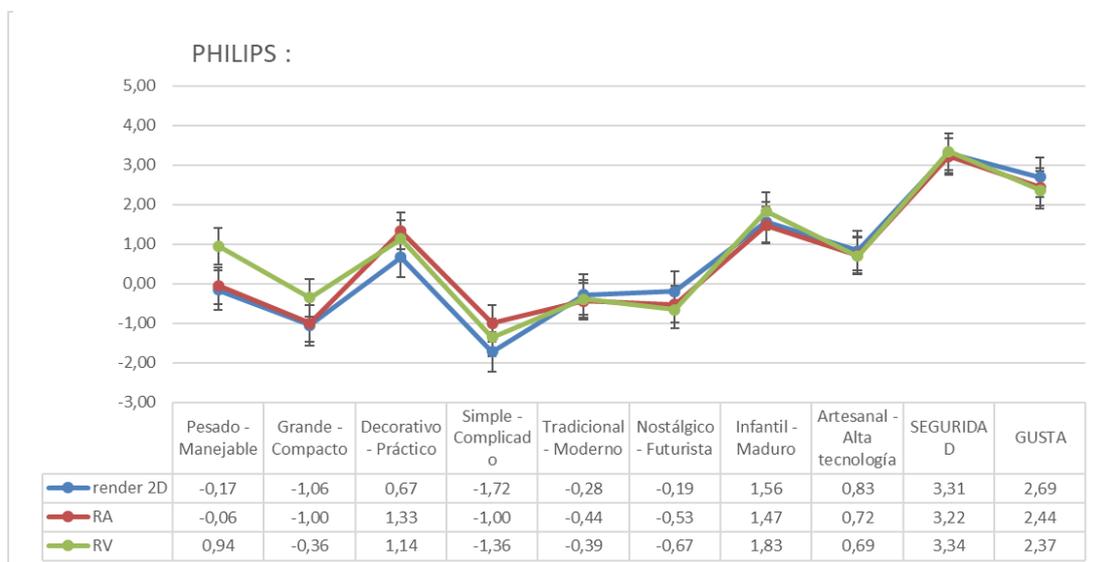
Título del Trabajo Fin de Máster

Escalas semánticas		Swissvoice			Daewoo			Pilips			
		R 2D	RA	RV	R 2D	RA	RV	R 2D	RA	RV	
Físico	Pesado - Media	0.14	0.31	1.08	1.31	2.08	2.22	0.17	0.06	0.94	
	Manejable Desv. est.	2.11	1.88	1.77	1.72	0.99	1.17	1.61	1.72	1.72	
	Rang. med.	1.75	1.88	2.38	1.67	2.04	2.29	1.78	1.81	2.42	
Grande - Compacto	Media	-1.00	-0.36	0.28	1.36	1.94	2.03	-1.00	-1.00	-0.37	
	Desv. est.	1.77	1.95	2.06	1.55	0.92	1.20	1.60	1.48	1.88	
	Rang. med.	1.57	2.01	2.42	1.74	2.06	2.21	1.81	1.84	2.34	
Psicológico	Decorativo - Práctico	Media	-1.56	-1.78	-1.72	1.50	1.278	1.33	0.66	1.33	1.14
	Desv. est.	1.42	1.60	1.44	1.05	1.34	1.33	1.56	1.43	1.39	
	Rang. med.	2.04	1.94	2.01	2.03	1.97	2.00	1.72	2.26	2.01	
Simple - Complicado	Media	-1.39	-1.36	-1.53	-1.55	-1.61	-1.75	-1.72	-1.00	-1.36	
	Desv. est.	1.59	1.64	1.71	1.40	1.41	1.51	1.21	1.75	1.41	
	Rang. med.	2.03	2.07	1.90	2.18	1.96	1.86	1.78	2.19	2.03	
Social	Tradicional - Moderno	Media	1.14	1.22	1.58	-0.19	0.19	0.167	-0.27	-0.44	-0.38
	Desv. est.	1.93	1.79	1.69	1.68	1.58	1.84	1.90	1.69	1.71	
	Rang. med.	1.89	1.89	2.22	1.81	2.1	2.1	1.99	2.07	1.94	
Nostálgico - Futurista	Media	.00	0.25	0.42	0.11	0.16	0.19	-0.19	-0.52	-0.66	
	Desv. est.	2.11	1.90	1.99	1.46	1.34	1.34	1.52	1.38	1.39	
	Rang. med.	1.88	1.99	2.14	2.03	2.00	1.97	2.18	2.04	1.78	
Ideológico	Infantil - Maduro	Media	-0.75	-0.47	-0.25	1.47	1.05	1.47	1.55	1.47	1.83
	Desv. est.	1.81	1.74	1.85	1.20	1.26	1.15	1.36	1.18	1.13	
	Rang. med.	1.93	1.94	2.13	2.07	1.81	2.13	1.93	1.86	2.21	
Hecho a mano - Alta tecnología	Media	0.28	0.72	0.72	0.778	0.944	1.028	0.833	0.722	0.694	
	Desv. est.	1.95	1.99	1.81	1.31	1.28	1.42	1.50	1.36	1.28	
	Rang. med.	1.75	2.11	2.14	1.86	2.03	2.11	2.17	1.96	1.88	
Seguridad	Media	3.25	3.06	3.28	3.222	3.306	3.389	3.306	3.222	3.361	
	Desv. est.	1.07	1.33	1.11	1.12	0.88	1.05	1.24	1.31	1.17	
	Rang. med.	1.96	1.93	2.11	1.93	1.96	2.11	2.00	1.94	2.06	
Like	Media	3.89	3.75	4.06	2.38	2.44	2.72	2.69	2.44	2.41	
	Desv. est.	0.95	1.08	0.86	1.10	0.99	0.91	1.16	1.05	1.22	
	Rang. med.	2.00	1.82	2.18	1.82	1.88	2.31	2.19	1.90	1.90	

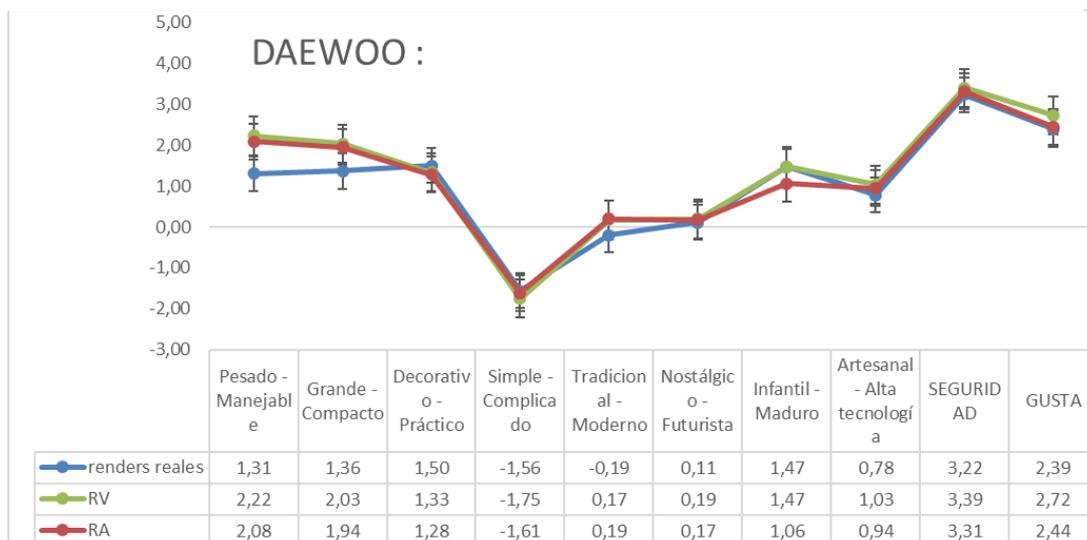
**Tabla 7.** Estadística descriptivos de las escalas semánticas (N=36) de los tres teléfonos en los tres diferentes medios de visualización.



**Gráficos 7.** Recopilación de los estadísticos descriptivos (N=36) del teléfono Swissvoice.



**Gráficos 6.** Recopilativo de las estadística descriptiva (N=36) Telefono Phylips.



**Gráficos 5.** Recopilativo de las estadística descriptiva (N=36) Telefono DAEWOO.

1.1. Diferencia de percepción según los diferentes medios de visualización y el teléfono Swissvoice

Los resultados de la prueba de Friedman presentada revelaron que la hipótesis nula se confirmó (nivel de significación  $\alpha > .05$ ) para todas las escalas semánticas excepto para "Pesado - Manejable" y "Grande - Compacto", los cuales pertenecen a la categoría de placer – físico de Jordan. Los resultados de la prueba de Wilcoxon presentados revelan que la hipótesis nula se confirma para los pares de variables independientes por debajo de un nivel de significación  $p$  inferior a .05 como se muestra en la Tablas 8, la hipótesis nula se invalida para los siguientes pares de variables: "Pesado - Manejable" y "Grande - Compacto". Estas diferencias se encuentran entre IMG-RV, así como RA-RV.

	Escalas semánticas	Canal	Prom.	Test de Friedman
Físico	Pesado - Manejable	IMG	0.14	$X^2(2)=10.21$
		RA	0,31	$p<0.01$
		RV	1,08	
	Grande - Compacto	IMG	-1.00	$X^2(2)=16.05$
		RA	-0.36	$p<0.01$
		RV	0.28	
Psicológico	Decorativo - Práctico	IMG	-1.56	$X^2(2)=0.33$
		RA	-1.78	$p=0.85$
		RV	-1.72	
	Simple - Complicado	IMG	-1.39	$X^2(2)=0.80$
		RA	-1.36	$p=0.67$
		RV	-1.53	
Social	Tradicional - Moderno	IMG	1.14	$X^2(2)=4.68$
		RA	1.22	$p=0.01$
		RV	1.58	
	Nostálgico - Futurista	IMG	.00	$X^2(2)=2.30$
		RA	0.25	$p=0.31$
		RV	0.42	
Ideológico	Infantil - Maduro	IMG	-0.75	$X^1(2)=1.58$
		RA	-0.47	$p=0.45$
		RV	-0.25	
	Hecho a mano – Alta tecnología	IMG	0.28	$X^2(2)=5.24$
		RA	0.72	$p=0.07$
		RV	0.72	
Seguridad	IMG	3.25	$X^2(2)=1.22$	
	RA	3.06	$p=0.54$	
	RV	3.28		
Like	IMG	3.89	$X^2(2)=4.57$	
	RA	3.75	$p=0.10$	
	RV	4.06		

Tabla 9. Resultados de la prueba de Friedman con el teléfono Swissvoice.

	Pesado - Manejable	Grande - Compacto	Wilcoxon
IMG - RA	0.52	0.06	
IMG - RV	< 0.01	0.01	$p=0.05$
RA - RV	0.03	0.01	$p=0.05$

Tabla 10. Resultados de la prueba de Wilcoxon con el teléfono Swissvoice con los espacios semánticos de "Pesado – Manejable" y "Grande – Compacto".

1.2. Diferencia de percepción según los diferentes medios de visualización y el teléfono Daewoo

Los resultados de la prueba de Friedman presentados revelaron que la hipótesis nula se confirmó para todas las escalas semánticas excepto para "Pesado - Manejable", "Grande - Compacto", al igual que en el modelo anterior. Por otra parte, la evaluación global también presentó diferencias entre medios. Los resultados de la prueba de Wilcoxon presentados revelan que para "Pesado - Manejable" y "Grande - Compacto" las diferencias se encontraron entre IMG-RV. Por otro lado, "Pesado - Manejable" también mostró diferencias entre IMG-RA. Para la evaluación global, las diferencias se encontraron entre IMG-RV y RA-RV.

