

Diseño de interfaz de usuario en entornos 3D inmersivos para la pre visualización y personalización de una vivienda de obra nueva.

Pablo Humanes López

Máster Univ. en Diseño de Interacción y Experiencia de Usuario

Virginia Aguirre Garcin

Carles Garrigues Olivella

28 Diciembre 2020



Esta obra está sujeta a una licencia de Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada a [3.0 España de Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/)

FICHA DEL TRABAJO FINAL

Título del trabajo:	<i>Diseño de interfaz de usuario en entornos 3D inmersivos para la pre visualización y personalización de una vivienda de obra nueva.</i>
Nombre del autor:	<i>Pablo Humanes López</i>
Nombre del director/a:	<i>Virginia Aguirre Garcin</i>
Nombre del PRA:	<i>Carles Garrigues Olivella</i>
Fecha de entrega (mm/aaaa):	<i>12/2020</i>
Titulación:	<i>Máster Univ. en Diseño de Interacción y Experiencia de Usuario</i>
Idioma del trabajo:	<i>Castellano</i>
Palabras clave	<i>Realidad Virtual, Inmobiliario, Interfaz</i>

Resumen del Trabajo (máximo 250 palabras): *Con la finalidad, contexto de aplicación, metodología, resultados y conclusiones del trabajo.*

El nuevo ciclo del mercado inmobiliario de obra nueva apunta un aumento de la popularidad de las opciones de personalización de la futura casa ofrecidas por las promotoras para atraer a sus clientes. El trabajo investiga cómo los interfaces inmersivos y la realidad virtual pueden ayudar a este sector, sus clientes y sus personas usuarias a visualizar los espacios en venta y agilizar el proceso de selección de opciones y puesta en obra de los materiales seleccionados. Se utilizará el método LEAN UX para identificar las principales necesidades del proyecto y construir lo antes posible, con los mínimos medios, un prototipo interactivo que poder evaluar con personas usuarias desde el inicio del proyecto. Los resultados de la evaluación y sus propuestas de mejora serán aplicados al prototipo en la siguiente iteración para así poder alcanzar, minimizando los riesgos, un grado de usabilidad óptimo que invite a los clientes y personas a usuarias a recomendar el servicio a su red de contactos. Este trabajo incluye la definición y construcción del primer prototipo y su evaluación, consiguiendo una puntuación de 67 en la escala SUS, aún lejos de 77, la puntuación considerada necesaria para el objetivo. El trabajo confirma el interés de todas las personas usuarias participantes en un servicio de este tipo, ya que la realidad virtual permite percibir, de manera fácil y rápida, representaciones espaciales a escala 1:1.

Abstract (in English, 250 words or less):

The new real estate cycle indicates increased popularity of customization options offered by companies selling newly built houses to attract their customers. This work includes research on how immersive interfaces and virtual reality can help the business, its customers and users, visualize the spaces to be sold and to optimize the option selection process and its communication to the building site. LEAN UX methodology will be used to identify the main needs of the project and build, as soon as possible, and with minimum resources, an interactive prototype that could be evaluated with users since the beginning of the project. Evaluation results and the proposed improvements will be added in the next iteration so we could, minimizing risks, achieve an optimal usability score that invites users to promote the service among their networks. This work includes the definition and building of a first prototype and its evaluation, achieving a score of 67 in the SUS scale, still far from 77, the considered needed score to achieve the project's goals. This work confirms the interest of all participants in a service of this kind, given that virtual reality allows people to perceive, easily and rapidly, 1 to 1 scale spatial representations.

Índice

1. Introducción	1
1.1. Contexto y justificación del Trabajo	1
1.2. Objetivos del Trabajo	3
1.3. Enfoque y método seguido	3
1.4. Planificación del Trabajo	8
2. Investigación y Análisis	9
2.1. Perfiles de usuario	10
2.2. Con personas usuarias:	12
2.2.1. Entrevistas	12
2.3. Sin personas usuarias:	16
2.3.1. Benchmarking	16
2.3.2. Desk Research	18
2.3.4. User Journey As Is	22
3. Definición y Modelado	23
3.1. LEAN UX Canvas	23
3.1.1. Problemas de negocio	23
3.1.2. Resultados de negocio	24
3.1.3. Clientes y personas usuarias	24
3.1.4. Beneficios para las personas usuarias	24
3.1.5. Ideas para solucionarlo	25
3.1.6. Hipótesis	25
3.1.7. ¿Qué es lo más importante que debemos aprender primero?	26
3.1.8. ¿Qué es lo menos costoso que podemos hacer para aprender la siguiente cosa más importante?	26
3.2. User Persona - Compradora de vivienda de obra nueva / Su primera vivienda	27
3.3. Escenarios	29
3.3.1. Lucía escoge su futura nueva casa y hace su reserva.	29
3.3.2. Lucía consulta el estado de la obra de su nueva casa.	30
3.3.3. Lucía personaliza su futura casa.	31
3.5. Requisitos de Usuario	32
3.5.1. Funcionales	32
3.5.2. No funcionales	33
3.5.2.1. Emocionales	33
3.5.2.2. Operativos	33
3.5.2.3. De información	33

3.5.2.4. Ambientales	33
4. Prototipado en Baja Fidelidad	34
4.4. Inventario de Contenidos	34
4.5. Card Sorting	35
4.5.1. Dendogramas	35
4.5.2. Matriz de Similitud	36
4.5.3. Cluster tridimensional	37
4.5.4. Cuestionario post-prueba	37
4.6. Árbol de Contenidos	39
4.7. Diagramas de Flujo	40
4.7.1. Diagrama de flujo 1: Lucía escoge su futura nueva casa y hace su reserva.	40
4.7.2. Diagrama de flujo 2: Lucía consulta el estado de la obra.	41
4.7.3. Diagrama de flujo 3: Lucía personaliza su futura casa.	42
4.8. Bocetos	43
4.9. Primer Prototipo - Mínimo Producto Viable	45
5. Evaluación	48
5.1. Sin personas usuarias - Realizado por experto	48
5.1.2. Recorrido cognitivo	48
5.1.3. Evaluación heurística	50
5.2. Con personas usuarias	55
5.2.1. Tree test	55
Conclusiones	58
5.2.2. Test de tareas	59
5.2.2.1. Tareas	61
5.2.2.2. Resultados cuantitativos del test	65
5.2.2.2.1. Tabla de tiempo por participante y prueba	65
5.2.2.2.2. Tabla de éxito por participante y prueba	66
5.2.2.2.3. Tabla System Usability Scale (SUS) [6]	66
5.2.2.3. Resultados cualitativos del test	67
5.2.2.4. Propuesta de mejoras	72
5.2.2.5. Conclusiones del test de tareas	73
6. Prototipado en Alta Fidelidad	74
7. Conclusiones	75
8. Glosario	77
9. Bibliografía	78
10. Anexos	80
10.1. Calificaciones, adjetivos, aceptabilidad, y categorías Net Promoter Score (NPS) asociadas a la escala SUS	80
10.2. Seguimiento de cambios en el plan de trabajo	81

Lista de figuras

- Fig. 1. LEAN UX
- Fig. 2. Diagrama de Gantt del plan de proyecto.
- Fig. 3. Diagrama de Priorización de Grupos de Usuarios.
- Fig. 4. Ficha de Protopersona: Lucía.
- Fig. 5. Benchmarking.
- Fig. 6. Evolución del mercado de la vivienda de obra nueva en España.
- Fig. 7. User Journey As Is.
- Fig. 8. Lean UX Canvas.
- Fig. 9. User persona: Lucía, y su pareja Mario.
- Fig. 13. Dendograma: Actual Agreement Method.
- Fig. 14. Dendograma: Best Merge Method.
- Fig. 16, 17, 18. Clusters tridimensionales.
- Fig. 19. Diagrama de Flujo 1.
- Fig. 20. Diagrama de Flujo 2.
- Fig. 21. Diagrama de Flujo 3.
- Fig. 22. Boceto: Pantalla Inicial en realidad virtual.
- Fig. 23. Boceto: ¿Cómo va mi casa? en realidad virtual.
- Fig. 24. Boceto: Alternativa a Pantalla Inicial en realidad virtual.
- Fig. 25. Boceto: Detalle de promoción en tres dimensiones.
- Fig. 26, 27, 28, 29, 30 y 31. Capturas de pantalla del prototipo de baja fidelidad en escritorio.
- Fig. 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39 y 40. Capturas de pantalla del prototipo de baja fidelidad en móvil.
- Fig. 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51 y 52. Capturas de pantalla del prototipo de baja fidelidad en Realidad Virtual.
- Fig. 53. Video demostración del prototipo de alta fidelidad en móvil.
- Fig. 54 y 55. Capturas del prototipo de alta fidelidad en escritorio.
- Fig. 56. Video demostración del prototipo da alta fidelidad en realidad virtual.

1. Introducción

1.1. Contexto y justificación del Trabajo

En 2020, el precio de la vivienda de obra nueva en España se encuentra cerca de los niveles que ocupaba en su máximo de 2008, antes de la **explosión de la burbuja inmobiliaria** llegando al mínimo en 2013 y recuperándose desde entonces. [1]

Evolución del precio de la vivienda nueva y de segunda mano

(100 = 1T 2014)



Fuente: CaixaBank Research, a partir de datos del INE.

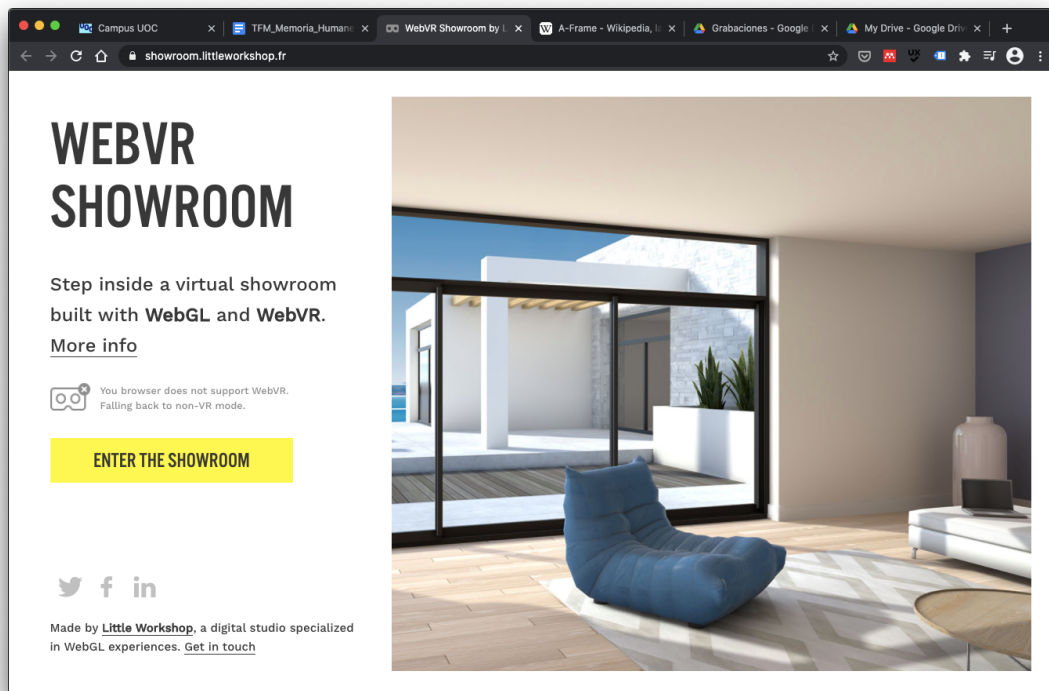
Las promotoras, las compañías que adquieren el suelo y construyen un nuevo edificio de viviendas que venderán por unidades a las futuras personas usuarias, han notado ciertas diferencias en los clientes de este nuevo ciclo inmobiliario: **nuevos modelos familiares, nuevas tendencias en el estilo de vida y un aumento en las solicitudes de personalización de la nueva vivienda**. Algunas promotoras comienzan a incluir en sus plantillas equipos de arquitectos y técnicos que ayuden a estos nuevos clientes a definir los cambios que quieren incluir en sus futuras casas.

“Según ha explicado la directora general de Gestilar, Marta García-Valcárcel, las tendencias y una sociedad dinámica y productiva han transformado "considerablemente" el mercado, por ello, desde la empresa "se apuesta por una personalización de modo que la vivienda responda con soluciones innovadoras a las necesidades" del cliente.” [2]

“Los tiempos en los que uno llegaba a comprar una vivienda y tan solo podía elegir la altura o la orientación han pasado. El cliente de hoy es mucho más exigente, los promotores son muy conscientes de ello, y por eso cada vez se les da más voz en el diseño de su futura vivienda. No se trata solo de elegir el tipo de acabados -algo por otro lado muy habitual-, sino de determinar incluso hasta los metros cuadrados que se desean adquirir o la distribución interior. Esto implica un esfuerzo extra para la parte promotora y una relación mucho más intensa con el comprador. A pesar de ello, las empresas que lo practican se muestran satisfechas con los resultados y convencidas de que es la única forma de diferenciarse en estos momentos.” [3]

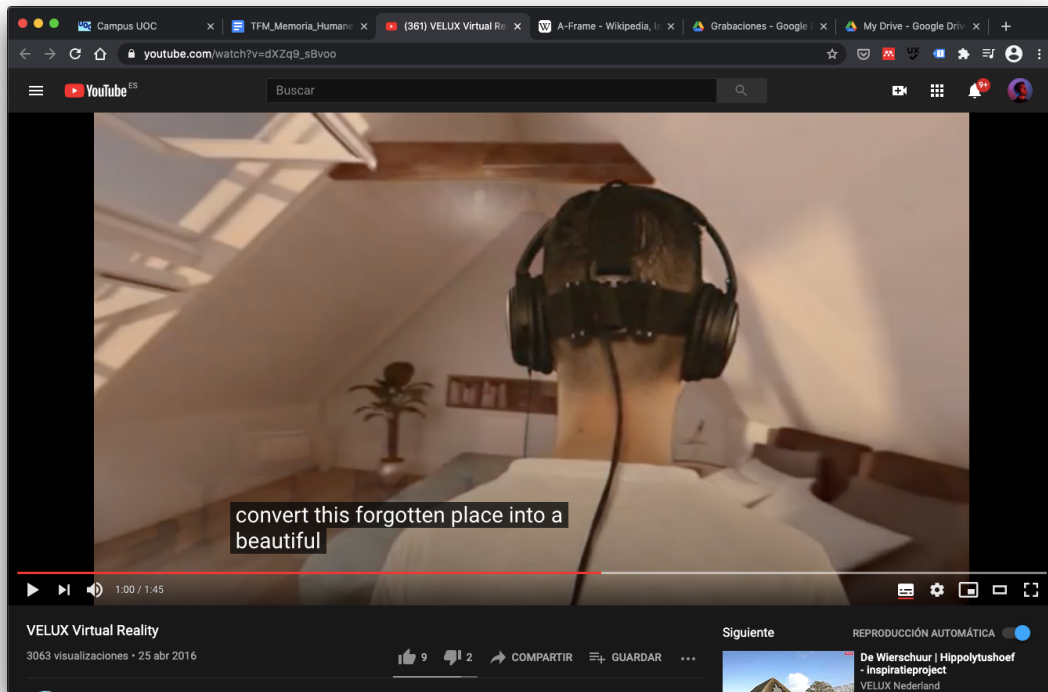
Existen también varios **ejemplos** de este tipo de aplicaciones:

- [Showroom virtual](#)



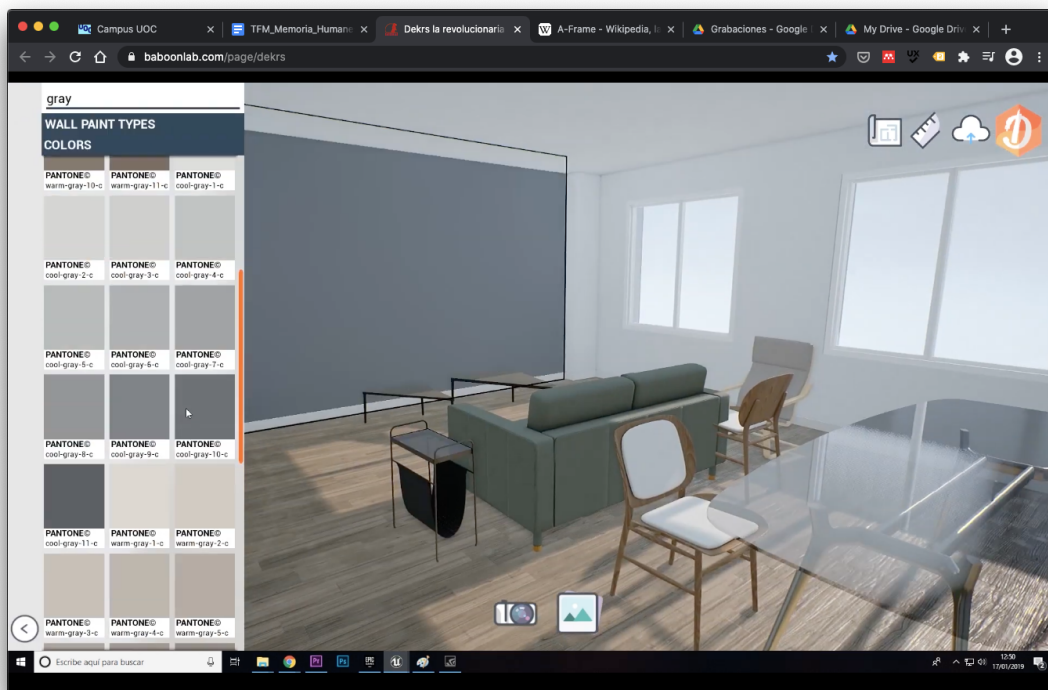
La agencia de medios diseña y comercializa este interfaz interactivo para la selección de acabados que permite mover la cámara por todo el espacio y escoger las texturas o colores que se adapten a las necesidades del cliente.