	Escalas semánticas	Canal	Prom.	Test de Friedman
Físico	Pesado - Manejable	IMG	1.30	X <sup>2</sup> (2)=12.51 P<0.01
		RA	2.08	
		RV	2.22	
	Grande - Compacto	IMG	1.36	X <sup>2</sup> (2)=6.27 P=0.04
		RA	1.94	
		RV	2.03	
Psicológico	Decorativo - Práctico	IMG	1.50	X <sup>2</sup> (2)=0.12 p=0.94
		RA	1.28	
		RV	1.33	
	Simple - Complicado	IMG	-1.56	X <sup>2</sup> (2)=3.56 p=0.17
		RA	-1.61	
		RV	-1.75	
Social	Tradicional - Moderno	IMG	-0.19	X <sup>2</sup> (2)=3.00 p=0.22
		RA	0.19	
		RV	0.17	
	Nostálgico - Futurista	IMG	0.11	X <sup>2</sup> (2)=0.08 p=0.96
		RA	0.17	
		RV	0.19	
Ideológico	Infantil - Maduro	IMG	1.47	X <sup>1</sup> (2)=3.97 p=0.14
		RA	1.06	
		RV	1.47	
	Hecho a mano – Alta tecnología	IMG	0.78	X <sup>2</sup> (2)=1.83 p=0.40
		RA	0.94	
		RV	1.03	
Seguridad	IMG	3.22	X <sup>2</sup> (2)=1.36 p=0.51	
	RA	3.31		
	RV	3.39		
Like	IMG	2.39	X <sup>2</sup> (2)=9.53 p<0.01	
	RA	2.44		
	RV	2.72		

Tabla 12. Resultados de la prueba de Freidman con el teléfono DAEWOO

	Pesado - Manejable	Grande - Compacto	LIKE	Wilcoxon
IMG - RA	0.01	0.06	0.07	
IMG - RV	< 0.01	0.03	0.02	p=0.05
RA - RV	0.22	0.057	0.04	p=0.05

Tabla 13. Resultados del test de wilcoxon con el teléfono DAEWOO con los espacios semanticos de Pesado – manejable, Grande – Compacto y Like.

1.3. Diferencia de percepción según los diferentes medios de visualización y el teléfono Philips

Los resultados de la prueba de Friedman mostraron resultados similares a los dos anteriores. "Pesado - Manejable" y "Grande - Compacto" mostraron diferencias entre medios. Además, el par bipolar "Decorativo – Práctico" también mostró diferencias (pertenecientes al placer social). Los resultados de la prueba de Wilcoxon presentados revelan para "Pesado - Manejable" y "Grande - Compacto" se encontraron diferencias entre IMG-RV, y IMG – RA. Los adjetivos "Decorativo – Práctico" mostraron diferencias entre IMG - RA. Además, la evaluación global también se vio afectada por el cambio de medio para este caso, encontrándose estas diferencias entre IMG – RA.

	Escalas semánticas	Canal	Prom.	Test de Friedman
Físico	Pesado - Manejable	IMG	-0.17	X <sup>2</sup> (2)=11.86 p<0.01
		RA	-0.06	
		RV	0.94	
	Grande - Compacto	IMG	-1.00	X <sup>2</sup> (2)=8.33 p=0.02
		RA	-1.00	
		RV	-0.37	
Psicológico	Decorativo - Práctico	IMG	0.67	X <sup>2</sup> (2)=8.28 p=0,016
		RA	1.33	
		RV	1.14	
Social	Simple - Complicado	IMG	-1.72	X <sup>2</sup> (2)=5.56 p=0,062
		RA	-1.00	
		RV	-1.36	
	Tradicional - Moderno	IMG	-0.28	X <sup>2</sup> (2)=0.39 p=0.83
		RA	-0.44	
		RV	-0.39	
Ideológico	Nostálgico - Futurista	IMG	-0.19	X <sup>2</sup> (2)=4.13 p=0.13
		RA	-0.53	
		RV	-0.67	
Infantil - Maduro	IMG	1.56	X <sup>2</sup> (2)=5.07 p=0.08	
	RA	1.47		
	RV	1.83		
Hecho a mano – Alta tecnología	IMG	0.83	X <sup>2</sup> (2)=2.54 p=0.28	
	RA	0.72		
	RV	0.69		
Seguridad	IMG	3.31	X <sup>2</sup> (2)=2.00 p=2.06	
	RA	3.22		
	RV	3.36		
Like	IMG	2.69	X <sup>2</sup> (2)=3.68 p=0.16	
	RA	2.44		
	RV	2.42		

**Tabla 11.** Resultados de la prueba de Freidman en el teléfono Philips

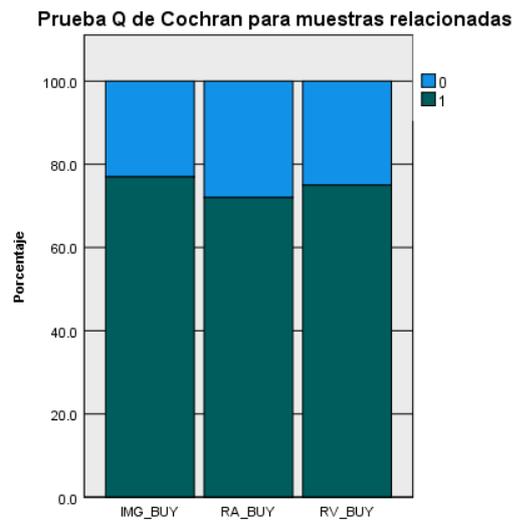
	Pesado - Manejable	Grande - Compacto	Decorativo - Práctico	Wilcoxon
IMG - RA	0.86	0.06	< 0.01	
IMG - RV	0.02	< 0.01	0.10	p=0.05
RA - RV	0.02	0.04	0.34	p=0.05

**Tabla 12.** Resultados del test de wilcoxon con el teléfono PHILIPS con los espacios semanticos de Pesado – manejable, Grande – Compacto y Decorativo - Practico.

## 2. Relación entre el medio de visualización y la intención de compra

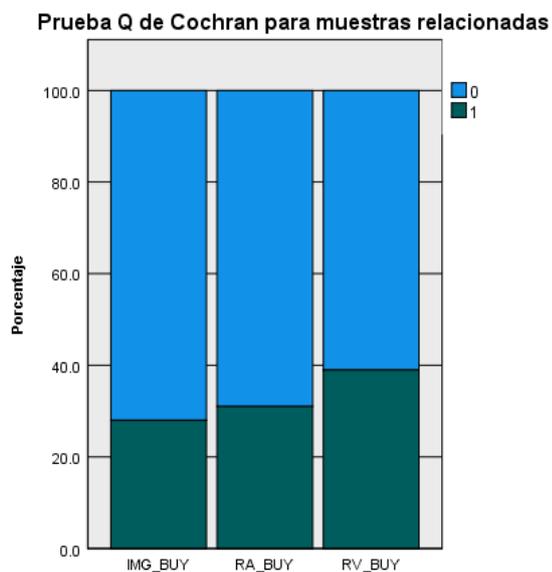
**H2:** El medio de visualización influye sobre la intención de compra del consumidor.

La prueba Q de Cochran determinó que no había diferencias estadísticamente significativas entre la proporción de respuestas "sí" y "no" sobre la intención de comprar el teléfono Swissvoice ( $p=.470$ ).



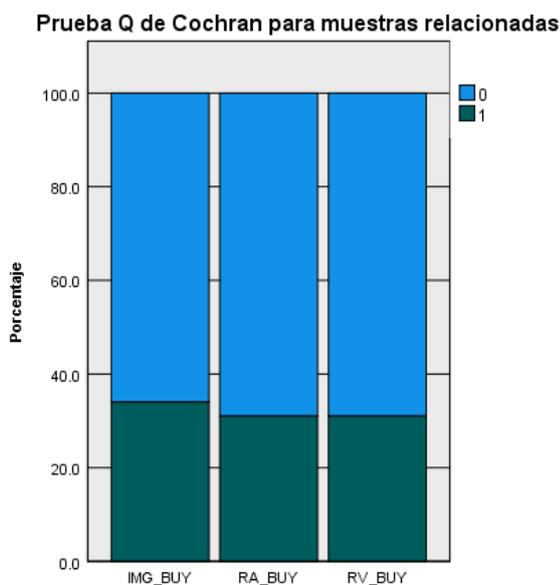
**Gráficos 8.** Diagrama de frecuencia sobre intención de comprar el teléfono Swissvoice para las tres muestras (tres medios de visualización) relacionadas.

La prueba Q de Cochran determinó que no había diferencias estadísticamente significativas entre la proporción de respuestas "sí" y "no" sobre la intención de comprar el teléfono Daewoo, ( $p = .368$ ).



**Gráficos 9.** Diagrama de frecuencia sobre intención de comprar el teléfono Daewoo para las tres muestras (tres medio de visualización) relacionadas.

La prueba Q de Cochran determinó que no había diferencias estadísticamente significativas entre la proporción de respuestas "sí" y "no" sobre la intención de comprar el teléfono Philips, ( $p = .905$ ).



**Gráficos 10.** Diagrama de frecuencia sobre intención de comprar el teléfono Philips para la tres muestras (tres medio de visualización) relacionadas.

### 3. Relación entre la presencia y la percepción del producto

**H3:** No existen diferencias significativas entre las dos poblaciones de alta y de baja presencia reportado a las percepciones de los teléfonos

Utilizando los resultados de la prueba de presencia medida, dividiremos las variables de "presencia medida" en dos poblaciones. Una población de baja asistencia y otra de alta asistencia. Para ello crearemos una nueva variable que será la media de las 6 preguntas del cuestionario de asistencia.

Para ello, tomaremos como referencia el artículo "Physiological Measures of Presence in Stressful Virtual Environments" (Michael Meehan, 2002), que destaca el hecho de que los sujetos de 2002 tenían mayores expectativas técnicas respecto a la RV que en 1998. Podemos establecer fácilmente un paralelismo con los sujetos de 2021 que tienen una relación totalmente diferente con la RV que hace 20 años. Por lo tanto, para la construcción de la variable dicotómica no tomaremos ni el 6 ni el 5, sino la mediana de la variable de la media de las 6 preguntas dividiendo el grupo en 2 muestras iguales. La mediana encontrada para los medios de RV es de 4,91. No tomaremos en cuenta los resultados de las pruebas de presencia para la RA que nos parece mal adaptado para este medio de visualización.

Por lo tanto, utilizaremos una prueba U de Mann-Whitney, una versión no paramétrica de la prueba de Student. Podemos ver en las Tablas 15, 16, 17 que los resultados no parecen tener una diferencia significativa en la valoración entre las dos poblaciones de presencia fuerte y presencia débil, con la posible excepción de la sensación de seguridad y el nivel semántico decorativo-práctico.