- [Velux Virtual Reality](#)



La marca de ventanas de techo utiliza una previsualización en realidad virtual en un ático construido en una feria para mostrarle a los visitantes las posibilidades de sus productos en este tipo de espacios una vez instalados.

- [Dekrs](#)



Este producto digital ideado en Zaragoza combina las posibilidades de un Content Management System (CMS) para la página web de la promotora o inmobiliaria con una zona para usuarios donde poder experimentar el espacio y escoger sus acabados en tres dimensiones y realidad virtual.

A día de hoy, la práctica habitual de este tipo de compañías a la hora de permitir que sus clientes escojan sus opciones de personalización se basa en un formulario en papel que incluye fotos y descripciones de los distintos materiales a escoger. Este método implica poca fidelidad con el resultado final y un arduo trabajo de gestión por parte de la compañía a la hora de implementar esta información al proceso de construcción del edificio.

El interfaz a diseñar permitirá recoger esta información de manera eficiente en una base de datos, como si de un formulario en línea se tratase, **además de mejorar la experiencia del cliente** ya que podrá escoger en base a una previsualización fidedigna y de un abanico más amplio de opciones, pudiendo incluir en tiempo real información sobre los costes de sus decisiones, desde su casa o cualquier lugar que desee.

1.2. Objetivos del Trabajo

- Descubrir si las personas usuarias valoran positivamente las opciones de previsualización y personalización de una vivienda de obra nueva, y si eso ayudaría a la promotora a **diferenciar su marca del resto y ser más competitiva**.
- **Continuar con la investigación previa** sobre los compradores de su primera vivienda realizada para el Máster, y completar algunos de los huecos o “gaps” que quedaron pendientes sobre previsualización y personalización, **con la intención de identificar necesidades en cuanto a distintas opciones de personalización**.
- **Aportar una solución útil y agradable** a la necesidad de diferenciación y eficiencia de las promotoras.
- **Mejorar la experiencia de las personas usuarias** durante la personalización de su nueva vivienda gracias a las nuevas tecnologías.
- **Maximizar la compatibilidad, accesibilidad y usabilidad** de manera que el mayor número de personas usuarias puedan acceder a este servicio.

1.3. Enfoque y método seguido

Se utilizará un enfoque LEAN UX [11], en el que se utilizan los métodos del Diseño Centrado en el Usuario (DCU) para llegar pronto a una hipótesis que nos permita construir un prototipo mínimo. **El prototipo es evaluado con personas usuarias en sucesivas iteraciones, añadiendo los cambios y mejorando el prototipo en cada iteración.**

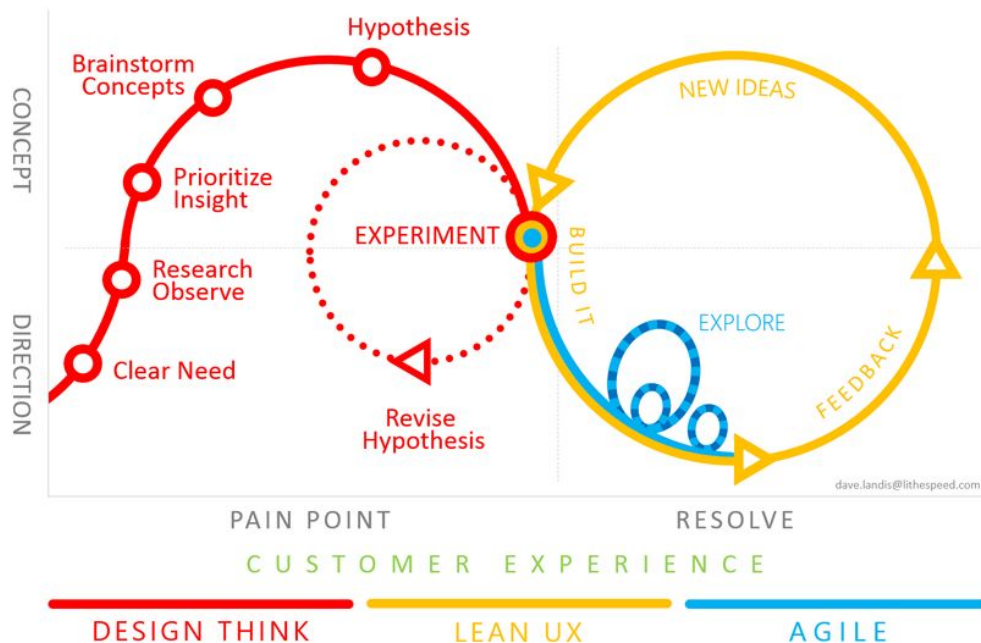


Fig 1. LEAN UX. Fuente: Interactive Design Foundation: <https://www.interaction-design.org/>

Para el diseño de una solución que garantice ser de utilidad para las personas usuarias, se utilizarán métodos basados en el DCU manteniendo a las personas, sus objetivos, costumbres y necesidades, en el centro del proceso en todo momento.

El proceso iterativo constará de las siguientes etapas:

A. Investigación y análisis

Se propone continuar con la investigación iniciada para la asignatura *Requisitos de Usuario: Investigación y Análisis*, en la que se quiso dar respuesta a la pregunta de investigación “¿Cómo se puede optimizar el proceso de compra de una vivienda en el nuevo ciclo inmobiliario?”. En esta investigación se profundizó en el grupo de usuarios compradores de su primera vivienda y se trató el tema de la personalización y la previsualización de manera superficial. La nueva investigación pretende complementar la anterior y profundizar sobre “¿Cómo podemos mejorar la experiencia del cliente a la hora de previsualizar y personalizar su vivienda de obra nueva?”

Para ello utilizaremos los siguientes métodos:

I. Perfiles de Usuario

Se identificarán los tipos de usuarios y haremos hipótesis sobre nuestra persona usuaria ideal para la que se generará una ficha que nos ayude a conocer sus objetivos, necesidades y habilidades.

- Con personas usuarias:
 - I. **Entrevistas**
Encontramos según el screener a entre seis y ocho entrevistados que hayan comprado una vivienda de obra nueva en el último año con la intención de obtener información cualitativa sobre su proceso de pre visualización y compra.
- Sin personas usuarias:
 - i. **Benchmarking**
Este método de comparación de soluciones para un propósito similar nos ayudará a tomar el pulso al sector y a las alternativas que tienen las personas usuarias en el mercado actualmente. Dependiendo de nuestra estrategia podremos igualar la oferta de la competencia o idear nuevas propuestas que nos permitan diferenciarnos del resto. Se compararán tres soluciones existentes.
 - ii. **Desk Research**
Se buscarán informes, estadísticas y datos de fuentes fiables que nos puedan ser de ayuda para nuestro proyecto como el número de viviendas de obra nueva vendidas en los últimos años, o los informes de beneficios de las grandes promotoras.
 - iii. **User Journey As Is**
Se elaborará un análisis de las tareas y subtareas necesarias para la previsualización y personalización de la vivienda en el actual proceso más habitual. Se identificarán los momentos que ofrecen las mejores oportunidades de mejora.

B. Definición y modelado

Durante esta etapa tomaremos decisiones en relación a nuestra interfaz y empezaremos a darle forma. Los documentos generados durante esta fase marcarán las bases a las que nuestro interfaz habrá de ajustarse.

- a. **LEAN UX Canvas**
Este método nos permite definir el problema, la propuesta de valor y el modelo de negocio para poder acercarnos a nuestra meta de manera ágil, en un proceso iterativo, corrigiendo los errores y añadiendo nuevas funcionalidades bajo la consigna de *construir-medir-aprender*.
- b. **User Persona**
Se definirá el perfil de una persona integrante de nuestro principal grupo de personas usuarias de manera que nos permita en cualquier momento ponernos en su piel a la hora de considerar las decisiones que conformarán el interfaz.
- c. **Escenarios**
Se escribirán al menos dos escenarios para cada User Persona donde se describan el contexto, la tecnología, las actividades y las emociones

de nuestras personas usuarias durante la ejecución de las tareas necesarias para la pre visualización y personalización de su nueva vivienda.

d. Requisitos

Se enumerarán todos los requisitos que el interfaz a diseñar habrá de incluir: funcionales, ambientales, operativos, de información y emocionales.

C. Prototipado en Baja Fidelidad

Se construye un prototipo de interacción básica con bajo nivel de detalle que nos permita empezar a evaluarlo con personas usuarias desde el primer momento. El prototipo se elaborará en webVR mediante A-Frame y será hospedado y accesible mediante un navegador desde www.pablohumanes.de a través de móvil, tablet, ordenador y dispositivos de realidad virtual.

a. Inventario de contenidos

Se enumerarán cada una de las secciones incluidas en el interfaz.

b. Card Sorting

En caso de que la agrupación de secciones sea compleja, se realizará un card sorting remoto con al menos 10 personas que se asemejen a nuestras User Persona para conseguir información relevante a la hora de construir nuestro...

c. Árbol de contenidos

Se establecerá la estructura jerárquica de nuestros contenidos que determinará la navegación del interfaz.

d. Diagramas de flujo

Se representa la interacción poniendo el foco sobre las relaciones entre las sucesivas acciones que llevan a la persona usuaria a completar su tarea. Habrá tantos diagramas como escenarios.

e. Bocetos

Se dibujarán a mano alzada las pantallas o espacios virtuales necesarios para la interacción y se anotará sobre los elementos los detalles relevantes sobre su interacción o aspecto.

f. Mínimo producto viable

Con toda la documentación anterior se construye un prototipo en realidad virtual que nos permita comenzar con la evaluación con personas usuarias.

D. Evaluación: iteración 0

Con el objetivo de conseguir feedback de personas usuarias lo antes posible y cumplir con los principios de usabilidad, se llevará a cabo la evaluación del prototipo cuyos resultados nos orientarán en la construcción del prototipo de alta fidelidad y nos ayudarán a **identificar los puntos conflictivos del interfaz desde una etapa temprana**, permitiéndonos economizar el esfuerzo y el

cumplimiento de nuestros objetivos en nuestra próxima iteración. Para ello se utilizarán los siguientes métodos:

- Sin personas usuarias:
 - i. **Recorrido cognitivo**
La persona evaluadora experta recorre el interfaz llevando a cabo las tareas más relevantes para el principal grupo de personas usuarias y poniéndose en la piel de nuestra user persona con el objetivo de identificar los posibles problemas y propuestas de mejora del prototipo.
 - ii. **Análisis heurístico**
Este análisis realizado por expertos sobre el prototipo comprueba el cumplimiento de los principios de usabilidad dando como resultado una lista de posibles mejoras priorizadas en relación a su relevancia.
- Con personas usuarias:
 - iii. **Tree test**
En caso de que la navegación sea compleja, y con intención de garantizar una correcta comprensión intuitiva de nuestro árbol de contenidos, se realizará este test a 10 personas de manera remota y se identificarán los principales conflictos. Esta prueba puede ser paralela a la construcción del prototipo ya que no requiere de él para llevarse a cabo.
 - iv. **Test de tareas**
Se invitará a 5 personas usuarias a cumplir 4 tareas, descritas previamente, utilizando nuestro prototipo y verbalizando sus pensamientos y emociones mientras sus acciones y reacciones son grabadas en video. Se rellenarán formularios previos y posteriores a la ejecución de la prueba, además de recoger su feedback con posibles mejoras y sugerencias al terminar.

E. Prototipado en Alta Fidelidad

Se incluyen en el prototipo todos los cambios y mejoras de los resultados de la iteración 0 de la evaluación con intención de solucionar todos los posibles problemas que no fuésemos capaces de identificar antes de la evaluación. Se añaden detalles e imágenes, además del aspecto, contenidos y navegación definitivos. El prototipo se elaborará en webVR mediante A-Frame y será hospedado y accesible mediante un navegador desde www.pablohumanes.de a través de móvil, tablet, ordenador y dispositivos de realidad virtual.

1.4. Planificación del Trabajo

El proyecto se llevará a cabo durante 12 semanas y en tres bloques:

- **Investigación y Modelado - 4 semanas**
Carga estimada total de 84 horas. Del 5 al 30 de Octubre de 2020.
- **Prototipo de baja fidelidad, su evaluación e implementación de los cambios en el prototipo - 4 semanas**
Carga estimada de 86 horas. Entre el 2 y el 27 de Noviembre de 2020.
- **Evaluación final del prototipo, implementación de los cambios que fueran de máxima relevancia y preparación de la memoria y la presentación del proyecto - 4,5 semanas**
Carga estimada de 52 horas. Del 30 de Nov. al 30 de Dic. de 2020.

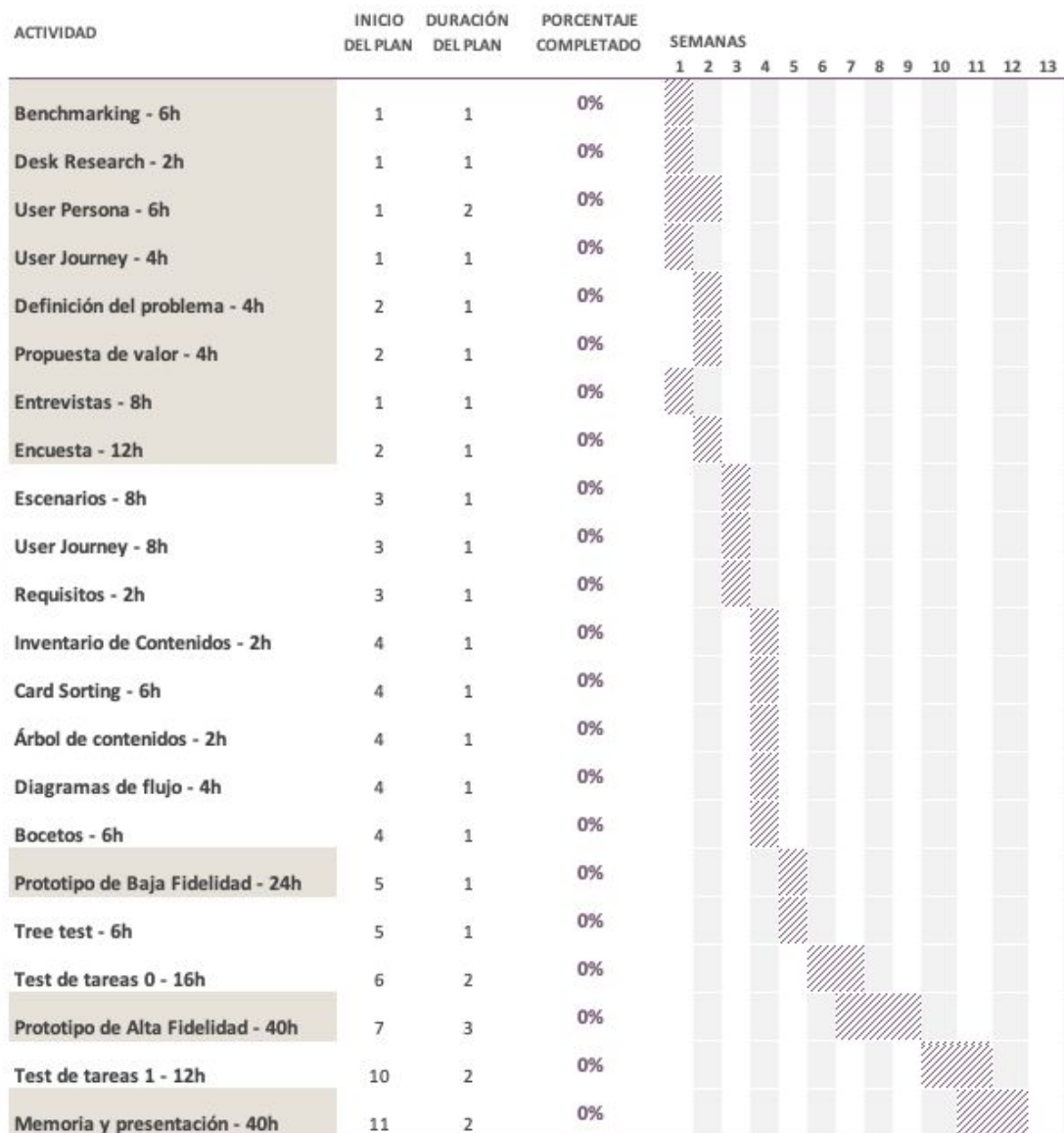
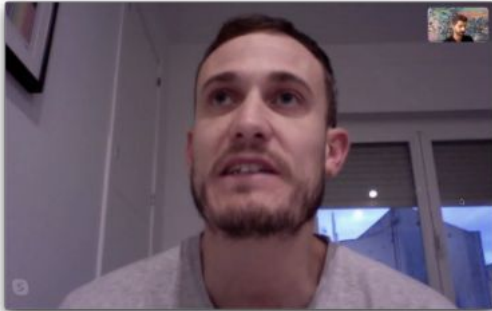


Fig. 2. Diagrama de Gantt del plan de proyecto. Elaboración propia.

2. Investigación y Análisis

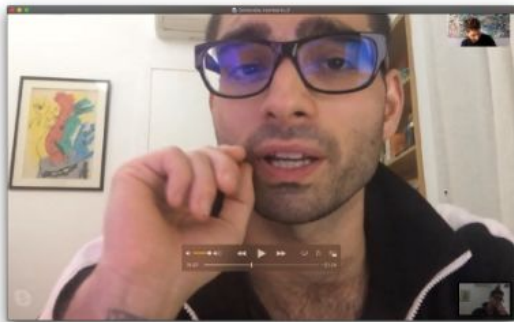
¿Estarían interesados en añadir al proceso de compra opciones de personalización?



“Si el piso es una mierda pero es una ganga, no me importaría meterme en una reforma”

Josi

¿Influye la capacidad de personalización sobre la decisión de compra?



“Molaría que la vivienda estuviese pelada y poder ver opciones en realidad virtual”

Humberto

Extracto de dos entrevistas a compradores de su primera vivienda perteneciente a la investigación previa: ¿Cómo se puede optimizar el proceso de compra de una vivienda en el nuevo ciclo inmobiliario?

Se propone continuar con la investigación iniciada para la asignatura *Requisitos de Usuario: Investigación y Análisis*, en la que se quiso dar respuesta a la pregunta de investigación “¿Cómo se puede optimizar el proceso de compra de una vivienda en el nuevo ciclo inmobiliario?”. En esta investigación se profundizó en el grupo de usuarios compradores de su primera vivienda, centrándonos en la vivienda de segunda mano, y se trató el tema de la personalización y la previsualización de manera superficial.

La nueva investigación pretende complementar la anterior y profundizar sobre **“¿Cómo puede la realidad virtual mejorar la experiencia del cliente a la hora de previsualizar y personalizar su vivienda de obra nueva?”**

Antes de diseñar, se realiza una investigación sobre la experiencia de compra de una vivienda de obra nueva; las soluciones de los competidores; y sobre los posibles grupos de personas usuarias; con intención de encontrar **datos relevantes y rigurosos, que nos ayuden a definir una interfaz que garantice la satisfacción del usuario final aportándole valor y cumpliendo las expectativas de negocio.** Los métodos de investigación llevados a cabo fueron:

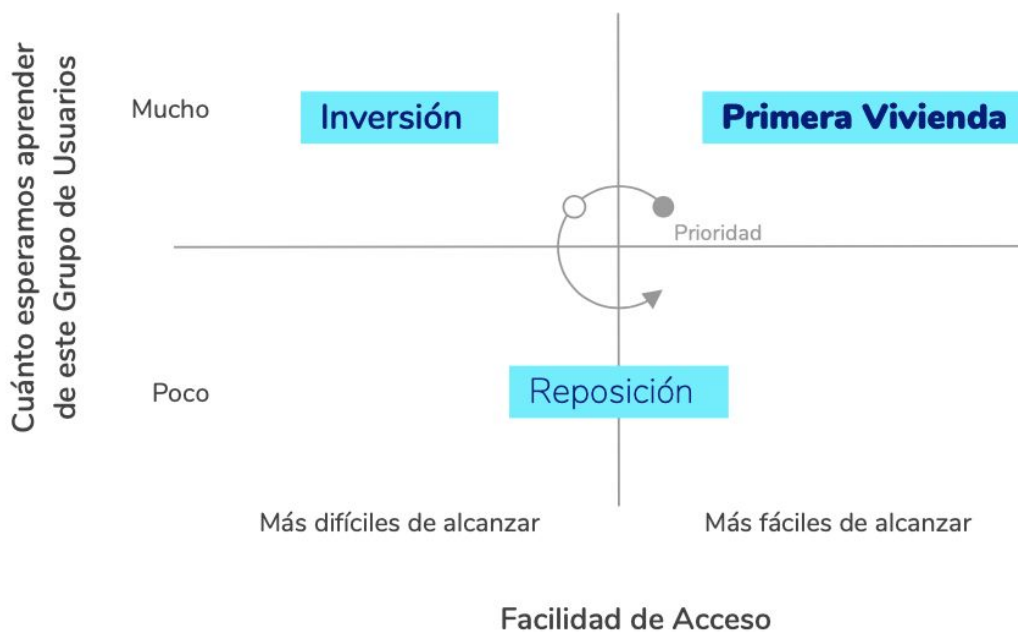
2.1. Perfiles de usuario

Con intención de poder centrarnos en los distintos tipos, se definen los principales grupos de posibles personas usuarias del interfaz a diseñar:

- **Posibles compradores de vivienda de obra nueva:** dentro de este grupo podemos incluir a todas las personas usuarias interesadas en la compra de una vivienda, de segunda mano o nueva, y que deciden interesarse por una promoción particular. No están decididos, sólo buscan información para tomar su decisión. La promotora habría de estar interesada en seducir y conseguir la venta.
- **Compradores de vivienda de obra nueva:** estas personas usuarias ya han realizado su reserva y han comenzado con sus pagos, ya son clientes de la promotora y esperan recibir sus viviendas conforme a lo acordado. Dentro de este grupo podemos diferenciar entre:
 - **Su primera vivienda en propiedad:** compradores que no poseen una vivienda anterior y cuya principal limitación es el precio. En su mayoría son parejas jóvenes sin hijos.
 - **Reposición de vivienda:** compraron una vivienda hace años y ahora buscan cambiarse de casa a una nueva con mejores avances constructivos y mayor confort.
 - **Segunda residencia:** utilizarán la vivienda durante periodos limitados de tiempo y viven regularmente en otra localidad en su residencia habitual.
 - **Inversión:** compran la vivienda con intención de alquilarla o venderla en un futuro por un precio más alto.
- **Personal de gestión de proyectos y comercialización de la Promotora:** estas personas usuarias son contratadas por el dueño del suelo o inmueble (el promotor) sobre el que se realiza la nueva promoción de viviendas. Se encargan de diseñar las viviendas y sus opciones de personalización, su precio al público, y de redactar documentación atractiva y fidedigna sobre la futura vivienda que sirva para comunicar a los compradores, y posibles compradores, sobre su futura casa.
- **Personal de Dirección de Obra de la Constructora:** este grupo de personas usuarias trabaja para la compañía encargada de construir el proyecto redactado por el promotor. Conocen los costes reales de materialización del proyecto y las opciones materiales disponibles, así como la mano de obra necesaria. Necesitan saber los detalles del proyecto y las distintas opciones asignadas a las distintas viviendas.



Fig. 3. Diagrama de Priorización de Grupos de Usuarios. Elaboración propia.



Se diseña una proto-persona con un perfil representativo dentro del grupo de **usuarios sobre el que vamos a centrar nuestra investigación: “Compradores de vivienda de obra nueva / Su primera vivienda en propiedad”**. Se elige este grupo por ser el más fácil de alcanzar y de cuya experiencia más podemos aprender.

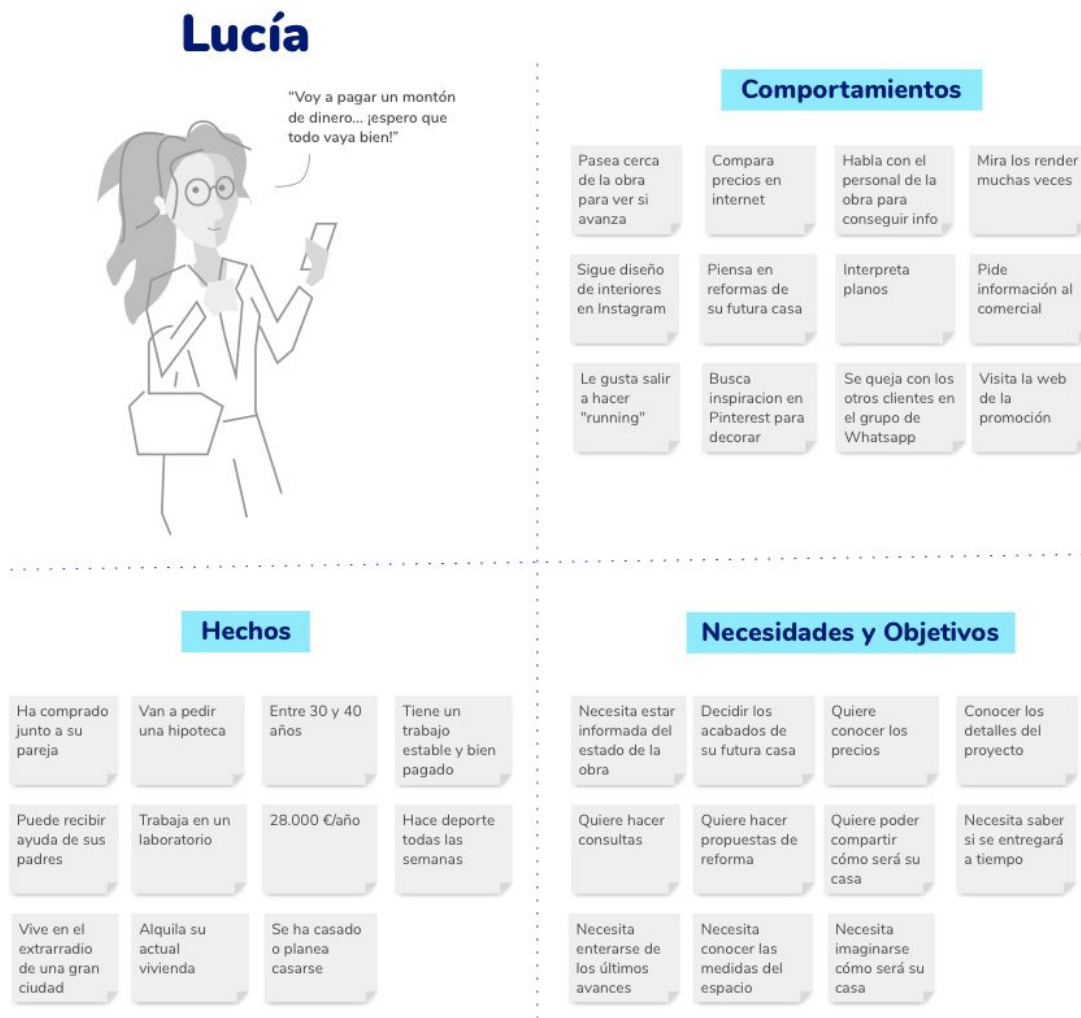


Fig. 4. Ficha de Protopersona: Lucía. Elaboración propia.

Este método nos ayudará a buscar personas entrevistadas que se asemejen a este perfil y compartan algunos rasgos con el grupo de usuarios sobre el que queremos saber más.

2.2. Con personas usuarias:

2.1.1. Entrevistas

Las entrevistas son un método cualitativo que nos permitirá explorar y descubrir sobre el comportamiento, las emociones y las inquietudes de las personas usuarias.

Utilizando la proto-persona del apartado anterior, se buscan 6 personas que pertenezcan a nuestro principal grupo de usuarios: **los compradores de su primera vivienda, de obra nueva, que ya han iniciado el proceso y están esperando la entrega de su vivienda o que acaban de recibirla.** Esto nos permitirá redactar una user persona ajustada a los perfiles reales de este grupo.

Con la entrevista queremos responder a la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo puede la realidad virtual mejorar el proceso de pre visualización y personalización de una vivienda de obra nueva?

Se proponen una entrevista semiestructurada con las siguientes preguntas:

- I. Creo que planeas comprar una vivienda de obra nueva, ¿es así?
- II. ¿Con qué tipo de compañía tratas directamente durante este proceso?

Sobre la previsualización del proyecto:

- III. ¿Sobre qué tipo de documentación facilitada por esta compañía has basado tu decisión de compra? ¿Fue suficiente para tomar tu decisión? ¿Cómo te sentiste? ¿Qué tipo de documentación te hubiera gustado? ¿Qué hubieras necesitado para estar más seguro de tu decisión? ¿Crees que la realidad virtual podría aportar valor a este momento? ¿Cómo? ¿Por qué?

Sobre la personalización de la vivienda:

- IV. ¿Qué opciones de personalización de vivienda te han ofrecido? ¿Sobre qué documentación has tenido que basar tu decisión? ¿Cómo comunicaste tus decisiones a la compañía? ¿Crees que la realidad virtual podría aportar valor a este momento? ¿Cómo? ¿Por qué?

De las entrevistas se deducen los siguientes insights:

- La relación con la promotora (o cooperativa) es a medio plazo. Desde que el cliente comienza con el proceso y hace el primer pago, hasta la entrega de su vivienda, pueden pasar hasta 5 años.

“Hice la reserva hace 4 o 5 años ya...”

Carlos, 34, Ingeniero de Telecomunicaciones. Vive de alquiler en Madrid.

- La documentación sobre la que los clientes toman la decisión de compra es generalmente escasa, poco fidedigna, con poco detalle y difícil de interpretar. Deciden basándose en el precio y la ubicación.

“Nos enseñaron un plano de planta del edificio nada más. Ya con la señal pagada, nos enseñaron a regañadientes un 3D: ¡tenías que rogarles para conseguir una infografía!”

Rodrigo, 35, Arquitecto. Vive de alquiler en Alcalá de Henares.

“No teníamos ni idea de cómo iba a ser.”

Carmen, 32, Bióloga. Vive de alquiler en Alcalá de Henares.

- Muchos clientes creyeron tener suficiente documentación en el momento de decisión de compra, pero luego se dieron cuenta de que no, y eso les hizo sentir engañados. Les gustaría haber podido saber más sobre la memoria de calidades, sobre los planos finales y sus medidas, sobre la altura de su vivienda, su orientación y soleamiento, y las vistas desde su futura vivienda.

“¡En aquel momento sí! Pero luego me di cuenta de que no.”

Guillermo, 43, Informático. Vive de alquiler en Torrejón de Ardoz.

“Si no conoces la zona, esta documentación es clave.”

Rodrigo, 35, Arquitecto. Es de Torrejón y compró el piso en Alcalá.

- Todos creen que la realidad virtual puede ser muy útil en este momento porque les permitiría entender los espacios en escala real y tomar la decisión de compra sintiendo más seguridad y confianza.

“Lo comparas y ves que en otros sitios lo hacen ...”

“Si a mí, en vez de que me hagan dibujos, me hace el comercial una visita virtual de cómo puede llegar a ser eso, me convencerían mucho más. Me hubieran dado muchísima más seguridad.”

Carmen, 32, Bióloga. Sólo vio un plano general del edificio.

- Las opciones de personalización son un reclamo a la hora de tomar la decisión de compra, pero la cantidad y calidad de estas opciones suele parecer insuficiente al final del proceso.

“Al ser auto-promotores, nos dijeron que podríamos hacer lo que quisiéramos.”

Guillermo, 43, Informático. Después de 5 años, aún continúa la obra.

“Otras promotoras daban más opciones.”

Mercedes, 33, Ingeniera. Vive de alquiler en Madrid.

- Los clientes ven muestras físicas de los materiales en la oficina y algunos también tienen acceso a infografías de los espacios con algunas combinaciones de materiales tipo.

“Nos convocaron a una reunión y nos enseñaron muestras de los materiales que podíamos elegir.”