	U de Mann-Whitney	Sig. asintótica
<b>Pesado - Manejable</b>	146.5	0.60
<b>Grande - Compacto</b>	148.0	0.65
<b>Decorativo - Práctico</b>	134.5	0.36
<b>Simple - Complicado</b>	150.5	0.70
<b>Tradicional - Moderno</b>	141.5	0.49
<b>Nostálgico - Futurista</b>	145.5	0.59
<b>Infantil - Maduro</b>	117.5	0.15
<b>Hecho a mano - Alta tecnología</b>	155.0	0.82
<b>Seguridad</b>	81.0	0.01
<b>Like</b>	118.0	0.14

**Tabla 13.** Resultados de la prueba de U de Mann-Whitney con el teléfono Daewoo.

	<b>U de Mann-Whitney</b>	<b>Sig. asintótica</b>
<b>Pesado - Manejable</b>	116.5	0.10
<b>Grande - Compacto</b>	109.5	0.07
<b>Decorativo - Práctico</b>	101.0	0.04
<b>Simple - Complicado</b>	148.0	0.64
<b>Tradicional - Moderno</b>	159.5	0.94
<b>Nostálgico - Futurista</b>	131.0	0.31
<b>Infantil - Maduro</b>	146.5	0.60
<b>Hecho a mano - Alta tecnología</b>	154.0	0.79
<b>Seguridad</b>	143.0	0.53
<b>Like</b>	111.0	0.09

**Tabla 14.** Resultados de la prueba de U de Mann-Whitney con el teléfono Daewoo.

	<b>U de Mann-Whitney</b>	<b>Sig. asintótica</b>
<b>Pesado - Manejable</b>	131.0	0.27
<b>Grande - Compacto</b>	135.0	0.36
<b>Decorativo - Práctico</b>	119.0	0.16
<b>Simple - Complicado</b>	148.0	0.63
<b>Tradicional - Moderno</b>	128.0	0.25
<b>Nostálgico - Futurista</b>	153.0	0.76
<b>Infantil - Maduro</b>	145.5	0.57
<b>Hecho a mano - Alta tecnología</b>	144.5	0.56
<b>Seguridad</b>	142.0	0.49
<b>Like</b>	154.0	0.77

**Tabla 15.** Resultados de la prueba de U de Mann-Whitney con el teléfono Philips.

## CAPITULO 4. DISCUSIÓN

Los resultados muestran que hay diferencias sistemáticamente significativas para los mismos pares de adjetivos para los tres teléfonos. Por lo tanto, existen principalmente diferencias en la evaluación del peso "Pesado- Manejable" y el tamaño "Grande - Compacto" de los teléfonos fijos. Así, se puede validar la hipótesis inicial H1.

La prueba de Wilcoxon mostró con mayor precisión que había diferencias significativas entre los medios de IMG-RV para los tres teléfonos en la evaluación del peso y del tamaño. En el caso de RA-RV se observan los mismos resultados para los teléfonos Philips y Swissvoice. Por último, para el teléfono Daewoo las diferencias son significativas entre IMG-RA en la apreciación del peso del teléfono. A partir de estos resultados, es posible deducir que algunas cualidades relacionadas con la dimensión física del producto (Fisio del Tiger (1992) y el modelo de Jordan (2005) ya mencionado, se percibirán de forma diferente en los tres medios de visualización (IMG, RA, RV) para los tres teléfonos. Resultados similares se pudieron observar en un estudio titulado "La influencia de la háptica en la evaluación de productos domésticos presentados por diferentes medios: un estudio comparativo en entornos de entorno real, pantalla plana y RV con y sin háptica pasiva" (Julia Galán, 2020). Encontraron que aparecen diferencias significativas entre ciertos pares de promedios de presentación del dominio de los sentidos ("Pesado-Ligero"). Por último, para ir más lejos, podemos observar en los Gráficos 5, 6, 7 que, para los tres teléfonos, cuanto más complejos, son los medios de comunicación, mayor es la puntuación media, o lo que es lo mismo, el teléfono se vuelve manejable y pequeño.

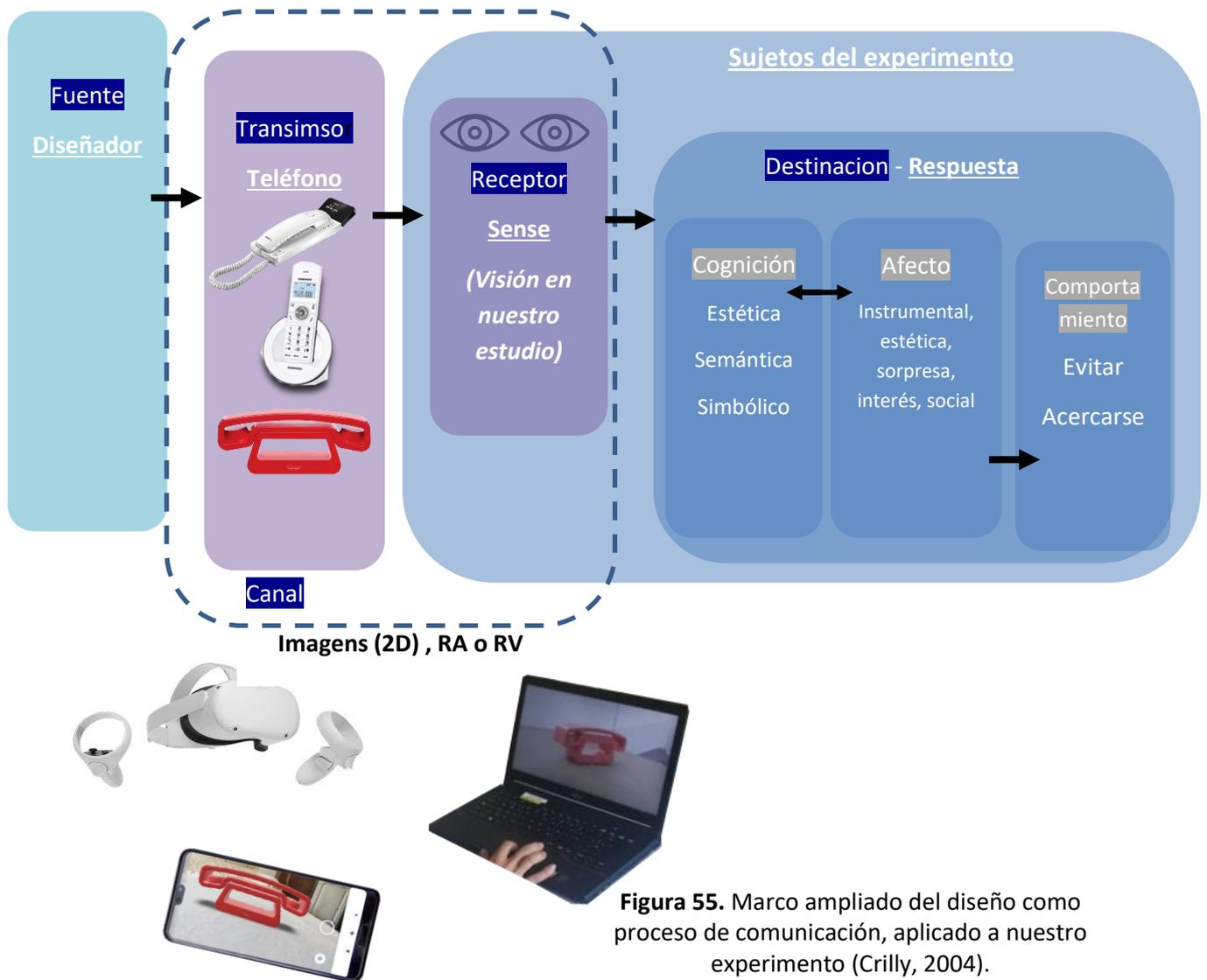
Este resultado también puede explicarse por otra observación. El tamaño de la pantalla tiene un fuerte impacto en la percepción del tamaño de los objetos. Al tener el ordenador naturalmente una pantalla más grande, el teléfono se habría percibido como más grande y pesado (Lennard Schmidt, 2019). Por último, el tamaño de la pantalla también puede influir en el atractivo percibido y favorecer evaluaciones más positivas de la información transmitida (Kim, 2017). Así, para reducir las diferencias significativas que pueden surgir de este sesgo entre IMG-RA, habría sido interesante utilizar una misma tableta para emitir los renders 2D y observar los teléfonos por RA.

En efecto el aumento o disminución de la capacidad de persuasión del objeto o la interactividad de un medio de visualización podría cambiar la percepción sensorial del objeto. Como lo vimos en el capítulo 2 Tegan Forbes, (2018) llegó a la conclusión de que la RV era la herramienta de creación de prototipos virtuales más potente (entre imagen 2D, modelo CAD interactivo 3D, RA, RV, realidad-sin interacción táctil; realidad-táctil), ya que proporcionaba las puntuaciones más precisas en comparación con los valores reales. Un otro estudio similar (Artacho-Ramírez, 2008), encontró los mismos resultados, diciendo al utilizar una imagen virtual en 2D, algunos conceptos no se interpretan de la misma manera que en el producto real. Pero las discrepancias con el producto real desaparecen en el modelo 3D navegable, un modelo que permite la interactividad del sujeto con el objeto. Así la interactividad tendría en nuestro caso un impacto en la percepción de la dimensión física del producto. Esto puede deberse a que no hay equivalencia de información entre los modelos estáticos y los dinámicos o interactivos. La posibilidad de observar el objeto desde distintos puntos de vista, de hacer un zoom para observar con detalle algunas de sus partes, o de mover o girar el objeto, puede mejorar la percepción del producto a través de la representación gráfica" (Artacho-Ramírez, 2008). Estos resultados pueden

explicarse según estudios anteriores, que sostienen que la sensación de inmersión en un medio, o de presencia, puede afectar a cómo percibimos el tamaño de un espacio representado y, por tanto, a cómo aparecen los objetos en él.

La diferencia de interactividad entre las distintas condiciones de visualización es grande, sobre todo porque para aumentar la sensación de presencia e inmersión, como recomendaban el estudio de Mel Slater (1998) o el de Thomas Schubert (2002), pedimos a los sujetos del experimento que se pusieran de pie y se movieran, que se alejaran y luego se acercaran al objeto; en definitiva, que coordinaran su movimiento con la percepción que tenían del objeto. Los estudios que acabamos de ver muestran que existe una fuerte correlación entre la interacción, la inmersión y la percepción del objeto, por lo que podemos atribuir estas diferencias de percepción entre IMG y AR o IMG y VR.

Sin embargo, también comprobamos si la sensación de presencia, o de inmersión, tenía un impacto real en la valoración de un teléfono para la RV y la RA con el fin de responder a la hipótesis H3. La prueba U de Mann-Whitney muestra que para nuestro experimento no hay diferencias significativas entre el grupo de baja presencia y el grupo de alta presencia (2 muestras iguales separadas por la mediana de la variable de la media de las 6 preguntas de la prueba de presencia declarada) en la percepción de los teléfonos. Esto no demuestra nada, excepto que nuestra prueba de presencia declarada puede no ser apropiada o válida para nuestro experimento. De hecho, durante mis experimentos, los participantes me preguntaban a menudo sobre el significado de las preguntas de la prueba de presencia subjetiva. Me pidieron que los aclarara o explicara. Los conceptos de la prueba de presencia siguen siendo muy abstractos y cada persona puede formarse más o menos su propia comprensión del concepto de la pregunta. A veces incluso le parecían redundantes al participante, aunque se tratara de dos conceptos diferentes. Por último, varios sesgos en este experimento me parecieron obvios cuando se trataba de las respuestas de los sujetos en la prueba de presencia. En primer lugar, las preguntas eran difíciles de entender y a menudo llegaban al final del experimento, que duraba 39 minutos y 30 segundos. El participante había perdido la capacidad cognitiva y la motivación para responder o incluso comprender los conceptos de las preguntas. Además de este sesgo de motivación y concentración, también hubo un claro sesgo de halo. A menudo, en lugar de intentar captar realmente los términos de la pregunta, se limitaba a responder vagamente de forma general sin utilizar realmente todos los diferentes conceptos. Se conformó con entender el significado de la notación y dar una buena nota global por una experiencia que le había parecido envolvente. Según nuestra experiencia, la forma más adecuada de medir la presencia no habría sido medir una "presencia subjetiva", sino una presencia conductual con mediciones fisiológicas (frecuencia cardíaca o conductividad de la piel (Michael Meehan, 2002)). En efecto, Slater (1998) señala que este experimento posterior no es realmente fiable y recomienda buscar otras formas de medir la presencia. Sería bueno mejorar el experimento en el futuro para poder comprobar la hipótesis de que la presencia influye en la evaluación del producto en el mismo entorno que en el estudio de "a Neurophysiological Approach for Measuring Presence in Immersive Virtual Environments".