Vero, 38 años. Auxiliar de clínica. Pudieron modificar la distribución de la vivienda.

- Los clientes contactan con la promotora para incluir cambios en los planos de sus viviendas. La promotora les facilita un formulario en papel para que elijan entre las distintas opciones (entre dos y tres opciones de cada elemento personalizable) que deben remitir una vez firmado.

“Les pasé por mail un plano con mis modificaciones, me dijeron que lo estudiarían, y me acabaron contestando ¡con el plano de otra vivienda! No me dio mucha confianza. Si se confunden en eso...”

Carlos, 34, Ingeniero de Tel. Usó powerpoint para editar el plano.

“Nos dieron un precio y nos dijeron: *Dentro de este precio podéis elegir los azulejos que queráis.* Pero luego nos dieron unas cuantas opciones a elegir.”

Vero, 38 años. Auxiliar de clínica. La obra se alargó 2 años más.

- Todos opinan que la realidad virtual sería muy útil para poder probar e informarse mejor de las consecuencias de su decisión antes de tomarla.

“Las muestras son pequeñas. En grande se ve distinto.”

Carmen, 32, Bióloga. Lo escogió todo blanco.

“¡Desde luego! Siempre que fuera fiel a lo que luego te vas a encontrar.”

Guillermo, 43, Informático. Aún espera la entrega de su vivienda.

- La comunicación con la promotora suele ser muy difícil durante el transcurso de las obras y algunos casos pueden acabar requiriendo de la mediación de la justicia. Los compradores hacen grupos de whatsapp donde comparten la escasa información que consiguen recabar.

“Estos dos años y medio han sido un sinvivir.”

Carmen, 32, Bióloga.

“¡No nos cogían el teléfono! Varios compradores acabaron mandando un burofax con su abogado para exigir una respuesta de la promotora.”

Carlos, 34, Ingeniero de Tel.

“Nos hemos llegado a colar en la obra para poder hablar con alguien. Luego en el grupo de whatsapp comentábamos: *¡Nos hemos enterado de la marca de la caldera!*”

Carmen, 32, Bióloga.

- Los clientes hacen uso de apps para hacer sus propias visualizaciones ayudándose de la información que les facilita la promotora. Las usan para planear la personalización, amueblado y decoración de su futura casa. Descargar un modelo 3D de su casa les habría sido de gran ayuda.

“Pasé mucho tiempo haciendo los planos de la casa en la app para poder ver un 3D de cómo iba a quedar”

Mercedes, 33, Ingeniera.

“¡Yo he hecho un modelo 3D! Me costó un montón que la promotora me diera las medidas exactas.”

2.3. Sin personas usuarias:

2.3.1. Benchmarking

Se escogen los siguientes productos similares del sector para ser comparados y descubrir las características y funcionalidades en oferta actualmente:

- Home Design 3D <https://en.homedesign3d.net/>
- Dekrs - baboonlab <https://www.baboonlab.com/page/dekrs>
- Via Célere - bizonar <https://bizonar.net/>
- Gestilar <http://canvas.pantone.com/gallery/28144629/IAR-Labs-RA>

Productos comparados

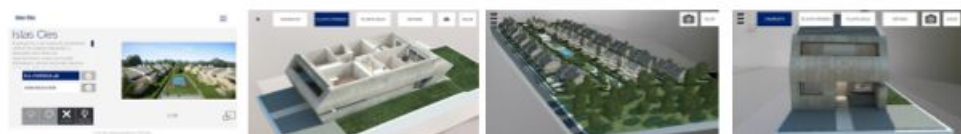
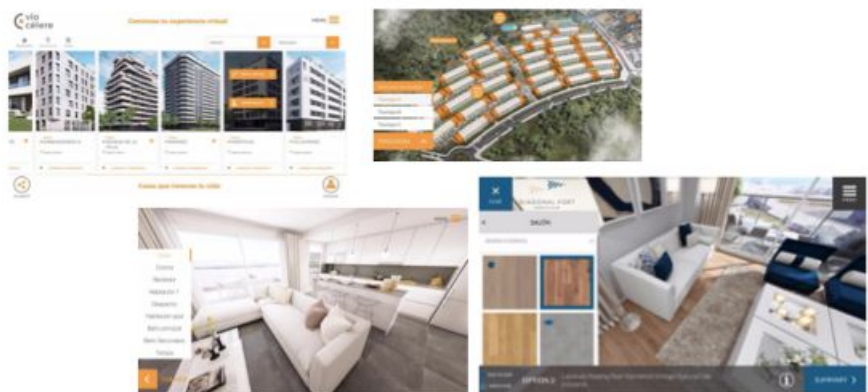




Fig. 5. Benchmarking. Elaboración propia.

Tras el benchmarking podemos deducir las siguientes conclusiones:

1. **Las soluciones son multidispositivo.** Ya sea a través de una app dedicada o a través de un navegador, el contenido puede ser visualizado desde diferentes dispositivos y la interacción se adapta a sus distintas posibilidades. La información se almacena en la nube y puede ser accedida desde otro dispositivo y en otro momento.
2. Las soluciones dirigidas a promotoras y constructoras integran un **canal de comunicación con el cliente final** que permite el intercambio de información de manera rápida, cómoda, segura y fiable.

3. Los interfaces de personalización de vivienda permiten a las personas usuarias escoger entre distintas opciones basándose en el precio y permiten **estimar el coste de sus elecciones**.
4. **La personalización ocurre cuando las opciones y combinaciones entre las que elegir son abundantes.** Una amplio catálogo de opciones incluye distintos tipos de suelo y paredes, distintos electrodomésticos, puertas, ventanas, interruptores, sanitarios, armarios, calefacción, domótica...
5. Existen aplicaciones de diseño de interiores que permiten la manipulación de un plano, describiendo espacios y delimitaciones, permitiendo un mayor nivel de personalización. **Ninguna de las aplicaciones de promotoras analizadas ofrece la posibilidad de alterar la disposición de las paredes.**
6. Las promotoras están interesadas en **añadir nuevos contenidos** a la aplicación y poder editarlos en cualquier momento. La aplicación centraliza toda la información disponible sobre cada promoción y sirve de repositorio de venta.
7. La realidad aumentada se utiliza para maquetas virtuales y no ayuda a la percepción de la **escala real de los espacios**.
8. Las soluciones para promotoras incluyen **versiones inmersivas, ya sea en vistas 360 o paseos virtuales**, principalmente para ser experimentadas en showrooms y ferias. Los nuevos mercados de aplicaciones para usuarios de realidad virtual aún no cuentan con aplicaciones de las promotoras que permitan disfrutar de la experiencia inmersiva desde casa.

2.3.2. Desk Research

Buscamos algo de información relevante y fiable que nos ayude a apoyar nuestro proyecto:

“La covid ha precipitado la revolución digital en el sector inmobiliario. Aliseda, del gigante Blackstone, venderá sus casas totalmente ‘online’ a finales de año.” [4]

“El project manager de una obra o el arquitecto es un profesional contratado por la propiedad, que responde a sus intereses. Pero el constructor, que es quien ejecuta la obra, tiene mucho que decir en el proyecto, porque él es quien conoce realmente los costes en la práctica y quien es capaz de detectar, sobre el terreno, sus posibles carencias. ¿No sería más recomendable, pues, que dichos proyectos se trabajaran desde el inicio de forma colaborativa entre equipo técnico y empresa

constructora para que estos fueran más precisos técnica y económicamente?

Es hora de cambiar el modelo, y hacer que el redactor y el constructor colaboren en la redacción y ejecución del proyecto para conseguir los objetivos propuestos por el promotor, que debe invertir más, para que la definición del producto sea exacta y consensuada.” [5]

Se destaca el leve aumento de las ventas de vivienda de obra nueva en los últimos años tras el desplome de la burbuja inmobiliaria. El precio de este tipo de viviendas sigue en aumento desde 2013:

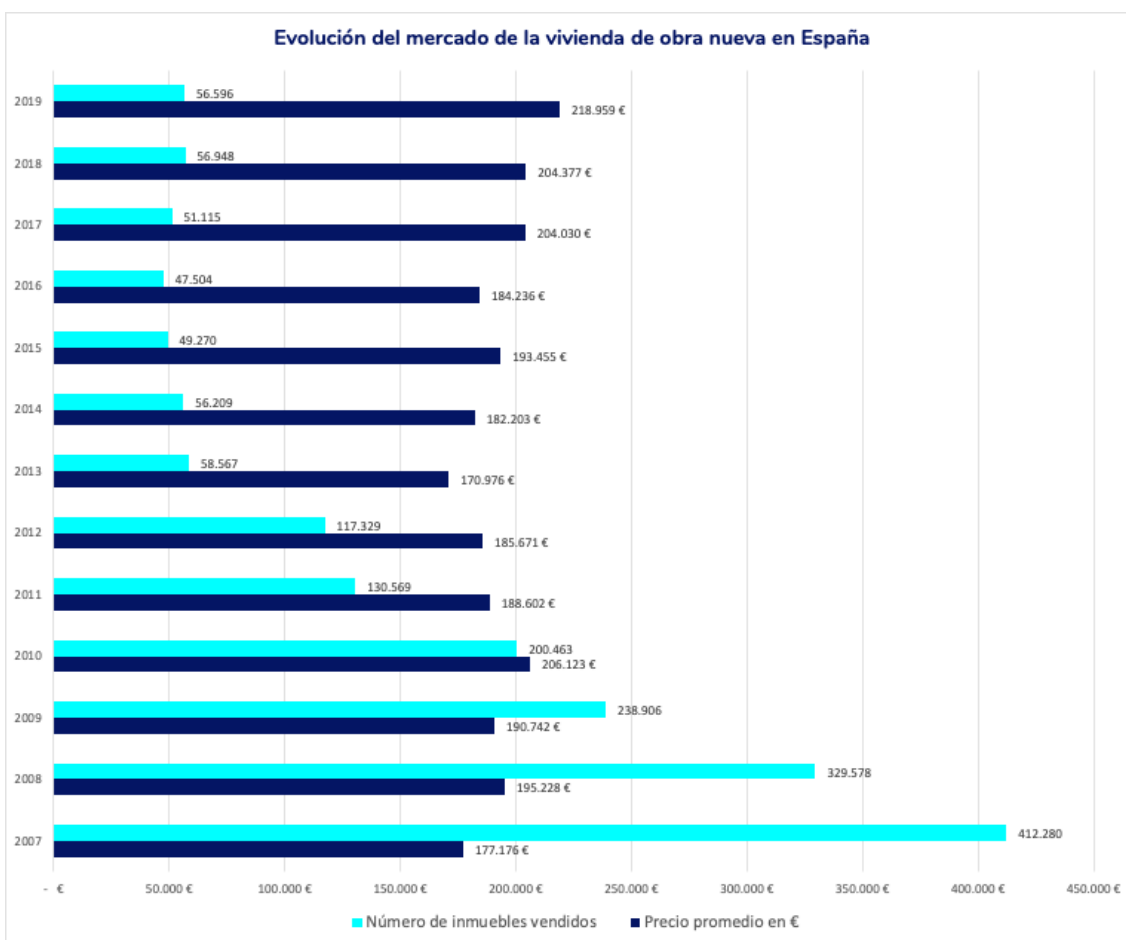
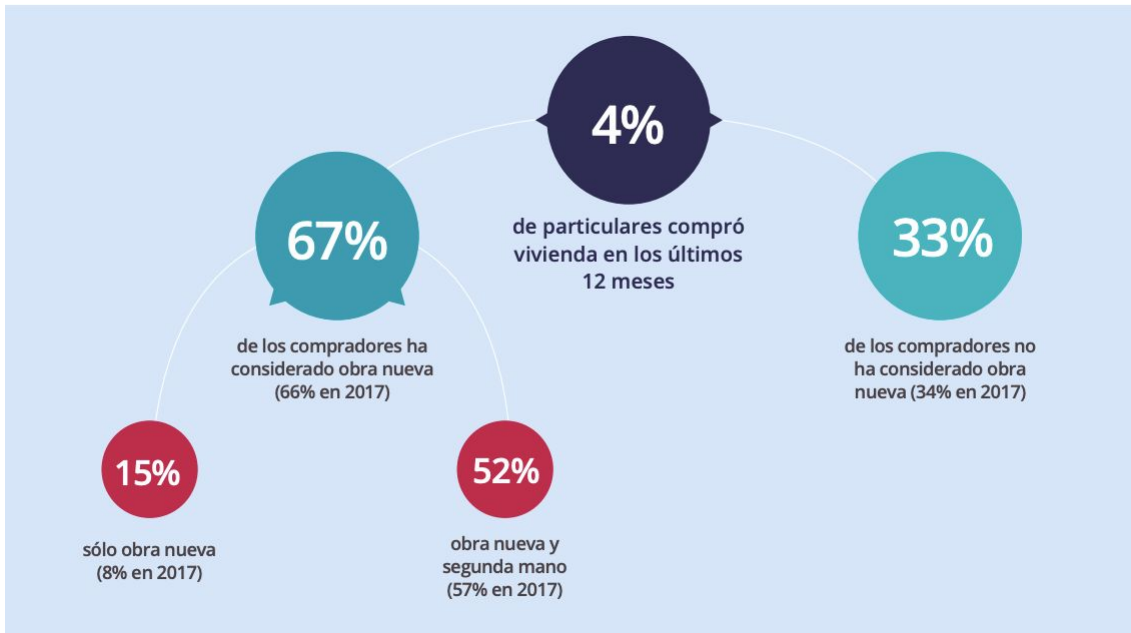


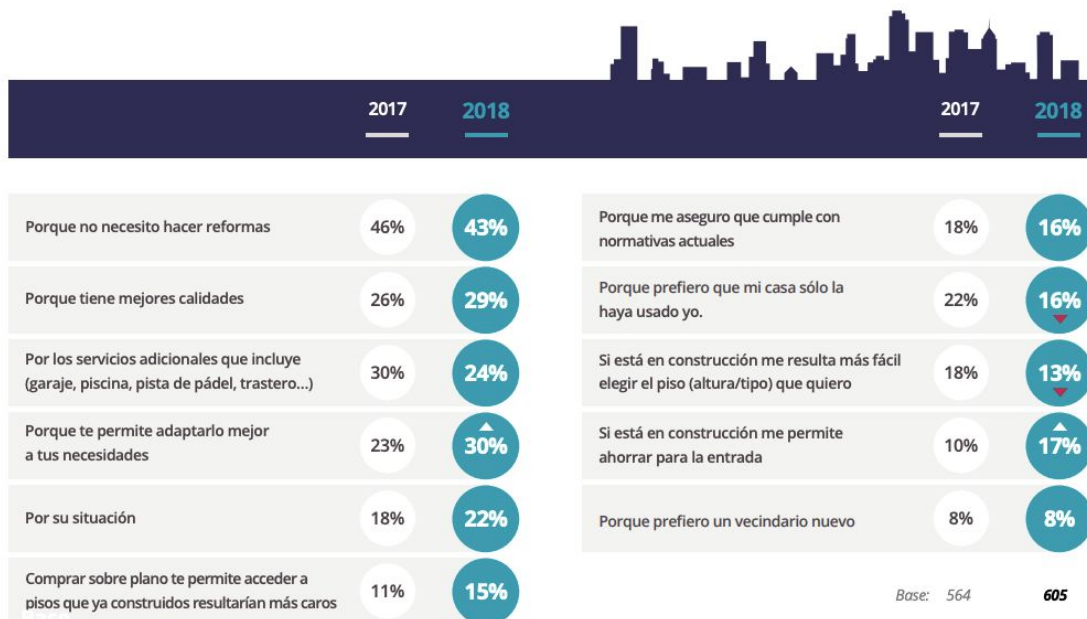
Fig. 6. Evolución del mercado de la vivienda de obra nueva en España. Elaboración propia. Datos: Centro de información estadística del notariado. www.notariado.org

Extraído del informe “**Perfil del Comprador de Obra Nueva 2017-2018**” [10] de fotocasa research:

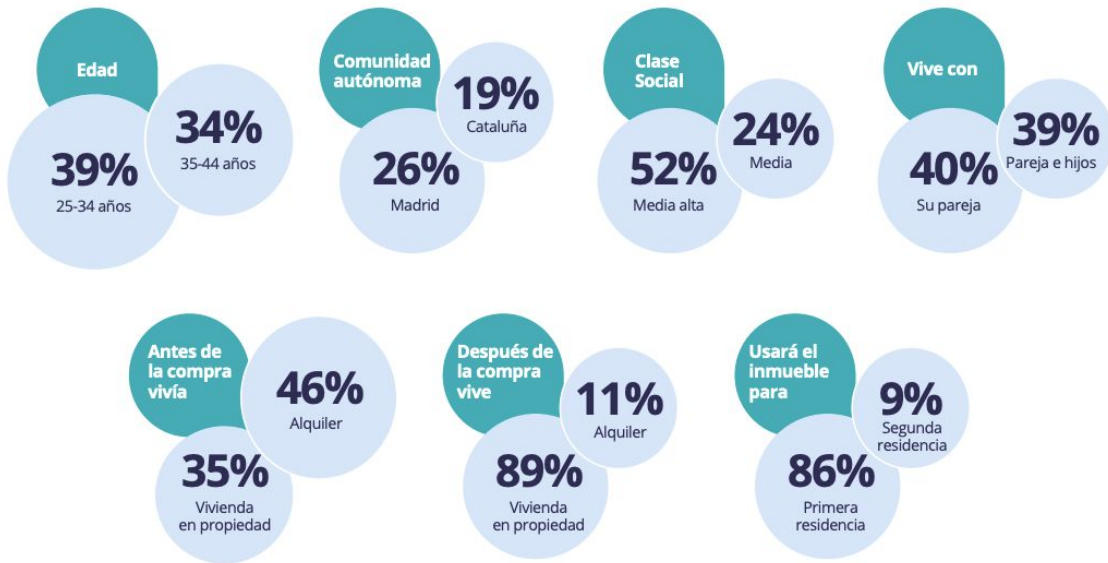
- **Interés** de los compradores en la obra nueva:



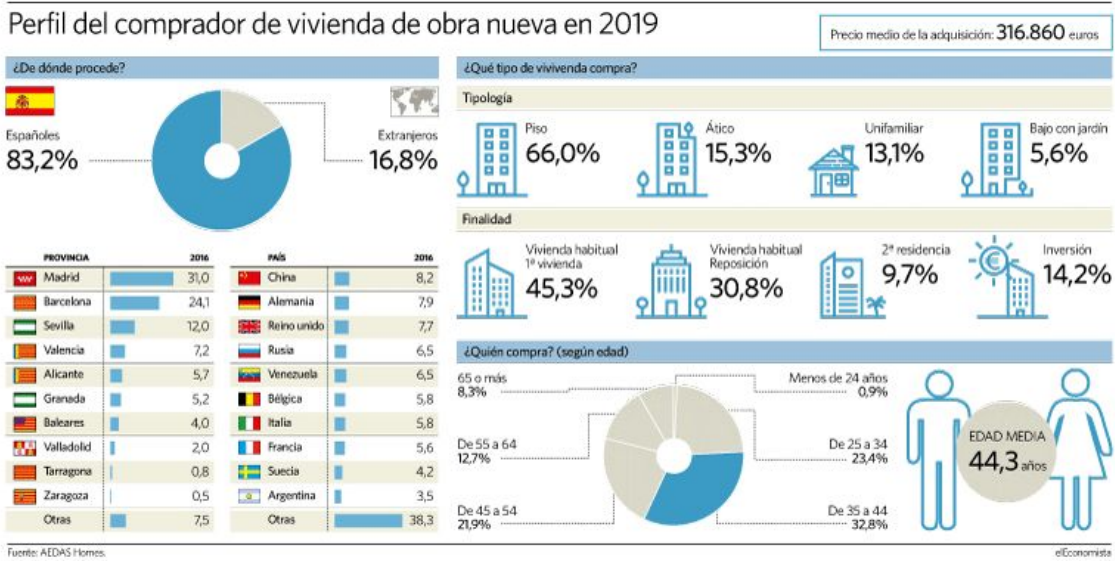
- **Razones** por las que escogen la obra nueva:



- **Perfil del comprador de obra nueva en 2017-2018:**



- **Perfil del comprador de vivienda de obra nueva en 2019 según AEDAS Homes para el Economista. [9]**



2.3.4. User Journey As Is



Fig. 7. User Journey As Is. Elaboración propia.

3. Definición y Modelado

3.1. LEAN UX Canvas

Lean UX Canvas			Title: _____	Date: _____
			Iteration: _____	
Business Problem What business have you identified that needs help? 1	Solution ideas List product, feature, or enhancement ideas that help your target audience achieve the benefits they're seeking. 5	Business Outcomes (Changes in customer behavior) What changes in customer behavior will indicate you have solved a real problem in a way that adds value to your customers? 2		
Users & Customers What types of users and customers should you focus on first? 3		User Benefits What are the goals your users are trying to achieve? What is motivating them to seek out your solution? (e.g., do better at my job OR get a promotion) 4		
Hypotheses Combine the assumptions from 2, 3, 4 & 5 into the following template hypothesis statement: "We believe that [business outcome] will be achieved if [user] attains [benefit] with [feature]." Each hypothesis should focus on one feature. 6	What's the most important thing we need to learn first? For each hypothesis, identify the riskiest assumption. This is the assumption that will cause the entire idea to fail if it's wrong. 7	What's the least amount of work we need to do to learn the next most important thing? Brainstorm the types of experiments you can run to learn whether your riskiest assumption is true or false. 8		

(c) LYNOZSA Download this canvas at: www.jeffgothelf.com/blog/leanuxcanvas Adapted from Jeff Patton's Opportunity Canvas. Download at: <http://jpattonassociates.com/opportunity-canvas/>

Fig. 8. Lean UX Canvas. Fuente: www.jeffgothelf.com

3.1.1. Problemas de negocio

Se observa que:

- Las promotoras no definen bien los proyectos antes de iniciar las obras, y esto está provocando la inseguridad y duda en los compradores de vivienda nueva. **¿Cómo podemos mejorar para que nuestro servicio tenga más éxito basándonos en la cantidad de consultas no resueltas en atención al cliente?**
- Las promotoras no mantienen bien informados a los clientes, lo que está provocando enfado de los compradores y acciones legales contra la compañía. **¿Cómo podemos mejorar para que nuestro servicio tenga más éxito basándonos en el número de acciones legales contra la compañía y llamadas a atención al cliente?**
- Las promotoras no cumplen con las fechas de entrega, lo que está provocando un gasto extra de los compradores de vivienda nueva porque continúan pagando su alquiler. **¿Cómo podemos mejorar para que nuestro servicio tenga más éxito basándose en la satisfacción del usuario?**

- Las promotoras no ofrecen suficientes opciones de personalización, lo que provoca que los compradores de obra nueva reformen sus pisos recién entregados. **¿Cómo podemos mejorar para que nuestro servicio tenga más éxito basándose en el aumento del interés y las consultas de posibles compradores sobre las posibilidades de personalización?**

3.1.2. Resultados de negocio

- Los clientes recomiendan el servicio, convirtiéndose en prosumidores.
- Los clientes demandan menos a la compañía, y baja el coste judicial.
- Los clientes llaman menos atención al cliente.
- Los clientes reciben sus casas a tiempo y no se enfadan.
- Existen más personas interesadas en el servicio.
- Los clientes gastan más dinero.
- Los clientes hacen menos reclamaciones post-venta.

3.1.3. Clientes y personas usuarias

- Posibles compradores de vivienda nueva
- **Compradores de vivienda nueva**
 - **Su primera vivienda en propiedad**
 - Reposición
 - Segunda vivienda
 - Inversión
- Personal de gestión de la promotora
- Personal de comercialización de la promotora
- Personal de dirección de obra de la constructora
- Personal de compras de la constructora

3.1.4. Beneficios para las personas usuarias

- Viviendas altamente personalizadas - únicas
- Menor ansiedad debida a la comunicación constante
- Transparencia y seguridad
- Comunicaciones y documentación centralizadas, haciendo más sencillo el seguimiento.
- Se evitan desplazamientos innecesarios
- Mejor visualización - sin interpretar planos.
- Mejor planificación - modelo 3D disponible con medidas para seleccionar muebles y decoración.

3.1.5. Ideas para solucionarlo

- Un centro de documentos y comunicaciones donde se reúnan todos los contratos, solicitudes de información y consultas de cada cliente.
- Un servicio de notificaciones y anuncios periódicamente actualizados con información sobre el estado de las obras y las próximas acciones planeadas.
- Un calendario pormenorizado y actualizado de todo el proceso con anuncios de cambios que permitan planificar a los clientes.
- Una amplia variedad de opciones para previsualizar la selección de acabados y extras, incluyendo sus costes.
- Una pre visualización detallada del proyecto y su entorno y de las características de cada vivienda para poder elegir bien su compra.

3.1.6. Hipótesis

- Creemos que los clientes gastarán más, y se convertirán en prosumidores al recomendar el servicio a sus conocidos, si los compradores de vivienda nueva obtienen viviendas altamente personalizadas que puedan llamar “únicas” gracias a un configurador con una amplia variedad de opciones para previsualizar la selección de acabados y extras, incluyendo sus costes.
- Creemos que los clientes recibirán sus casas a tiempo si el personal de la promotora y la constructora obtienen comunicaciones y documentación centralizadas gracias a una función que reúna todos los contratos, solicitudes de información y consultas de cada cliente.
- Creemos que la reducción de las demandas judiciales a la compañía se conseguirá si los compradores de vivienda nueva obtienen transparencia y seguridad con un calendario pormenorizado y actualizado de todo el proceso con anuncios de cambios que permitan planificar a los clientes.
- Creemos que se reducirán las llamadas a atención al cliente si los compradores de vivienda nueva obtienen una comunicación fácil y constante con la promotora con un servicio de notificaciones y anuncios periódicamente actualizados con información sobre el estado de las obras y las próximas acciones planeadas.
- Creemos que el aumento del interés en el servicio se conseguirá si los posibles compradores de vivienda nueva obtienen una mejor visualización, sin tener que interpretar planos, gracias a una pre visualización 3D detallada del proyecto y su entorno, y de las características de cada vivienda para poder elegir bien su compra.
- Creemos que se reducirán las reclamaciones post-venta si los compradores de vivienda nueva obtienen la capacidad de una mejor planificación en mobiliario y decoración con un modelo 3D descargable de su vivienda.

3.1.7. ¿Qué es lo más importante que debemos aprender primero?

- Los compradores de vivienda nueva están interesados en personalizar su vivienda o incluir extras al precio base.
- Los tiempos de construcción y entrega de viviendas dependen de la eficiencia en la gestión de la promotora y constructora.
- Los compradores de vivienda nueva creen los plazos y fechas de entrega de las promotoras.
- Los compradores de vivienda nueva estarán satisfechos con los anuncios periódicos de la promotora sobre el estado de sus viviendas y no necesitarán saber nada más.
- Los clientes prefieren los 3D a los planos a la hora de elegir su vivienda.
- Un modelo 3D será suficiente para la planificación de amueblado y decoración de los clientes.

3.1.8. ¿Qué es lo menos costoso que podemos hacer para aprender la siguiente cosa más importante?

Se debería continuar con la investigación y realizar entrevistas con los grupos de usuarios restantes (posibles compradores de vivienda nueva, personal de gestión de la promotora, personal de comercialización de la promotora, personal de dirección de obra de la constructora, personal de compras de la constructora) para poder comprobar si nuestras asunciones de mayor riesgo son ciertas o no.

3.2. User Persona - Compradora de vivienda de obra nueva / Su primera vivienda



Fig. 9. User persona: Lucía, y su pareja Mario. Elaboración propia.

Nombre: Lucía (y su pareja, Mario.)

Género: Femenino

Edad: 34

- **Formación y Experiencia:** terminó la universidad hace casi diez años y después hizo un máster. Empezó como becaria en una consultora multinacional y allí fue ascendiendo muy despacio hasta que hace poco se cambió a una pequeña compañía de energías renovables que está creciendo mucho.

- **Cargo y Responsabilidades:** sólo lleva un año en la nueva compañía y ya le han ofrecido tener un equipo de dos ingenieros más jóvenes a su cargo. Tendrá que enseñarles lo que ha ido aprendiendo además de conseguir que todo el trabajo salga bien. Quiere seguir ganando responsabilidades para ser manager algún día.
- **Destreza Tecnológica:** Cada vez hace más cosas por internet desde su teléfono. Compra entradas, reserva viajes, contesta muchos emails y whatsapps, y hace poco se compró un asistente virtual para casa activado por voz. Su cuenta es en un banco on-line y es experta en la app de Zara.
- **Conocimiento del Sector y Habilidades:** nunca ha comprado una casa antes. Ha investigado un poco en internet sobre los precios y las ubicaciones, pero no conoce los materiales de construcción ni sus calidades. Ha contactado con el banco para saber más sobre hipotecas. No conoce los tiempos de una obra ni las posibles complicaciones. Utiliza Pinterest e Instagram a menudo para inspirarse en cómo decorar su casa, y ha descargado una app para ver en 3D los planos que le pasan desde las promotoras.
- **Motivaciones y Anhelos:** lleva mucho tiempo viviendo de alquiler y al principio no le molestaba, pero ahora empieza a molestarle perder todo ese dinero. Le gustaría ser propietaria con su pareja para así pagar algo menos de letra de la hipoteca que de alquiler y así poder hacer una “huchita” para el futuro. Quiere una casa nueva porque tendrá menos gastos de mantenimiento y porque será más eficiente energéticamente. Le encantaría pagar menos en la factura de la luz y el gas y estar comfortable en casa en invierno y en verano pero sin dañar el medioambiente.
- **Metas y Expectativas:** le gustaría que la casa se construyera lo más rápido posible para no tener que pagar muchos meses el alquiler y la nueva casa. Espera que la vivienda que le entreguen sea como le prometieron que sería y poder personalizarla a su gusto. Sabe que puede retrasarse un poco pero espera que sólo sean un par de meses.
- **Obstáculos:** no hay mucha oferta de viviendas en promoción en las grandes ciudades, así que tiene que limitarse al extrarradio. Los precios son muy altos. No puede comprar sola, así que lo hará junto con su pareja. Con esto del COVID los plazos pueden no cumplirse. La entrada de la hipoteca es muy alta, va a tener que gastar todos sus ahorros y pedir algo a sus padres.
- **Particularidades:** No confía en vendedores pero sí en algoritmos. Es celosa de sus datos personales. Ve la tele muy de vez en cuando, pero pasa al menos una hora al día en instagram. Después de la cuarentena, su sueño es tener una buena terraza.

3.3. Escenarios

Estas narraciones describen la interacción ideal de nuestra User Persona con el servicio, ayudándonos a entender el contexto, la tecnología, las actividades y las emociones que estarán involucradas en cada situación.

3.3.1. Lucía escoge su futura nueva casa y hace su reserva.

Lucía vive con su pareja, Mario, en un piso de alquiler en su ciudad natal, a las afueras de una gran ciudad, en su área metropolitana. Lleva viviendo en esa casa unos 5 años, y hace dos Mario abandonó su piso de alquiler y se mudó con ella. La casa está bien para una pareja joven, no es muy grande pero hasta ahora les servía, y compartir el alquiler les permitía ahorrar un poco.

Han estado pensando y han decidido comprarse una casa juntos para así dejar de gastar dinero en alquiler y **empezar a “hacer una huchita” con una hipoteca**. Además, la letra de la hipoteca se les puede quedar en un poco menos que el alquiler. No tenían pensado casarse, pero una hipoteca es más compromiso que cualquier matrimonio.

Empezaron a mirar por internet, desde sus teléfonos, por las tardes y noches después del trabajo, mientras veían la tele o antes de dormir, en la cama tirados. Al principio miraron casas de segunda mano en el centro de la gran ciudad, pero son muy caras y, la verdad, no son gran cosa y tendrían que meterse en una obra. Al final se decidieron por una casa de obra nueva en la misma ciudad en la que viven. **Miraron en idealista y fotocasa y encontraron las promociones de obra nueva** que se estaban planeando en su ciudad. También han visto grandes carteles de anuncios en algunas parcelas vacías de su ciudad, y han buscado información en internet. Algunas ya han comenzado con las obras y otras aún no.

Han visto las páginas web de las promociones. Hay unas cuantas, por lo menos 6 opciones distintas. Conocen un par de promotoras porque algunos de sus amigos ya compraron una casa con ellos, pero las otras no las conocen de nada. Algunas promociones tienen una página web muy completa. Con un montón de renders, planos y explicaciones de los materiales que se usarán en la obra. Otras no dicen gran cosa, pero ofrecen buenos precios y buenas localizaciones.

Para asegurarse de que conocen todas las opciones, visitarán las oficinas comerciales de los proyectos que menos información tienen en internet. Esperan poder ir, pero tal y como están las cosas... ¿Quién sabe? Lo mismo **no pueden ir a la oficina o necesitan un turno**... Un aburrimiento. Ojalá pudieran hacerlo todo por internet y desde casa.