**Figura 55.** Marco ampliado del diseño como proceso de comunicación, aplicado a nuestro experimento (Crilly, 2004).

Otro factor podría influir en la percepción del teléfono y explicar estas diferencias significativas en las medias de las escalas semánticas y la prueba de Wilcoxon. Así, la RA y la RV podrían promover las cualidades hedónicas de la tecnología, satisfaciendo las necesidades y motivaciones de los usuarios, ya sean orientadas a los afectos (sorpresa, interés, social) (Desmet, July 2003), o a las tareas de los sujetos del experimento. Por lo tanto, interactuar con una fuente tecnológica atractiva o recibir información a través de un medio atractivo anima a los usuarios a atribuir mayor calidad y valor a los contenidos comunicados (Fogg, 1999) como se observa en la interacción humana, donde la información recibida de personas físicamente atractivas se considera más creíble y persuasiva (Petty, 2011) En nuestra experiencia, tanto para la RA como para la RV, sólo menos de la mitad (unos 16 de 36 participantes) tenían alguna experiencia previa con la RA o la RV. Así, la diferencia de medias entre IMG-RV e IMG-RA puede deberse a que este modo de representación del producto puede ser una gran novedad para los encuestados. Los teléfonos tenderían a ser valorados más positivamente, más manejables y menos grandes con la RA y aún más con la RV que con un medio de visualización conocido como las imágenes 2D. El estudio de Edwards y Gangadharbatla (2011) muestra que los individuos pueden centrar su

atención en unos aspectos u otros del objeto representado en función de su grado de familiaridad con el modo de representación. Por lo tanto, es probable que surjan diferencias sutiles en la percepción de la RV y la RA debido a que no se presta el mismo nivel de atención a los atributos del producto. Este efecto puede ser aún más importante en los casos en que los individuos no están acostumbrados a interactuar con modos de representación avanzados. Este es el caso de la mayoría de nuestros sujetos de prueba.

Una otra explicación podría justificar esta diferencia de percepción de la dimensión física de los tres teléfonos quien es la diferencia marcada en la representación subjetiva de la textura y de la luz y de las sombras entre la de los renders 2D, por un lado, y la de la RA y la RV, por otro. En efecto, la textura aplicada a los renders 2D, así como sus luces y sombras aplicadas son mucho más detalladas, de mejor calidad y más realistas que en otros medios de visualización. Por lo tanto, dan mucha más consistencia e información. Así que en la representación subjetiva a través de las imágenes generadas por ordenador que he querido crear con el mayor realismo posible también puedo haber modificado involuntariamente la percepción de los personajes físicos de los teléfonos reales. En ese caso, las texturas habrían influido principalmente en la percepción del peso del teléfono. Además, mi elección de la posición y los primeros planos del teléfono también podrían haber tenido un impacto muy fuerte en la percepción de su tamaño. De hecho, según David Knill (2003), en general, los métodos de representación más comunes permiten mostrar al observador información valiosa sobre las características físicas o las capacidades funcionales del producto. Sin embargo, el modo en que el observador percibe un objeto está influido por la forma en que se representa: la representación sintética afecta a los colores y las texturas, la profundidad percibida puede verse alterada y la información sobre el tamaño puede verse alterada. En efecto, en el caso de los auriculares Oculus Quest2, la definición sigue siendo perfectible (todavía podemos ver un pequeño efecto de rejilla), y los colores son pálidos y están un poco emborronados en comparación con una imagen de muy alta calidad del renderizado 2D. El comentario de uno de mis sujetos con el renderizado 2D después de haber visto ya los teléfonos a través de la RA y la RV resumiría bien esta observación: "sí, no me esperaba para nada este material, aquí parece mucho más pesado y grande, es de metal", refiriéndose al Swissvoice. Este cambio de textura también podría influir en la dimensión de la percepción psicológica. Esta diferencia de textura desempeñaría, por tanto, un papel en la percepción cognitiva del teléfono y, más concretamente, en su interpretación semántica y asociación simbólica (Crilly, 2004).

Esta diferencia en la percepción del tamaño, pero también debido a una diferencia en la textura, también cambia la idea que el observador tiene del material, y por lo tanto de su peso y uso. Esto podría explicar incluso para el caso del teléfono Philips esta diferencia revelada por la prueba de Wilcoxon que muestra una diferencia significativa para la dimensión semántica decorativa - práctica entre los medios de representación 2D y AR. El medio de visualización, en este caso la RA, desempeñaría un papel en la dimensión psicológica. Cambiaría la percepción cognitiva de la función, la asociación simbólica y su interpretación semántica por parte del observador del teléfono. Pero tendría un papel directo en el afecto, en las "emociones del producto instrumental" (Desmet, July 2003).

La prueba de Cochran en nuestro experimento no fue significativa, por lo que no demuestra que los medios de visualización (IMG-RA-RV) tengan un impacto en la decisión final de compra. Sin embargo, todos estos complejos fenómenos vistos anteriormente, entrelazados entre sí,

provocarían un cambio de percepción (cognitiva y emocional) y, al tener lugar durante la fase de observación posterior a la compra, repercutirían necesariamente en el comportamiento final del consumidor.

Por otro lado, en las categorías Socio, con una connotación social, e Ideo, es decir, para pares de adjetivos como (Tradicional - Moderno, Infantil - Maduro, Nostálgico - Futurista, Hecho a mano - Alta tecnología), con una connotación emocional, no hay diferencias en la percepción que se destacan. También se han podido observar resultados similares en los diferentes estudios mencionados anteriormente en la introducción del capítulo 2, ya sea con un experimento realizado con una silla tapizada (Julia Galan, 2021). Por lo tanto, estos resultados pueden sugerir que la RV podría utilizarse para presentar productos con carga social o emocional sin que ello afecte a las evaluaciones de los usuarios.

Por último, me gustaría mencionar las limitaciones de nuestro experimento dentro de los sujetos. La principal ventaja de este tipo de experimento es que evita el problema de la variación interindividual, ya que el sujeto se compara consigo mismo, también produce mucho sesgo. Empezaremos por el hecho de que el experimento duró demasiado tiempo. Esto provocó la consiguiente fatiga y lasitud que sintieron muchos sujetos al final del experimento. Por último, como los participantes ven todas las condiciones experimentales, el experimento es más largo y pesado en términos de fatiga para los participantes y el experimentador. Por último, muchos participantes fueron capaces de entender o creer que entendían el experimento y de orientar sus comportamientos hacia lo que creían que se esperaba o provocaron un bloqueo para algunos de mis sujetos. El experimento también indujo un fenómeno de deseabilidad social (Goldstein, 1960)), Es decir, la tendencia a dar respuestas que se ajusten a las normas sociales o a las expectativas percibidas del entrevistador. De hecho, muchos sujetos intentaron analizar o recordar las valoraciones que habían dado en el mismo teléfono con uno de los medios que habían visto previamente. Por último, como hemos visto anteriormente, otros sujetos inducían un efecto de halo y para ciertos niveles semánticos que no comprendían realmente el significado de los modelos telefónicos fijos presentados, se contentaban con dar una calificación neutra (un 0).

## CAPITULO 5. CONCLUSIONES

El objetivo de este experimento era analizar la influencia de la presentación del producto en la percepción del usuario mediante un estudio de caso de teléfonos de sobremesa. Este estudio y sus resultados pueden dirigirse a los diseñadores de productos en el ámbito de la creación de prototipos, así como en el campo del marketing y el comercio por Internet. Se centró en tres hipótesis:

- Hipótesis 1: El medio de presentación utilizado para presentar los productos influye en las valoraciones que de él hacen los usuarios.
- Hipótesis 2: El medio de visualización influye sobre la intención de compra del consumidor.
- Hipótesis 3: No existen diferencias significativas entre las dos poblaciones de alta y de baja presencia reportado a las percepciones de los teléfonos.

Los resultados muestran que hay diferencias sistemáticamente significativas para los mismos pares de adjetivos para los tres teléfonos en la evaluación de la dimensión física del peso y el tamaño de los teléfonos. Así, la hipótesis inicial H1 puede ser validada. Esta observación puede interpretarse de varias maneras y los factores son múltiples.

La interactividad de un medio de visualización podría modificar la percepción sensorial del objeto. La sensación de inmersión en un medio, o de presencia, puede afectar a cómo percibimos el tamaño de un espacio renderizado y, por tanto, a cómo aparecen los objetos en él. Aunque nuestro experimento con la prueba U de Mann-Whitney (Hipótesis H3) no muestra diferencias significativas entre el grupo de baja presencia y el grupo de alta presencia con un grupo de alta presencia, podemos cuestionar la validez de nuestros resultados experimentales debido a las preguntas de difícil comprensión y a una prueba muy larga. La forma más adecuada de medir la presencia no habría sido una "presencia subjetiva", sino una presencia conductual con medidas fisiológicas (ritmo cardíaco o conductividad de la piel).

El tamaño de la pantalla influye mucho en la percepción del tamaño de los objetos. Como el ordenador tiene naturalmente una pantalla más grande, el teléfono se habría percibido naturalmente como más grande y pesado, lo que también puede influir en el atractivo percibido y promover evaluaciones más positivas de la información transmitida. Por lo tanto, para reducir las diferencias significativas que puedan surgir de este sesgo, sería interesante en futuros experimentos similares utilizar la misma tableta para ver renders 2D y para AR.

Otro factor podría influir en la percepción del teléfono y explicar estas diferencias significativas en las medias de las escalas semánticas y la prueba de Wilcoxon. Así, la RA y la RV podrían promover las cualidades hedónicas de la tecnología, satisfaciendo las necesidades y motivaciones de los usuarios. Esta experiencia novedosa en el sentido de que los sujetos no estaban acostumbrados a esta nueva tecnología tendría un impacto emocional positivo en el interés y la sorpresa social.

Otra explicación de esta diferencia en la percepción de la dimensión física de los tres teléfonos es la marcada diferencia en la representación subjetiva de la textura, la luz y las sombras entre la de los renders 2D, por un lado, y la de la RA y la RV, por otro. Este cambio de textura también podría influir en la dimensión de la percepción psicológica. Esta diferencia de textura

desempeñaría, por tanto, un papel en la percepción cognitiva del teléfono y, más concretamente, en su interpretación semántica y asociación simbólica. Así pues, el soporte de visualización desempeñaría un papel en la dimensión fisiológica. Modificaría la percepción cognitiva de la función, la asociación simbólica y su interpretación semántica por parte del observador del teléfono.

La prueba de Crochran en nuestro experimento no fue significativa, por lo que no muestra que los medios de visualización (IMG, RA y RV) tengan un impacto en la decisión final de compra (Hipótesis H2). Sin embargo, todos los fenómenos complejos vistos anteriormente, entrelazados entre sí, conducen a una modificación de la percepción (cognitiva y emocional) e, interviniendo en la fase de observación posterior a la compra, tendrían necesariamente un impacto en el comportamiento final del consumidor. La RV y la RA aún están en pañales, tanto tecnológicamente como en cuanto a su democratización dentro de nuestra sociedad, pero tienen un gran potencial, sobre todo en el ámbito del marketing de productos, del que los fabricantes ya están empezando a apropiarse.

Aunque hemos visto que nuestro experimento puede tener muchos sesgos debido a su naturaleza intra-sujetos (fenómeno de deseabilidad social, efecto halo, fatiga y desmotivación) hemos conseguido demostrar a través de nuestro experimento que los medios de presentación (RA, RV, render 2D) utilizados para presentar los productos influyen en las evaluaciones de los usuarios sobre el producto. Sería interesante hacer un experimento más específico y a mayor escala para demostrar realmente que influye en la decisión final de comprar el producto.

# PRESUPUESTO

Análisis de la influencia de la presentación de un producto en la percepción del usuario: caso de estudio en teléfonos de sobremesa  
teléfonos de sobremesa en teléfonos de sobremesa



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA

# PRESUPUESTO

Imaginemos que una empresa quiere digitalizar sus productos (tres teléfonos) con fines de marketing. Quiere que sean exportables en tres medios: renderizado fotorrealista, RA y RV. Estos renders fotorrealistas deben sublimar y cautivar a los futuros compradores potenciales. La empresa quiere optimizar su tiempo y dinero con imágenes fotorrealistas en 3D y evitar los costes excesivos asociados a las sesiones fotográficas tradicionales. Los productos deben ser visibles desde todos los ángulos. También quieren ser capaces de proyectar instantáneamente en el entorno de sus clientes a tamaño real en formatos de RA y RV, y por último, quieren crear un espacio virtual en el que se pueda ubicar su teléfono y ampliar su tienda a un menor coste, presentando todos sus productos

<b>Ingeniería inversa CAD</b>	<b>57h</b>
• Fotos isométricas de los teléfonos, logos y signos en alta resolución	2h
• Creación de los planos con GIMP (software gratuito)	3h
• Vectorización de los logos y de los signos de teclas con Inkscape	8h
• Proceso de modelado con blender con un máximo total de 100.000 polígonos para que el entorno funcionase correctamente en ambos entornos (RA y RV) (software gratis)	30h
• Texturas realistas (base de datos gratuita)	8h
• Incrustación de los logos y los signos de las teclas de los teléfonos	6h
<b>Primer vista antes de pasar a los otros formatos, Renderización en cycle.renders 2D</b>	<b>30h</b>
<b>Exportación del sólidos y de sus texturas en RA para Clon Digital</b>	<b>6h</b>
<b>Exportación en VR con Unity 2019.4.14f1</b>	<b>10h</b>
• Creación del cuarto entorno	
• Construcción de la escena más trabajo de la luz	
• Instalación de la escena en las gafas Oculus Quest 2 de los clientes	

**Total de 103 h de trabajo.**

Salario medio de un ingeniero titulado en diseño y desarrollo de producto: 17 €/h.

Título del Trabajo Fin de Máster

Lote	Description del lote	Horas	Coste total (sin IVA)
1	<u>Ingeniería inversa, modelización CAD</u>	57 h	€ 969
	Fotos los teléfonos	2 h	
	Creación de los planos	3 h	
	Vectorización de los logos	8 h	
	Proceso de modelado con blender - CAO	30 h	
	Texturas realistas (base de datos gratuita)	8 h	
	Incrustación de los logos y los signos de las teclas de los diferentes teléfonos	6 h	
2	<u>Primer vista antes des pasar a los otros formatos, Renderisacion cycle.renders 2D</u>	30 h	€ 510
3	<u>Exportation del sólidos y de sus texturas en RA para Clon Digital</u>	6 h	€ 102
4	<u>Exportation en VR con Unity 2019.4.14f1</u>	10h	€ 170

**Total (sin IVA)**

**€ 1751,00**

**IVA 21%**

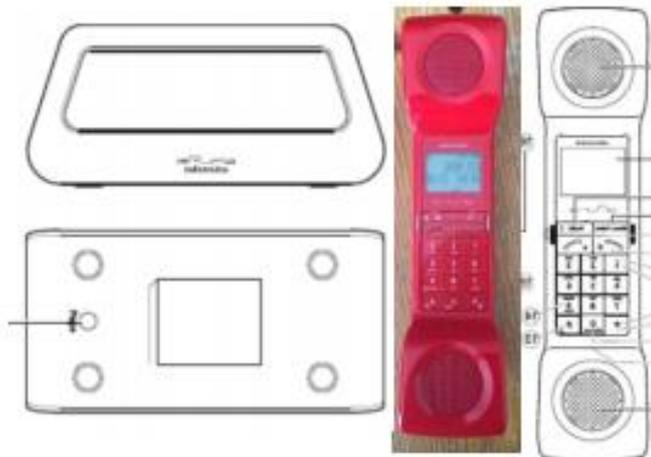
**€ 367,71**

**Total con IVA**

**€ 2 118,71**

# ANEXO

## 1. Blue-print otos iniciales

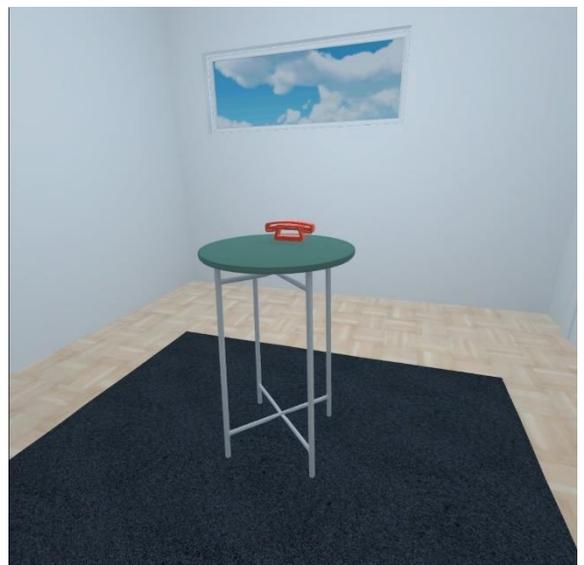
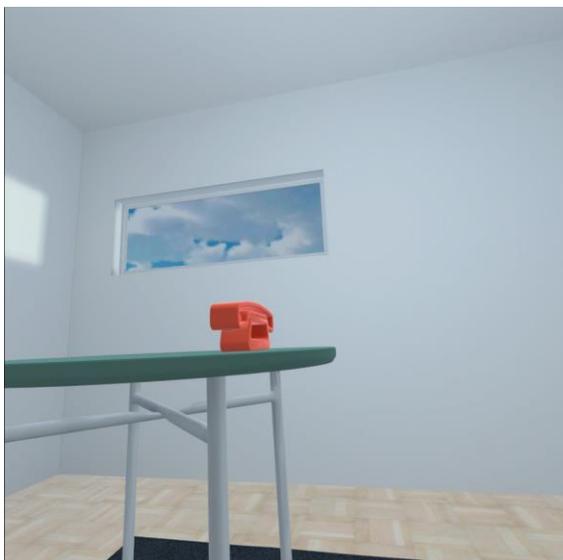


2. visión de RA de los tres teléfonos

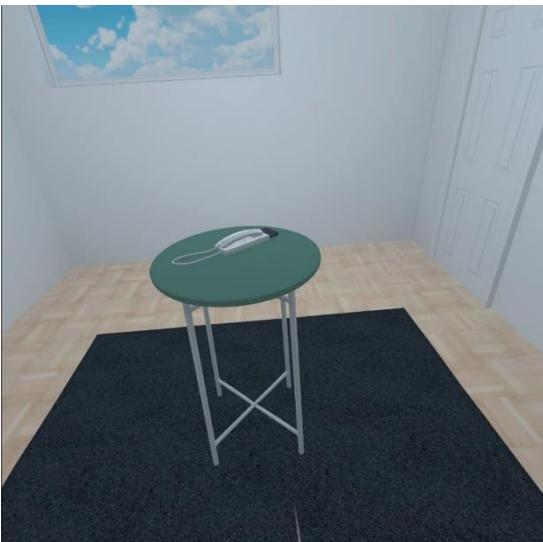




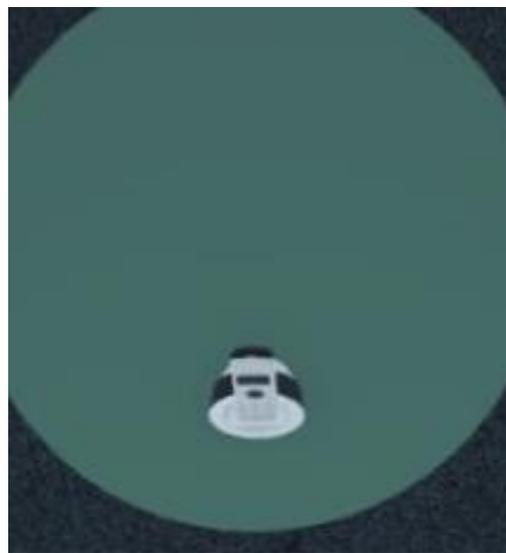
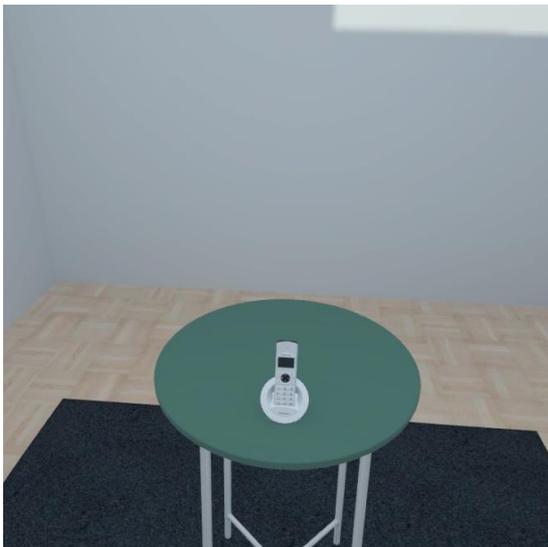
3. Vision de RV de los três teléfonos del swissvoice



4. visión de RV de los tres teléfonos del Philips



5. visión de RV de los tres teléfonos del Daewoo



## 6. Test de presencia declarada en español

1. Por favor, califica tu sensación de "estar en el entorno virtual", en la siguiente escala del 1 al 7, donde el 7 representa tu experiencia normal de estar en un lugar.

**Tenía la sensación de "estar allí", en ese entorno:**

<b>no, en absoluto</b>	◀ 1 ---- 2 ---- 3 ---- 4 ---- 5 ---- 6 ---- 7 ▶	<b>mucho</b>
------------------------	---	--------------

2. ¿Hasta qué punto hubo momentos durante la experiencia en que el entorno virtual era la realidad para ti?

**Hubo momentos durante la experiencia en que la habitación era la realidad para mí...**

<b>en ningún momento</b>	◀ 1 ---- 2 ---- 3 ---- 4 ---- 5 ---- 6 ---- 7 ▶	<b>casi todo el tiempo</b>
--------------------------	---	----------------------------

3. Cuando piensas en tu experiencia, ¿piensas en esa experiencia virtual más como imágenes que viste, o más como un lugar que visitaste?

**La habitación me parece más bien....**

<b>imágenes que vi</b>	◀ 1 ---- 2 ---- 3 ---- 4 ---- 5 ---- 6 ---- 7 ▶	<b>algún lugar que visité</b>
------------------------	---	-------------------------------

4. Durante el tiempo de la experiencia, ¿qué fue lo más fuerte en general: tu sensación de estar en el entorno virtual o de estar en otro lugar?