Han encontrado una promoción que les ha encantado. Tiene una página web muy chula, llena de información y descripciones del proyecto. Tienen incluso unas representaciones supermodernas en tres dimensiones y aseguran

que pueden hacer **paseos virtuales en realidad virtual desde casa**. Al final, después de comparar, se han decidido por esta. Conocen bien el proyecto, les gusta, la localización está bien y el precio también. Las viviendas básicas están a un precio muy razonable y se han enterado de que pueden personalizarlas muchísimo, escogiendo entre un montón de extras. Quizá se les suba de precio un poco, pero se evitarán tener que hacer obra nada más llegar a su nueva casa.

Mario compró hace poco **un casco de realidad virtual** para sus videojuegos, y pueden usarlo con la página de la promoción para ver el proyecto, “visitar” las distintas viviendas y decidirse por la que más les guste. Es impresionante, mucho mejor que interpretar planos. ¡Es como estar allí! Pueden comprobar las dimensiones y los acabados como si estuvieran en su futura casa. Además les permite descubrir el recorrido del sol y cómo les dará la luz en su futura casa. Es todo digital y no hace falta desplazarse para nada.

A través de la página web y con el casco de realidad virtual han escogido una de las viviendas y van a reservarla. **Incluso pueden firmar los papeles y hacer los pagos online**. Han consultado con sus familias y amigos y les han enseñado en el edificio y su futura cosa con el móvil. Es genial, sus conocidos quedaron asombrados con la página web. Están decididos. Han dado de alta una cuenta en la página de la promoción con todos sus datos, han seleccionado una vivienda y han firmado los papeles y hecho el pago con su tarjeta de crédito, ¡ya está!

Están muy contentos. Se sienten confiados y seguros, la promotora parece tenerlo todo muy bien planeado y pueden enseñarle la visita virtual a todos sus familiares y amigos, es como si ya hubiesen estado allí y el lugar aún ni existe. Si todo sale como dice la promotora, dentro de poco tendrán una fantástica nueva casa y podrán dejar de pagar un alquiler.

3.3.2. Lucía consulta el estado de la obra de su nueva casa.

Hace ya 6 meses que Lucía y Mario hicieron su reserva en la promotora. Fueron de los primeros, así que cuando hicieron el primer pago ni siquiera habían comenzado las obras. Parece que **va a pasar un rato hasta que les entreguen su nueva casa**, pero ellos tienen un plan de pagos y, cada rato, tienen que hacer una transferencia de dinero a la promotora. A Lucía no le gusta nada eso de tener que pagar y no conseguir “nada” a cambio.

Lucía y Mario hablan a menudo sobre su futura casa, y se fijan con mucha atención en la obra cada vez que pasan cerca de la parcela donde se erigirá el edificio que albergue su nueva casa. Pero no es suficiente, **les gusta enterarse de todo lo que pasa - ¡para eso pagan lo que pagan!** Qué suerte que decidieron comprar con esta promotora y tienen acceso a la página web desde su ordenador, tablet y teléfono móvil. Incluso desde su oculus quest, el casco de realidad virtual que compraron el año pasado.

Lucía, al volver a casa después de pasar por donde estará su futura casa al volver del trabajo, visita la página de la promotora desde su **oculus quest para enterarse de las novedades sobre la promoción**. Mario y ella se han cambiado de ropa y se han puesto cómodos para luego tirarse a ver la tele, pero antes ella va a “cotillear” un rato. Se conecta a la página de la promotora y busca el acceso a la realidad virtual. Le encanta cómo juega con su percepción y le hace sumergirse en otros mundos.

Dentro de la realidad virtual puede volver a hacer las visitas virtuales que les hicieron tomar la decisión de comprar tan fácilmente. Pero también puede hacer muchas más cosas. Hay un centro de documentación y también otro de comunicación con la promotora y **cada quince días publican un nuevo informe sobre el estado del proyecto**. Lee el nuevo informe de hace cinco días, el de la notificación que le llegó al mail pero que no leyó en ese momento.

El informe es detallado y **le informa del punto en el que se encuentran en el transcurso total del proyecto**, además de permitirle consultar un montón de contenido sobre la obra, con imágenes desde el dron, algún diagrama interactivo y una foto 360 del estado del lugar que ocupará su casa. Es todo super-envolvente, como estar allí. Lucía se quita el casco de realidad virtual y le cuenta a Mario sobre el estado de la obra con muchísimos detalles: *lo ha visto con sus propios ojos*.

Lucía está contenta y se alegra mucho de haber escogido a su promotora. **Ha escuchado cosas horribles sobre promotoras que no le cogen el teléfono a sus clientes y ella tiene el privilegio de poder visitar la obra siempre que quiera**, con actualizaciones cada par de semanas. Además, así logra calmar a Mario y a sus padres cuando se ponen pesados con sus dudas sobre el proyecto y lo arriesgado de meterse en un proyecto de obra nueva.

3.3.3. Lucía personaliza su futura casa.

En el último informe de la promotora avisaron a Lucía y Mario de que la **fecha final para escoger las opciones de personalización** de su futura casa está próxima. Lucía avisa a Mario y ambos se deciden a hacerlo una tarde del fin de semana. Ya han elegido muchas cosas porque de vez en cuando, mientras esperan que se haga la cena, visitan la página web desde su casco de realidad virtual para “pasear” por la que será su casa.

Lucía se pone el caso de realidad virtual una vez más y Mario mira el monitor desde el sofá, de manera que puede ver una parte de lo que Lucía está viendo dentro de la realidad virtual. **Lucía recorre su casa virtual**, acerca la mano a los distintos controles y va haciendo las elecciones de acabados, paredes y suelos, según lo que va acordando con Mario.

También **escoge unos extras de la cocina** que han aparecido en el menú y que le van a ahorrar ir a la tienda de electrodomésticos y encargarlos desde allí. Gracias al interfaz de la promotora puede elegirlos desde el salón de

su casa, consultar sus características, el precio, y también ver cómo quedarán en su futura cocina.

Lucía está encantada, cuando le den su casa los extras que elija ya estarán allí instalados, **tal como ella los había “imaginado”**. A Lucía le encanta haber ahorrado tiempo y esfuerzo en esos pequeños detalles, y así podrá empezar a disfrutar de su nueva casa desde el momento en que se la entreguen.

Lucía envía la selección a la promotora con tan solo pulsar un botón, sin salir de casa. Lucía y Mario están muy contentos, cada vez queda menos para que les den su casa, y además tienen una manera de enseñarle a todos sus conocidos la buena pinta que tiene el proyecto en el que se han metido.

3.5. Requisitos de Usuario

3.5.1. Funcionales

1. Registro y autenticación de usuarios.
2. Permitir la inspección visual de modelos tridimensionales del edificio del proyecto y su entorno.
3. Permitir a la promotora editar la información a mostrar.
4. El interfaz debe permitir la inspección visual, medición y selección de materiales y extras de cada vivienda en un modelo tridimensional a escala 1:1, cambiando en la visualización las elecciones del usuario en tiempo real. El modelo tridimensional ha de ser descargable.
5. Recoger las distintas opciones escogidas (materiales y extras) por las personas usuarias y almacenarlas en una base de datos para hacerlas accesibles a la constructora.
6. Calcular los costes de las distintas opciones escogidas por las personas usuarias e informarles en tiempo real.
7. Permitir la comunicación entre usuarios, entre los usuarios y la promotora, y entre la promotora y la constructora.
8. El interfaz debe permitir la navegación entre los distintos documentos y publicaciones almacenados, así como las preferencias de los usuarios.
9. Notificar al usuario, mediante email y notificaciones push, de acciones requeridas o nuevas publicaciones disponibles.
10. El interfaz debe permitir comparar fácilmente entre las distintas viviendas disponibles.
11. Ha de permitir la firma y transmisión de documentos de forma segura y fiable, así como salvaguardar las operaciones comerciales entre los usuarios y la promotora a través de internet.
12. Permite compartir la previsualización del conjunto de selecciones del usuario de manera fácil a través de mensajería y redes sociales.

3.5.2. No funcionales

3.5.2.1. Emocionales

1. Ser respetuoso con todos los usuarios, su privacidad y su seguridad.
2. Transmitir la transparencia de la promotora y su predisposición a la comunicación constante.
3. Mantener a las personas usuarias en pleno conocimiento de las actividades llevadas a cabo por la promotora relacionadas con su casa.
4. Transmitir los diferentes tipos de luz y sonidos propios de cada momento del día en la realidad virtual para favorecer la inmersión en el proyecto.
5. Evitar el uso de palabras malsonantes o la incitación al odio en los espacios de discusión.

3.5.2.2. Operativos

1. El sistema debe mantener la información en la nube y accesible desde cualquier parte en cualquier momento.
2. Debe poderse utilizar el interfaz a través del navegador y desde app dedicada en dispositivos móviles, tabletas y dispositivos de escritorio.
3. Debe optimizarse para su uso a través de navegadores en dispositivos de realidad virtual como Oculus, HTC Vive, Valve Index...
4. Debe permitir a las personas usuarias adaptar sus preferencias y recordarlas para sesiones futuras, así como atajos para las expertas.
5. Modelo de interacción eficiente basado en dispositivos de control (movimiento de manos y cabeza) y feedback (visual, auditivo y/o háptico) no convencionales (HMD y controles en visión por computador).

3.5.2.3. De información

1. Debe incluir modelos tridimensionales del edificio y su entorno, orientados y georeferenciados, describiendo el recorrido del sol.
2. Modelos tridimensionales del interior de las viviendas.
3. Texturas y colores de todas las opciones disponibles, y sus precios.
4. Ficha técnica de los materiales y productos utilizados durante la construcción y equipación de la vivienda.
5. Documentación y contratos redactados por la promotora para la información y relación comercial con los clientes.
6. Debe almacenar las selecciones de los clientes para sus viviendas, así como sus respuestas en consultas, comentarios, sus mensajes y sus preferencias.

3.5.2.4. Ambientales

1. Debe tener en cuenta un área máxima de 2x2 m en la que las personas usuarias puedan moverse con seguridad.

2. Algunos sistemas de realidad virtual requieren de buena iluminación en la estancia para poder hacer el seguimiento de los controladores correctamente.
3. Debe poder ser mostrado a otras personas presentes en la estancia, mediante el uso de pantallas que reproduzcan la actividad dentro de la realidad virtual.
4. Debe permitir compartir imágenes y videos con apps de mensajería y redes sociales.

4. Prototipado en Baja Fidelidad

4.4. Inventario de Contenidos

- Mi cuenta
- Ingresar
- Registrarse
- Términos y Condiciones
- Política de Privacidad
- Bienvenida - Home
- Seleccionar y reservar casa
- Edificio, entorno y comunidad
- Mi futura casa - visita virtual
- Configurar mi futura casa
- Suelos
- Paredes
- Encimera de cocina
- Muebles de cocina
- Microondas
- Lavadora
- Secadora
- Frigorífico
- Extractor de humos
- Horno
- Placa
- Armarios
- Ducha
- Sanitarios
- Memoria de calidades
- Ficha técnica materiales
- Mi Resumen - Carrito
- Mis Documentos
- Mis Mensajes

Añadidos más tarde en base a sugerencias de personas usuarias:

- ¿Cómo va mi casa?
- Mis diseños
- Exportar proyecto

4.5. Card Sorting

Esta actividad con personas usuarias tiene como objetivo descubrir y comprender sus modelos mentales para poder ofrecer una jerarquización de contenidos intuitiva y adaptada, haciendo más sencillo el uso del producto o servicio para este tipo de personas usuarias.

La actividad se realiza de forma telemática gracias a [Optimal Workshop](#). Reclutamos diez personas pertenecientes a nuestro grupo principal de personas usuarias y les invitamos a participar en la actividad a través de un enlace. En el *card sorting* abierto, cada participante organiza 30 tarjetas, o *cards*, en tantas categorías como considere necesario, etiquetándolas también con el nombre que venga a su cabeza.

La aplicación ejecuta un análisis de los datos recogidos y nos devuelve los siguientes diagramas:

4.5.1. Dendogramas

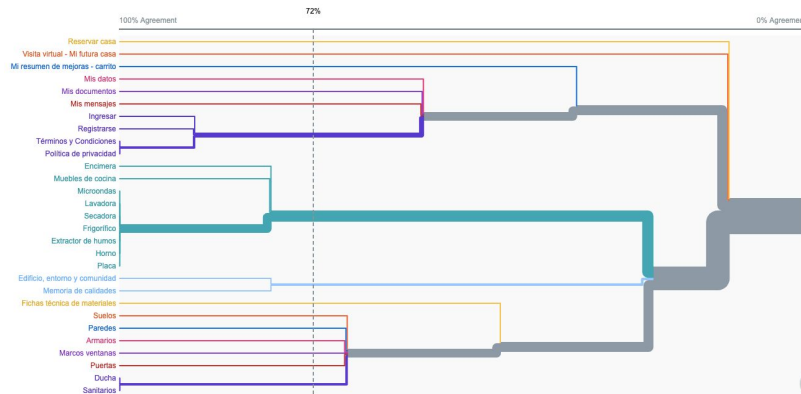


Fig. 13. Dendrograma: Actual Agreement Method. Fuente: Optimal Workshop

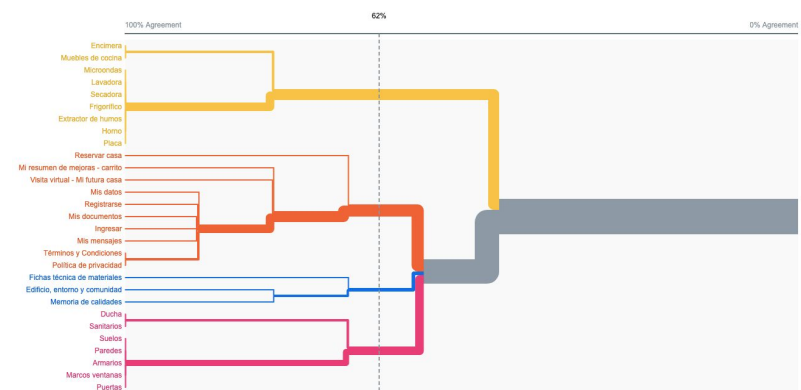


Fig. 14. Dendrograma: Best Merge Method. Fuente: Optimal Workshop

Se muestran **dos posibles jerarquías de contenidos en forma de dendritas**. La de arriba más rigurosa con las respuestas de nuestra prueba, y la de abajo interpreta los resultados para hacerse más sencilla. En ambas podemos interpretar cuatro ramas principales de las que colgarán el resto de elementos. Estas jerarquías serán de mucha utilidad para diseñar nuestro árbol de contenidos.

4.5.3. Cluster tridimensional

Se ofrece también una representación tridimensional de los elementos y su organización en **cuatro grupos o clusters**: el grupo de contenidos sobre la promoción y la vivienda, otro con todos los elementos relacionados con la persona usuaria, un grupo con los elementos básicos personalizables y otro grupo con los elementos extra de personalización.

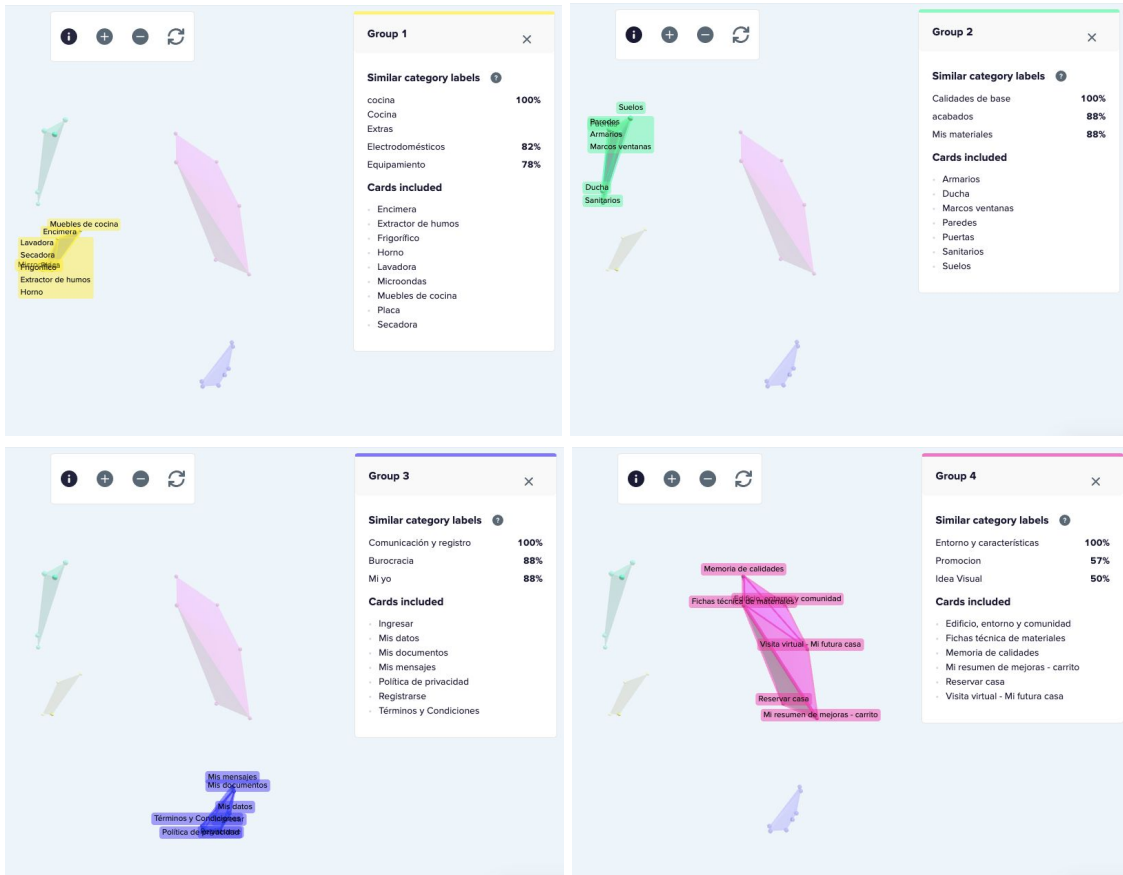


Fig. 16, 17, 18, 19. Clusters tridimensionales: Grupo 1 al 4. Fuente: Optimal Workshop

4.5.4. Cuestionario post-prueba

También se incluyó una pregunta abierta al final de la prueba para que todas las personas participantes pudieran aportar sus ideas y sugerencias en cuanto a las funcionalidades y su organización:

Intro: En este espacio puedes dejarme tus opiniones y comentarios sobre la actividad. Estaré encantado de leer todas las ideas y sugerencias que te hayan surgido:

Participante 1: Puedes añadir un punto que sea “¿Cómo va mi casa?” O “Últimas actualizaciones”... Y que informe de los avances ;)

Participante 2: Podrías acompañar las palabras con **iconos representativos**.

Participante 3: Personalmente, en las aplicaciones de vivienda, me gusta más la sobriedad que tener disponibles 400.000 opciones. Menos es más *i guess*. 3 o 4 checks. La aplicación ya debería saber desde el principio qué quieres, no tener que confirmarlo cada vez que hagas una búsqueda. “Algo parecido a filtros, pero sin ser filtros.” Ambiguo, *i know*.

Participante 8:

- Que guarde diferentes proyectos/diseños.
- Que la información aparezca toda en la web (no haya que salir a enlaces externos).
- Que pueda registrarme con google o facebook.
- Que pueda exportar el proyecto para enseñarlo.

Participante 9: Estaría genial incluir algo de postventa ya que es la parte en la que una vez entregada la vivienda tienes comunicación de cara a fallos, dudas, etc. Algo que preocupa hoy en día también es la seguridad (garajes, trasteros, comunidades). En cuanto a la compra ayuda que la promoción cuente con algún tipo de show room para visualizar materiales, acabados y espacios.

Participante 12: Todo ha sido claro.

Participante 13: Creo que el modo de compra de una casa cambia mucho dependiendo del tipo de casa. Si es un piso (si necesita reforma o no / barrio / altura / garaje etc). Si es una casa dependerá de si está construida, si quieres tunearla, o si es obra nueva. Primero necesitas un solar, precio, normativa: retranqueo de la parcela, metros que te dejan construir etc... Igual deberían cambiar esas categorías / grupos dependiendo del tipo de casa a comprar.

Participante 14: Que contenga muchas opciones con las que jugar, pero con un diseño intuitivo (no técnico)

Participante 15: Pues para comprar una casa, la mayoría de clientes me pide, **ver el inmueble de manera telemática** (visita virtual, plano 3d, renders...etc) y la memoria de calidades. Importantísimo proporcionar números en la ecuación, es decir, condiciones de financiación de la obra nueva, plazos, condiciones y fechas de entrega. Materiales, si se puede **modificar algo en plano** antes de pasarlo a real.... etc.

4.6. Árbol de Contenidos

1. Inicio:

a. Promociones

- i. Promoción #1
 - 1. Ficha Vivienda #1
 - a. Reservar
 - 2. Ficha Vivienda #n
 - 3. Garaje y zonas comunes
 - 4. Memoria de calidades
 - 5. Entorno
 - 6. Comunidad
- ii. Promoción #2
- iii. Promoción #n

b. ¿Cómo va mi casa?

- i. Mis datos
- ii. Mis documentos
- iii. Mis mensajes
- iv. Mi resumen de mejoras
- v. Mis pagos
- vi. Estado de las obras

c. Mi casa virtual

- i. Suelos
- ii. Paredes
- iii. Puertas
- iv. Ventanas
- v. Armarios
- vi. Cocina
 - 1. Suelo
 - 2. Azulejos
 - 3. Encimera
 - 4. Muebles
 - 5. Electrodomésticos
- vii. Baño #n
 - 1. Suelo
 - 2. Azulejos
 - 3. Mueble
 - 4. Ducha
 - 5. Sanitarios
- viii. Extras
- ix. Fichas técnicas de materiales

- d. Ingresar
- e. Registrarse
- f. Términos y Condiciones
- g. Política de Privacidad

4.7. Diagramas de Flujo

4.7.1. Diagrama de flujo 1: Lucía escoge su futura nueva casa y hace su reserva.

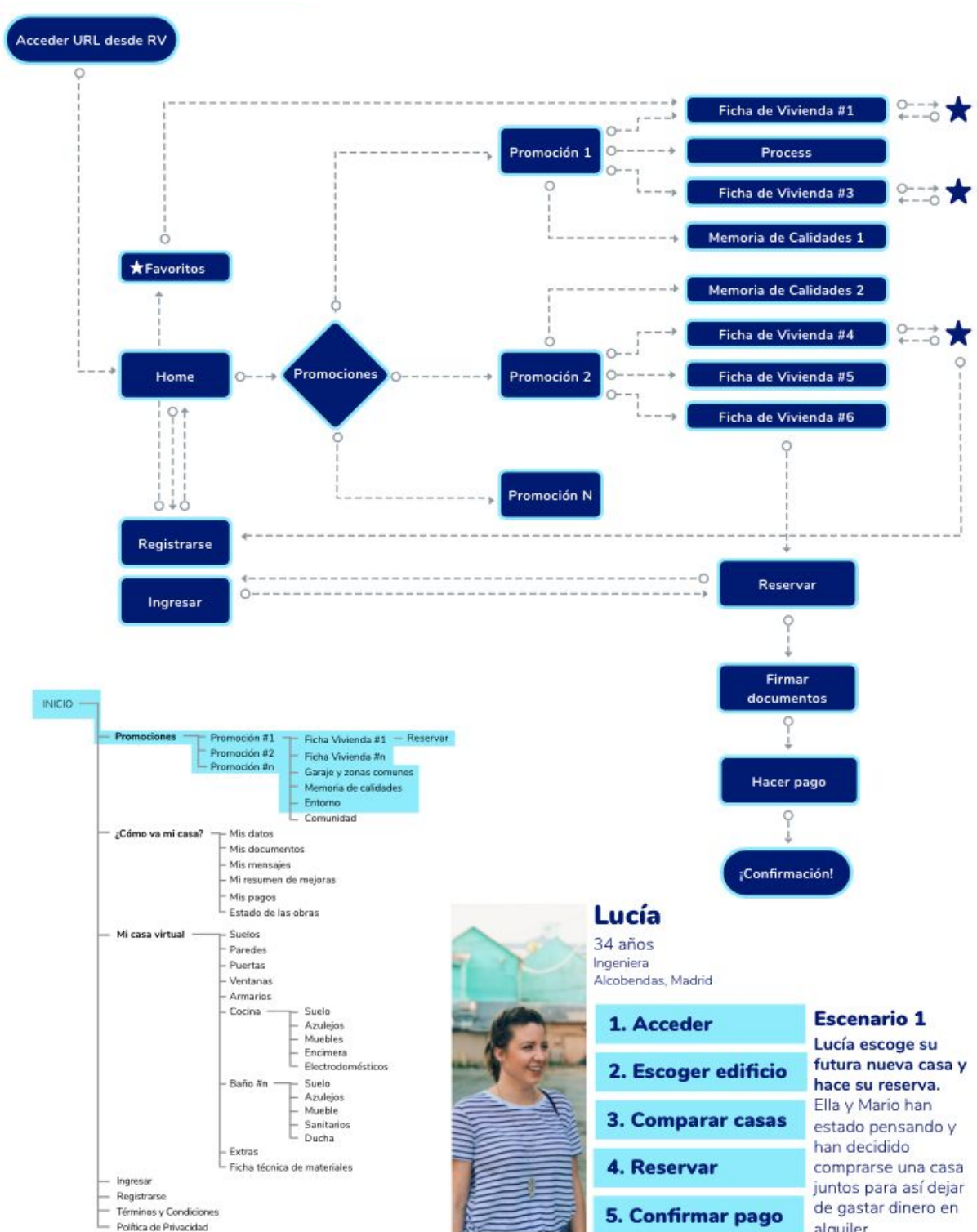
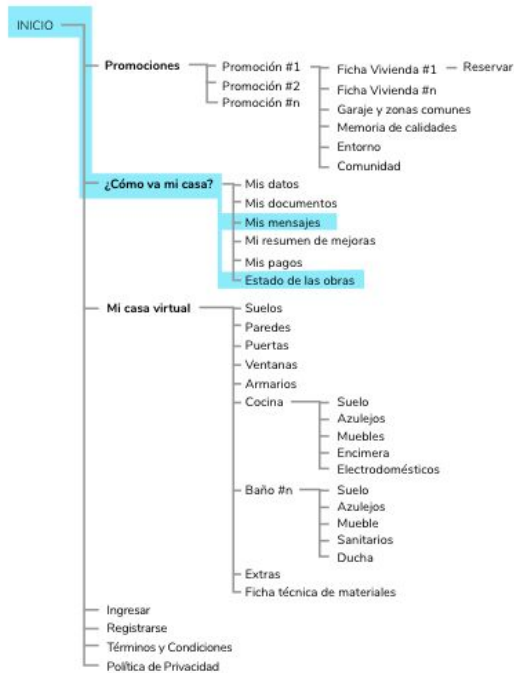
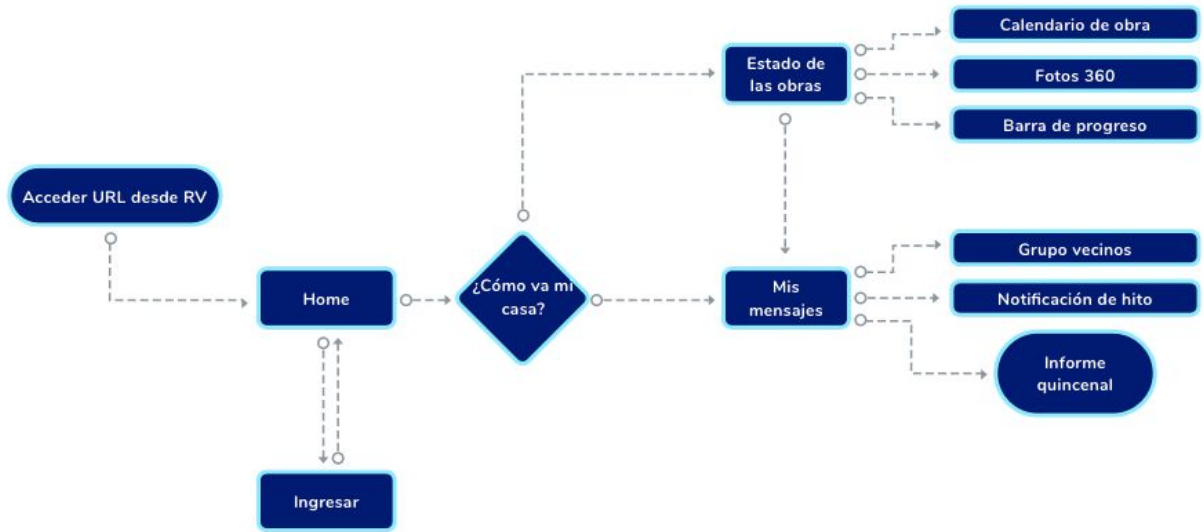


Fig. 19. Diagrama de Flujo 1. Elaboración propia.

4.7.2. Diagrama de flujo 2: Lucía consulta el estado de la obra.



Lucía

34 años
Ingeniera
Alcobendas, Madrid

1. Recibir mensaje

2. Acceder

3. Consultar

4. Leer Informe

5. Compartir info

Escenario 2

Lucía consulta el estado de la obra.

Parece que va a pasar un rato hasta que les entreguen su nueva casa, así que Lucía se conecta para ver cómo va su futura casa.

Fig. 20. Diagrama de Flujo 2. Elaboración propia.

4.7.3. Diagrama de flujo 3: Lucía personaliza su futura casa.

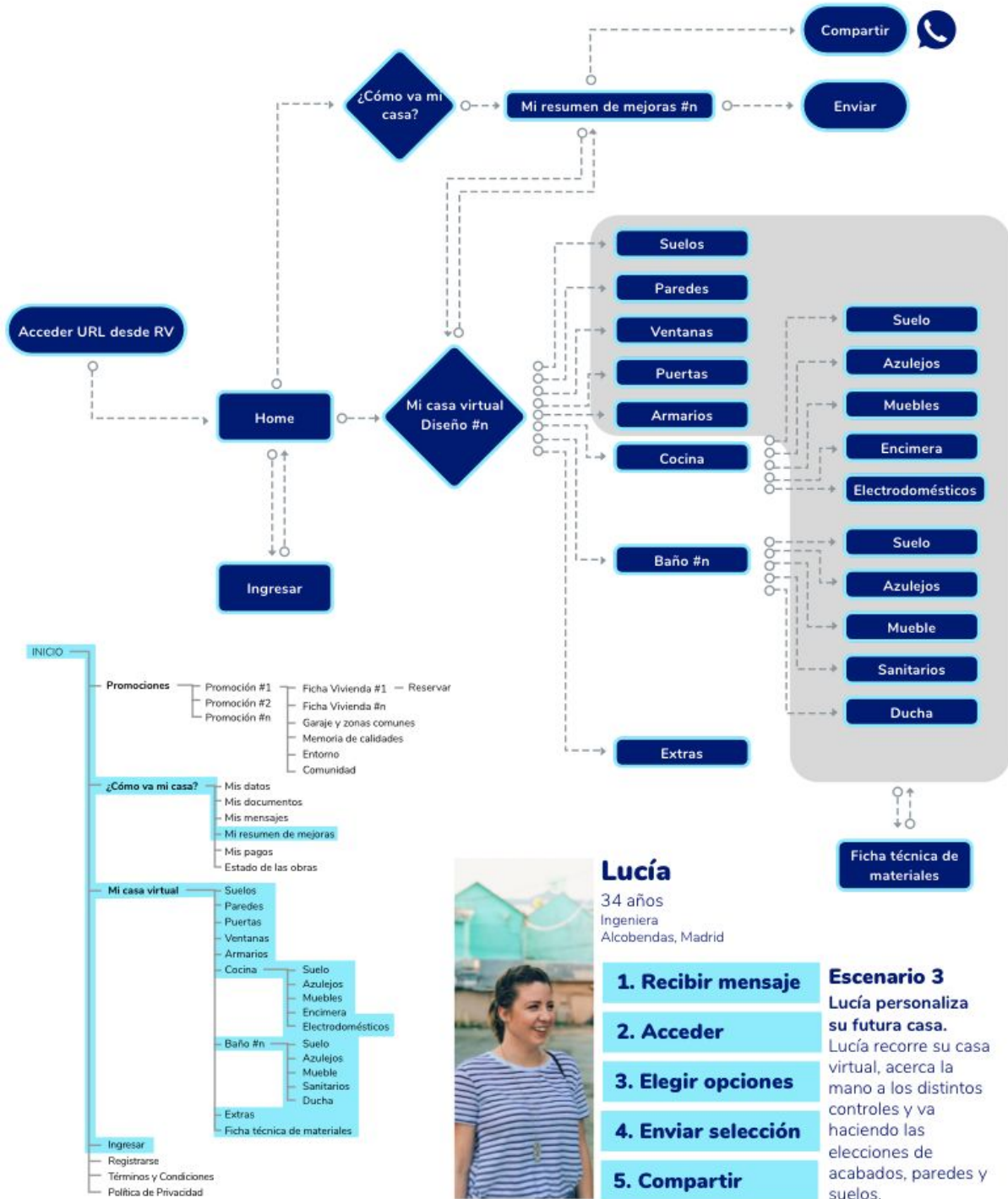


Fig. 21. Diagrama de Flujo 3. Elaboración propia.