**Tenía un sentido más fuerte de...**

<b>estar en otro lugar</b>	◀ 1 ---- 2 ---- 3 ---- 4 ---- 5 ---- 6 ---- 7 ▶	<b>estar en la habitación</b>
----------------------------	---	-------------------------------

5. Considera tu recuerdo de la experiencia virtual. ¿Cómo de similar es la estructura de la memoria de ese entorno a la estructura de la memoria de otros lugares en los que has estado hoy? (por "estructura de la memoria" considera cosas como la medida en que tienes una memoria visual del entorno; si esa memoria es en color; la medida en que la memoria parece vívida o realista; su tamaño; la ubicación en tu imaginación; la medida en que es panorámica en tu imaginación; y otros elementos estructurales de este tipo).

**Pienso en la habitación como un lugar de una manera similar a otros lugares en los que he estado hoy...**

<b>no, en absoluto</b>	◀ 1 ---- 2 ---- 3 ---- 4 ---- 5 ---- 6 ---- 7 ▶	<b>muchísimo</b>
------------------------	---	------------------

6. Durante el tiempo de la experiencia, ¿pensabas a menudo que estabas en el entorno virtual?

**Durante la experiencia a menudo pensé que estaba realmente en la habitación...**

<b>no muy a menudo</b>	◀ 1 ---- 2 ---- 3 ---- 4 ---- 5 ---- 6 ---- 7 ▶	<b>muchísimo</b>
------------------------	---	------------------

7. Test de presencia declarada en francés

1. Qualifier, sa sensation d'être dans l'environnement virtuel sur une échelle de 1 à 7, où 7 représente ton expérience normale d'être dans un lieu.

*J'avais l'impression "d'être la", dans cet environnement :*

absolument pas	◀ 1 ---- 2 ---- 3 ---- 4 ---- 5 ---- 6 ---- 7 ▶	beaucoup
----------------	---	----------

2. Dans quelle mesure y a-t-il eu des moments pendant l'expérience où l'environnement virtuel vous paraissait être la réalité ?

*Il y a eu des moments pendant l'expérience où la pièce était la réalité pour moi...*

à aucun moment	◀ 1 ---- 2 ---- 3 ---- 4 ---- 5 ---- 6 ---- 7 ▶	presque tout le temps
----------------	---	-----------------------

3. Quand vous vous remémorez votre expérience virtuelle, vous y pensez plutôt comme à des images que vous avez vues, ou plutôt comme à un lieu que vous avez visité?

*La pièce me paraît plus ....*

une image que j'ai vue	◀ 1 ---- 2 ---- 3 ---- 4 ---- 5 ---- 6 ---- 7 ▶	un lieu que j'ai visité
------------------------	---	-------------------------

4. Pendant la durée de l'expérience, quel sentiment était le plus marqué dans l'ensemble : votre sentiment d'être dans un environnement virtuel ou d'être dans un autre endroi?

*J'avais le sentiment le plus fort...*

d'être dans un autre lieu	◀ 1 ---- 2 ---- 3 ---- 4 ---- 5 ---- 6 ---- 7 ▶	d'être dans la pièce
---------------------------	---	----------------------

5. Analysez votre souvenir de l'expérience virtuelle. Dans quelle mesure la structure de la mémoire de cet environnement est-elle similaire à la structure de la mémoire d'autres endroits où vous êtes allé aujourd'hui? (par "structure de la mémoire", on entend que la manière dont vous photographier mentalement votre environnement, si ce souvenir est en couleur, si le souvenir semble plus ou moins vif ou réaliste, sa taille, son emplacement dans votre imagination, si il est plus ou moins panoramique dans votre imagination, etc....).

*Je me rememore la pièce comme un lieu, de la même manière que d'autres endroits où j'ai été aujourd'hui...*

non, pas du tout	◀ 1 ---- 2 ---- 3 ---- 4 ---- 5 ---- 6 ---- 7 ▶	Oui énormement
------------------	---	----------------

6. Pendant l'expérience, avez-vous souvent pensé que vous étiez dans l'environnement virtuel ?

*Pendant l'expérience, j'ai souvent pensé que j'étais réellement dans la pièce...*

à aucun moment	◀ 1 ---- 2 ---- 3 ---- 4 ---- 5 ---- 6 ---- 7 ▶	Oui énormement
----------------	---	----------------

8. Test de presencia declarada en inglés

1. Rate your feeling, his feeling of "being in the virtual environment" on a scale from 1 to 7, where 7 represents your normal experience of being in a place.

*I felt like I was "there" in this environment:*

<b>absolutely not</b>	◀ 1 ---- 2 ---- 3 ---- 4 ---- 5 ---- 6 ---- 7 ▶	<b>very much</b>
-----------------------	---	------------------

2. To what extent were there moments during the experience when the virtual was reality for you?

*There were moments during the experience when the room was reality for me....*

<b>At any time</b>	◀ 1 ---- 2 ---- 3 ---- 4 ---- 5 ---- 6 ---- 7 ▶	<b>almost all the time</b>
--------------------	---	----------------------------

3. When you remember your virtual experience, do you think of it more as images you have seen, or more as a place you have visited?

*The room seems to me more ....*

<b>A VI image</b>	◀ 1 ---- 2 ---- 3 ---- 4 ---- 5 ---- 6 ---- 7 ▶	<b>a place I visited</b>
-------------------	---	--------------------------

4. During the experience, which feeling was more pronounced overall: your feeling of being in a virtual environment or being in another place?

*I had the strongest feeling...*

<b>being somewhere else</b>	◀ 1 ---- 2 ---- 3 ---- 4 ---- 5 ---- 6 ---- 7 ▶	<b>To be in the room</b>
-----------------------------	---	--------------------------

5. Analyze your memory of the virtual experience. How similar is the memory structure of this environment to the memory structure of other places you have been to today? (By "memory structure" we mean how you mentally photographed your environment, whether this memory is in color, the extent to which the memory seems vivid or realistic; its size; the location in your imagination; whether it is more or less panoramic in your imagination, etc....)

*I remember the room as a place, in the same way as other places I have been today....*

<b>Not at all</b>	◀ 1 ---- 2 ---- 3 ---- 4 ---- 5 ---- 6 ---- 7 ▶	<b>Yes, very much</b>
-------------------	---	-----------------------

6. During the experiment, did you often think that you were in the virtual environment?

*During the experiment, I often thought that I was really in the room...*

<b>at any time</b>	◀ 1 ---- 2 ---- 3 ---- 4 ---- 5 ---- 6 ---- 7 ▶	<b>Yes, very much</b>
--------------------	---	-----------------------

9. Cuestionario de la escala semantica diferencial en frances

- 1) Qualifie le telefones que tu viens de voir en fonction des differentes paires d'adjectifs sur une echelle allant de -3 jusqu'a +3 :

<b>lourd</b>	◀ -3 ---- -2 ---- -1 ---- 0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ▶	<b>maniabile</b>
<b>Grand</b>	◀ -3 ---- -2 ---- -1 ---- 0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ▶	<b>Compact</b>
<b>Décoratif</b>	◀ -3 ---- -2 ---- -1 ---- 0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ▶	<b>Pratique</b>
<b>simple</b>	◀ -3 ---- -2 ---- -1 ---- 0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ▶	<b>Complicqué</b>
<b>Traditionnel</b>	◀ -3 ---- -2 ---- -1 ---- 0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ▶	<b>Moderne</b>
<b>Nostalgique</b>	◀ -3 ---- -2 ---- -1 ---- 0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ▶	<b>Futuriste</b>
<b>Enfantin</b>	◀ -3 ---- -2 ---- -1 ---- 0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ▶	<b>Mature</b>
<b>Artisanal</b>	◀ -3 ---- -2 ---- -1 ---- 0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ▶	<b>Haute Technogie</b>

- 2) Te sentirais tu en sécurité avec l'achat de ce produit ?

<b>Non, pas du tout</b>	◀ 1 ---- 2 ---- 3 ---- 4 ---- 5 ▶	<b>Oui enormement</b>
-------------------------	-----------------------------------	-----------------------

- 3) As-tu aimé ce téléphone ?

<b>Non, pas du tout</b>	◀ 1 ---- 2 ---- 3 ---- 4 ---- 5 ▶	<b>Oui enormement</b>
-------------------------	-----------------------------------	-----------------------

- 4) L'achèterais-tu ? oui ou non ?

10. Cuestionario de la escala semantica diferencial en Ingles

- 1) Qualify the telephones you have just seen according to the different pairs of adjectives on a scale from -3 to +3:

<b>Heavy</b>	◀ -3 ---- -2 ---- -1 ---- 0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ▶	<b>handy</b>
<b>large</b>	◀ -3 ---- -2 ---- -1 ---- 0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ▶	<b>compact</b>
<b>Decoratif</b>	◀ -3 ---- -2 ---- -1 ---- 0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ▶	<b>Practical</b>
<b>Simply</b>	◀ -3 ---- -2 ---- -1 ---- 0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ▶	<b>Complicated</b>
<b>traditional</b>	◀ -3 ---- -2 ---- -1 ---- 0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ▶	<b>modern</b>
<b>nostalgic</b>	◀ -3 ---- -2 ---- -1 ---- 0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ▶	<b>futuristic</b>
<b>childish</b>	◀ -3 ---- -2 ---- -1 ---- 0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ▶	<b>childish - mature</b>
<b>Hand made</b>	◀ -3 ---- -2 ---- -1 ---- 0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ▶	<b>High tech</b>

- 2) Would you feel safe buying this product ?

<b>absolutely not</b>	◀ 1 ---- 2 ---- 3 ---- 4 ---- 5 ▶	<b>Yes a lot</b>
-----------------------	-----------------------------------	------------------

- 3) Did you like this phone?

<b>absolutely not</b>	◀ 1 ---- 2 ---- 3 ---- 4 ---- 5 ▶	<b>Yes a lot</b>
-----------------------	-----------------------------------	------------------

- 4) Would you buy it? Yes or not?

11. Cuestionario de la escala semantica diferencial en espanol

- 1) Califica el teléfono que acabas de ver según los diferentes pares de adjetivos en una escala de -3 a +3:

<b>Pesado</b>	◀ -3 ---- -2 ---- -1 ---- 0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ▶	<b>Manejable</b>
<b>Grande</b>	◀ -3 ---- -2 ---- -1 ---- 0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ▶	<b>Compacto</b>
<b>Decorativo</b>	◀ -3 ---- -2 ---- -1 ---- 0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ▶	<b>Práctico</b>
<b>Simple</b>	◀ -3 ---- -2 ---- -1 ---- 0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ▶	<b>Complicado</b>
<b>Tradicional</b>	◀ -3 ---- -2 ---- -1 ---- 0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ▶	<b>Moderno</b>
<b>Nostálgico</b>	◀ -3 ---- -2 ---- -1 ---- 0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ▶	<b>Futurista</b>
<b>Infantil</b>	◀ -3 ---- -2 ---- -1 ---- 0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ▶	<b>Maduro</b>
<b>Artesanal</b>	◀ -3 ---- -2 ---- -1 ---- 0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ▶	<b>Alta tecnología</b>

- 2) ¿Se sentiría en seguridad con el comprando este producto?

<b>absolutamente no</b>	◀ 1 ---- 2 ---- 3 ---- 4 ---- 5 ▶	<b>Si mucho</b>
-------------------------	-----------------------------------	-----------------

- 3) ¿Te has gustado este teléfono?

<b>absolutamente no</b>	◀ 1 ---- 2 ---- 3 ---- 4 ---- 5 ▶	<b>Si mucho</b>
-------------------------	-----------------------------------	-----------------

- 4) ¿Lo compraría? ¿Si o no?

12. Test de normalidad

Tests de normalité swissvoice

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistiques	ddl	Sig.	Statistiques	ddl	Sig.
IMG_SD01	,205	36	,001	,879	36	,001
IMG_SD02	,214	36	,000	,888	36	,002
IMG_SD03	,234	36	,000	,862	36	,000
IMG_SD04	,233	36	,000	,839	36	,000
IMG_SD05	,228	36	,000	,826	36	,000
IMG_SD06	,162	36	,018	,890	36	,002
IMG_SD07	,166	36	,013	,912	36	,007
IMG_SD08	,172	36	,008	,911	36	,007
IMG_SEG	,231	36	,000	,899	36	,003
IMG_LIKE	,241	36	,000	,854	36	,000
RA_SD01	,205	36	,001	,866	36	,000
RA_SD02	,211	36	,000	,888	36	,002
RA_SD03	,249	36	,000	,775	36	,000
RA_SD04	,290	36	,000	,832	36	,000
RA_SD05	,196	36	,001	,861	36	,000
RA_SD06	,182	36	,004	,906	36	,005
RA_SD07	,174	36	,007	,932	36	,029
RA_SD08	,194	36	,001	,871	36	,001
RA_SEG	,178	36	,006	,904	36	,004
RA_LIKE	,314	36	,000	,830	36	,000
RV_SD01	,308	36	,000	,834	36	,000
RV_SD02	,198	36	,001	,881	36	,001
RV_SD03	,228	36	,000	,819	36	,000
RV_SD04	,275	36	,000	,802	36	,000
RV_SD05	,236	36	,000	,795	36	,000
RV_SD06	,203	36	,001	,893	36	,002
RV_SD07	,188	36	,002	,918	36	,011
RV_SD08	,144	36	,056	,921	36	,014
RV_SEG	,187	36	,003	,916	36	,010
RV_LIKE	,225	36	,000	,837	36	,000

Tests de normalité Daewoo

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistiques	ddl	Sig.	Statistiques	ddl	Sig.
IMG_SD01	,323	36	,000	,767	36	,000
IMG_SD02	,243	36	,000	,844	36	,000
IMG_SD03	,349	36	,000	,811	36	,000
IMG_SD04	,319	36	,000	,797	36	,000
IMG_SD05	,183	36	,004	,920	36	,012
IMG_SD06	,164	36	,015	,953	36	,128
IMG_SD07	,225	36	,000	,894	36	,002
IMG_SD08	,234	36	,000	,924	36	,016
IMG_SEG	,200	36	,001	,911	36	,007
IMG_LIKE	,221	36	,000	,887	36	,002
RA_SD01	,328	36	,000	,714	36	,000
RA_SD02	,330	36	,000	,714	36	,000
RA_SD03	,316	36	,000	,838	36	,000
RA_SD04	,302	36	,000	,818	36	,000
RA_SD05	,222	36	,000	,911	36	,007
RA_SD06	,233	36	,000	,897	36	,003
RA_SD07	,245	36	,000	,901	36	,004
RA_SD08	,212	36	,000	,915	36	,009
RA_SEG	,273	36	,000	,866	36	,000
RA_LIKE	,233	36	,000	,861	36	,000
RV_SD01	,342	36	,000	,595	36	,000
RV_SD02	,324	36	,000	,718	36	,000
RV_SD03	,303	36	,000	,849	36	,000
RV_SD04	,315	36	,000	,768	36	,000
RV_SD05	,174	36	,007	,913	36	,008
RV_SD06	,168	36	,011	,949	36	,098
RV_SD07	,259	36	,000	,852	36	,000
RV_SD08	,187	36	,003	,914	36	,008
RV_SEG	,192	36	,002	,904	36	,004
RV_LIKE	,230	36	,000	,890	36	,002

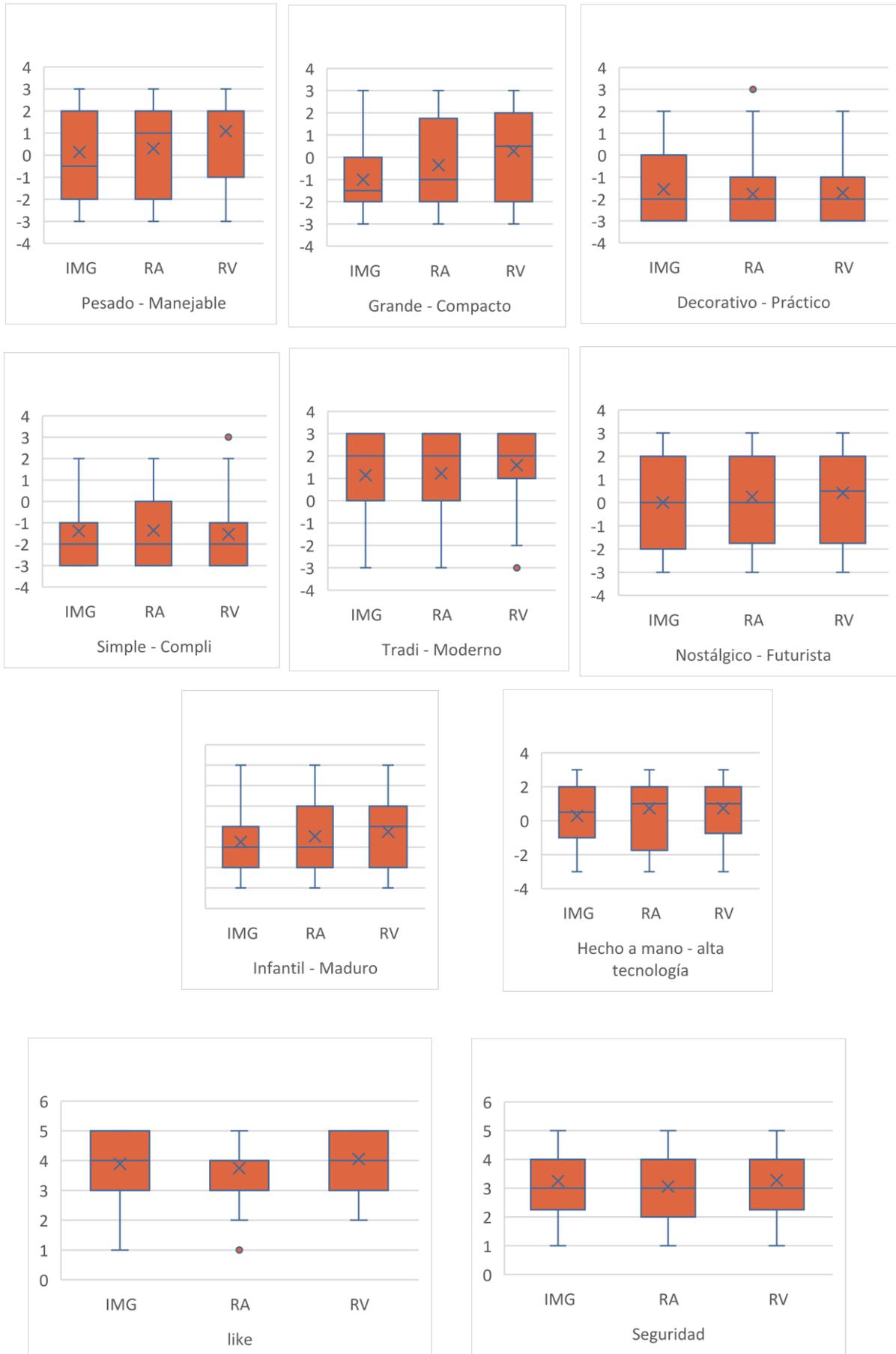
a. Correction de signification de Lilliefors

**Tests de normalité Philips**

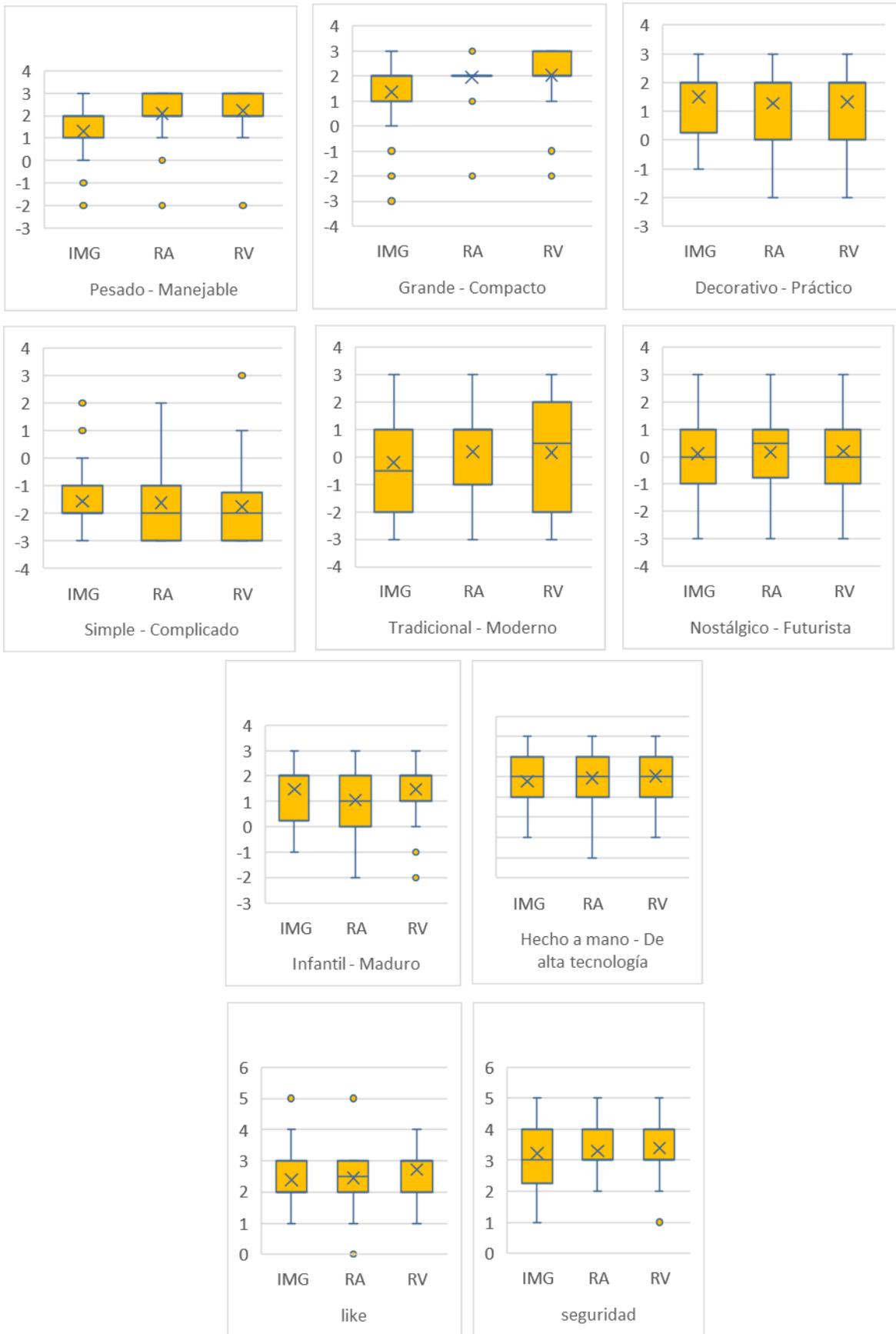
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistiques	ddl	Sig.	Statistiques	ddl	Sig.
IMG_SD01	,159	35	,026	,933	35	,035
IMG_SD02	,264	35	,000	,876	35	,001
IMG_SD03	,225	35	,000	,892	35	,002
IMG_SD04	,298	35	,000	,808	35	,000
IMG_SD05	,147	35	,054	,926	35	,021
IMG_SD06	,180	35	,006	,939	35	,051
IMG_SD07	,302	35	,000	,800	35	,000
IMG_SD08	,259	35	,000	,868	35	,001
IMG_SEG	,274	35	,000	,871	35	,001
IMG_LIKE	,214	35	,000	,908	35	,006
RA_SD01	,242	35	,000	,903	35	,005
RA_SD02	,303	35	,000	,827	35	,000
RA_SD03	,209	35	,000	,883	35	,001
RA_SD04	,248	35	,000	,831	35	,000
RA_SD05	,230	35	,000	,907	35	,006
RA_SD06	,194	35	,002	,894	35	,003
RA_SD07	,289	35	,000	,859	35	,000
RA_SD08	,196	35	,002	,930	35	,028
RA_SEG	,262	35	,000	,863	35	,000
RA_LIKE	,191	35	,002	,886	35	,002
RV_SD01	,277	35	,000	,841	35	,000
RV_SD02	,231	35	,000	,876	35	,001
RV_SD03	,208	35	,001	,910	35	,007
RV_SD04	,248	35	,000	,829	35	,000
RV_SD05	,155	35	,033	,905	35	,005
RV_SD06	,229	35	,000	,875	35	,001
RV_SD07	,284	35	,000	,809	35	,000
RV_SD08	,187	35	,003	,922	35	,016
RV_SEG	,244	35	,000	,875	35	,001
RV_LIKE	,235	35	,000	,856	35	,000

a. Correction de signification de Lilliefors

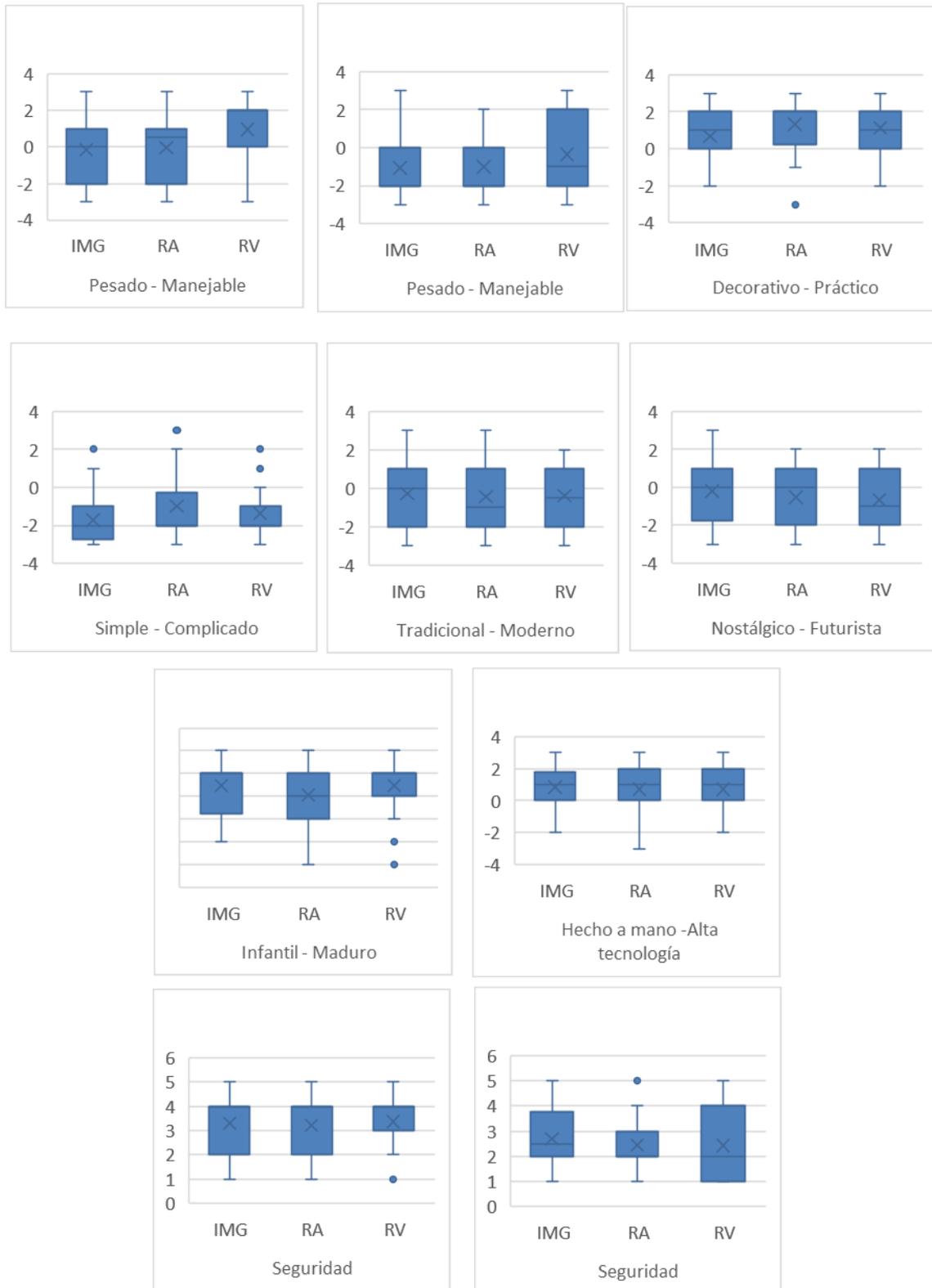
13. Resultados : diagramas de cajas teléfono Swissvoice.



#### 14. Resultados : diagramas de cajas teléfono Daewo



15. Resultados : diagramas de cajas teléfono Philips



## BIBLIOGRAFÍA

- Al-Hindawe, J. (1996). *Considerations when constructing a semantic differential*. La Trobe papers in linguistics.
- Artacho-Ramirez, J. D.-M.-M. (2008). Influence of the mode of graphical representation on the perception of product aesthetic and emotional features: An exploratory study.
- Blijlevens, J. C. (2009). *How consumers perceive product appearance: The identification of three product appearance Attributes*. *International Journal of Design*,. International Journal of Design.
- Charles E. Osgood, G. J. (1957). *The measurement of meaning*. Urbana : University of Illinois.
- Crilly, N. M. (2004). Seeing things: consumer response to the visual domain in product design. *Design Studies*, 25(6)( 547–577.), 25, 547-577.
- David C. Knill \*, J. A. (2003). Do humans optimally integrate stereo and texture information. *Vision research*, *Vision Research* 43(2539–2558), 43(24), 2539–2558. doi:10.1016/s0042-6989(03)00458-9
- Desmet, P. (July 2003). A multilayered model of product emotions. *Design Journal*, 6(2)(4-13). doi:10.2752/146069203789355480
- Diana Löffler, L. A. (February 2016). *Substituting Color for Haptic Attributes in Conceptual Metaphors for Tangible Interaction Design*. Association for Computing Machinery.
- Edgar Heineken, F. P. (2007). Seeing Size and Feeling Weight: The Size-Weight Illusion in Natural and Virtual Reality. *Human factors*, 49(1), 136–144. doi:10.1518/001872007779598028
- Edwards, S. M. (2001). The Novelty of 3D Product Presentations Online. *Journal of Interactive Advertising*, Volume 2, 10-18.
- Ely Dahan, V. S. (2000). The predictive power of internet-based product concept testing using visual depiction and animation. *Journal of Product Innovation Management*, 17, Volume 17, Issue 2, Pages 99-109,.
- Fogg, B. J. (1999). The elements of computer credibility. *SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems*. 99. Proceedings of CHI.
- Fondation, I. D. (2020, septembre 10). *Interaction Design Fondation-Online UX design courses*. Retrieved from <https://www.interaction-design.org/>: <https://www.interaction-design.org/literature/article/safety-maslow-s-hierarchy-of-needs>
- Goldstein, M. J. (1960). The Social Desirability Variable in Attitude Research. *The Journal of Social Psychology*, 52, 103-108. doi:10.1080/00224545.1960.9922065

- Jordan, P. w. (2005). *Design Pleasurable Product*. Philadelphia: Taylor & Francis e-Library.
- Julia Galán, C. G.-G. (2021). Does a presentation Media Influence the Evaluation of Consumer Products? A Comparative Study to Evaluate Virtual Reality, Virtual Reality with Passive Haptics and a Real Setting. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, 196-207.
- Julia Galan, F. F. (2021). The influence of haptics when assessing household products presented in different means: a comparative study in real setting, flat display, and virtual reality environments with and without passive haptics. *Journal of Computational Design and Engineering*, 0(0)(1–13), 330–342.
- Kim, K. J. (2017). Shape and Size Matter for Smartwatches: Effects of Screen Shape, Screen Size, and Presentation Mode in Wearable Communication. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 22(124–140), 124-140.
- Laurence, B. (2002). Du téléphone fixe au portable un quart de siècle de relations interpersonnelles médiatisées en France. *Cahiers Internationaux De Sociologie*, 112, 97-122.
- Lebbon y McDonagh-Philp, 2. (2000). Exploring the emotional relationship between users and products. *Applied Ergonomics*, 231-240.
- Lennard Schmidt, E. M. (2019). The interaction effect of mobile phone screen and product orientation on perceived product size. *Psychol. Mark.*, 36, 817-830. doi:10.1002/mar.21214
- Marta Perez Mata, S. A.-K. (2017, December 7). Investigating the influence of product perception and geometric features. *Res Eng Design* , 357–379.
- Marzano, S. (1998). *Creating value by design: Thoughts*,. Blaricum, the Netherlands: V+K Publishing.
- Maslow, A. (1943). A Theory of Human Motivation. *Psychological Review*, 50(4), 430-437.
- Mel Slater, A. S. (1998). *The Influence of Body Movement on Subjective Presence in virtual environment*. London, England: University College London.
- Michael Meehan, B. I. (2002). *Physiological Measures of Presence in Stressful Virtual Environment*. Chapel Hill : Computer Science Department, University of North Carolina, Chapel Hil.
- Olivier Padiou, D. G. (2018, mayo). La rv et la RA et les nouvelles frontières du commerce de détail. RRC . *retailcouncil of canada*.
- Petty, P. B. (2011). Source factors in persuasion: A self-validation approach. *European Review of Social Psychology*, 20:1(49–96). doi:DOI: 10.1080/10463280802643640
- PINSON, C. (Octobre 1983). *POUR UNE ETUDE CRITIQUE DU DIFFERENTIEL*. Fontainebleau: Edith Penrose, Associate Dean: Research and Development.
- Rosalind W. Picard, J. K. (2001). Computers that Recognise and Respond to User. *Interact. Comput.*, 141-169.

- Salvador Mondragón, P. C. (May de 2005). Semantic Differential applied to the evaluation of machine tool design. Castellón,, Castellón,, Spain: International Journal of Industrial Ergonomics.
- Shang H. Hsu!, \* . M. ((2000)). A semantic differential study of designers'. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 375-391.
- Shannon, C. E. (July 1948). "A mathematical theory of communication. *he Bell System Technical Journal*, Vol 27, 379-423 and 623-656.
- Tegan Forbes, H. B. (2018). A Study into the Influence of Visual Prototyping Methods. *NordDesign* .
- Thomas Schubert, F.-S. (2002). Real and Illusory Interactions Enhance Presence. *11*(425– 434).
- Tiger, L. (1992). *The Pursuit of Pleasure*. Broché: Routledge.
- TREMBLAY, J. (2018, mayo). La RV et la RA et les nouvelles frontières du commerce de détail. *RRC retail council of canada*.
- Vidger, A. (March 1, 2018). *New Consumer Study To Uncover Changing Attitudes Toward Virtual Reality*. Insight Articles. Retrieved from <https://greenlightinsights.com/new-consumer-study-uncover-changing-attitudes-toward-virtual-reality/>
- Walkersands. (2019). *The Future of Retail 2019*. Retrieved from Walkersands: <https://www.walkersands.com/resources/the-future-of-retail-2019/>