4.8. Bocetos

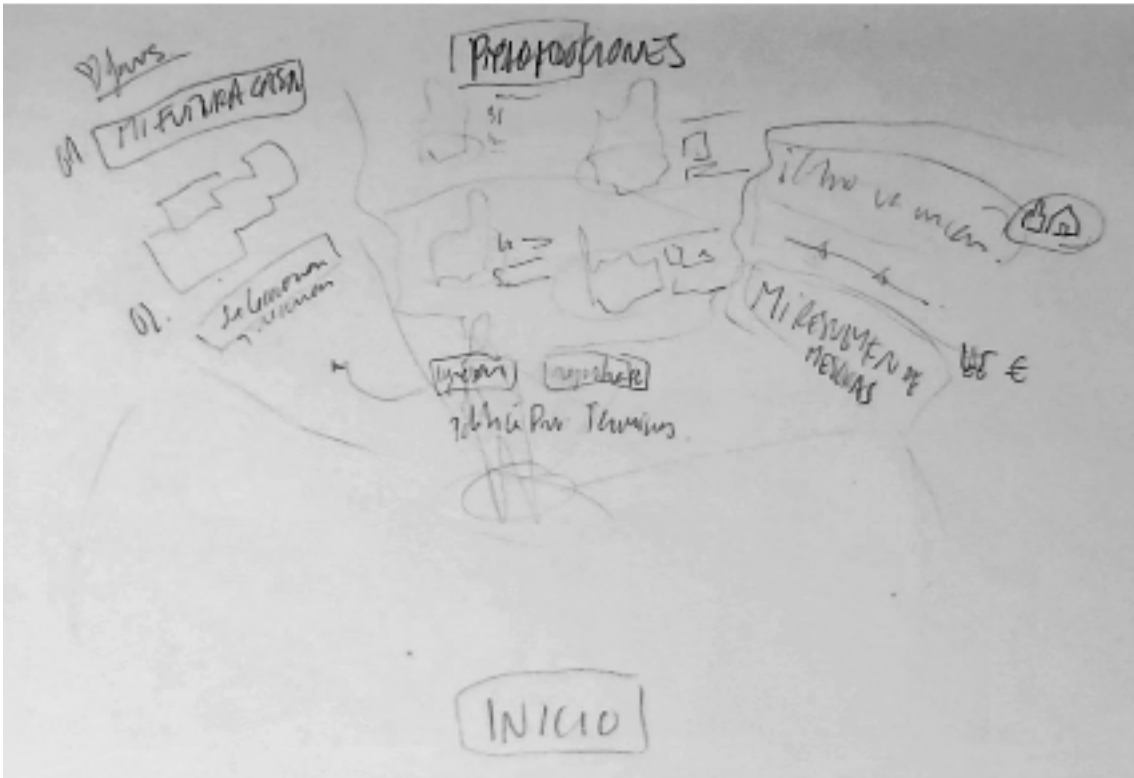


Fig. 22. Boceto: Pantalla Inicial en realidad virtual. Elaboración propia.

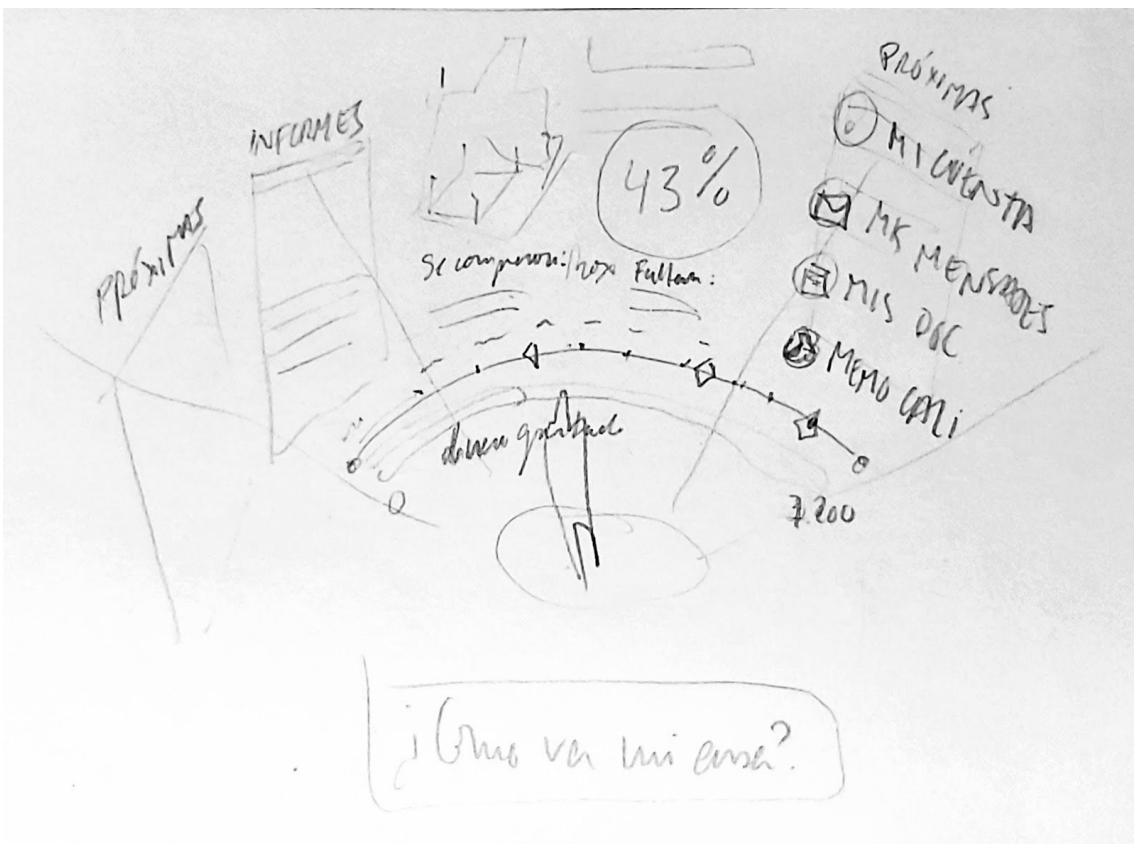


Fig. 23. Boceto: ¿Cómo va mi casa? en realidad virtual. Elaboración propia.

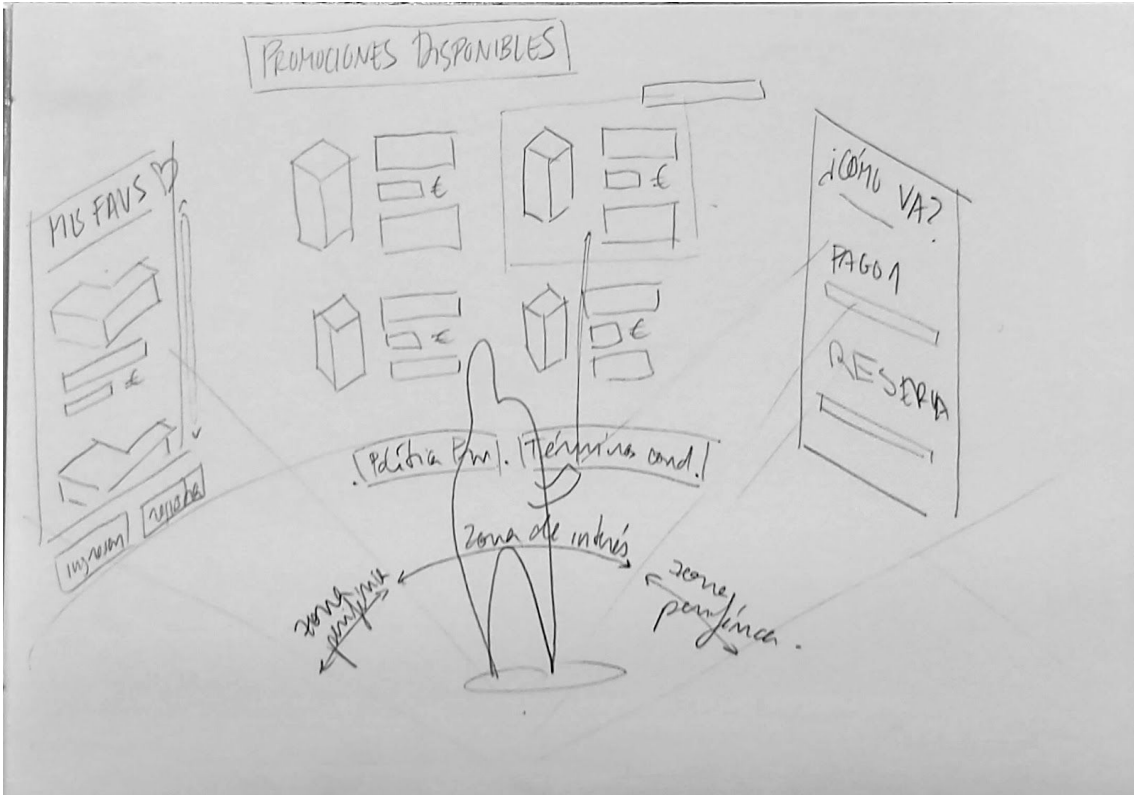


Fig. 24. Boceto: Alternativa a Pantalla Inicial en realidad virtual. Elaboración propia.

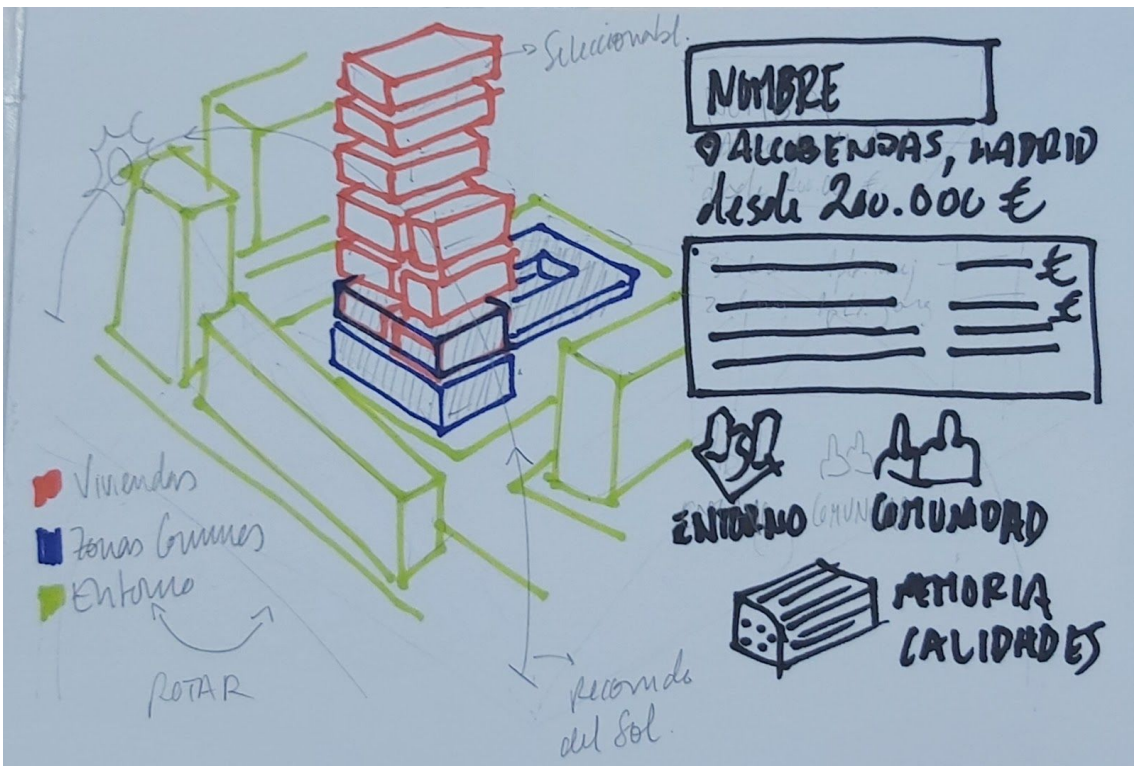


Fig. 25. Boceto: Detalle de promoción en tres dimensiones. Elaboración propia.

4.9. Primer Prototipo - Mínimo Producto Viable

El prototipo de baja fidelidad puede visitarse en <https://pablohumanes.de/VR/lofi> y:

- es accesible en Realidad Virtual desde Mozilla Firefox, clicando en el botón VR de la esquina inferior derecha de la pantalla, desde un equipo con HMD (Head-Mounted-Display) conectado y controladores *Touch* para ambas manos.
- También desde Chrome y Safari para escritorio, tablet y móvil, con alguna limitación propia del dispositivo utilizado. Los dispositivos móviles utilizan el giroscopio integrado para controlar la vista.

Nota: El menú de la sección “Mi casa virtual” con las opciones de personalización sólo es accesible desde la realidad virtual con HMD y controladores.

Versión Escritorio

Capturas de pantalla. Google Chrome en MacOS Catalina en Apple MacBook Air.

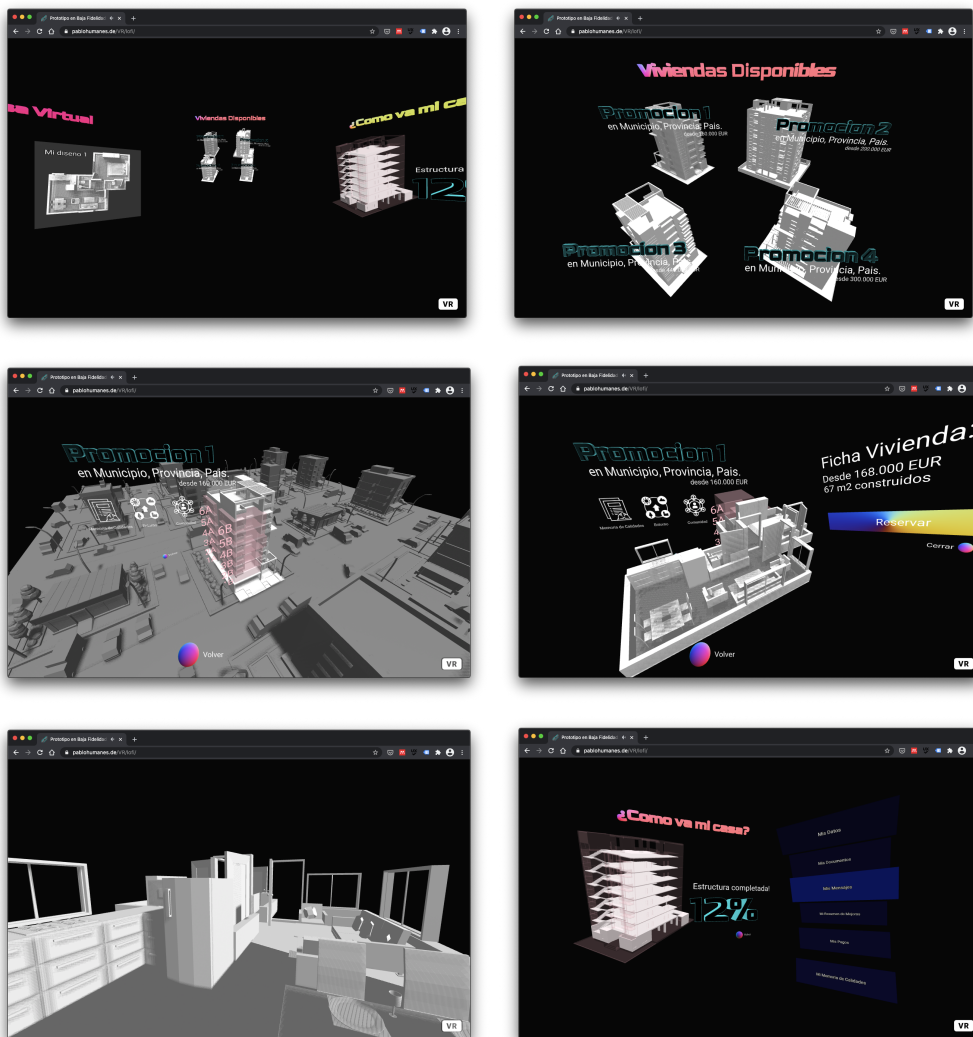


Fig. 26, 27, 28, 29, 30 y 31. Capturas de pantalla del prototipo de baja fidelidad en escritorio. Elaboración propia.

Versión Móvil

Capturas de pantalla. Google Chrome en Android 10 en Samsung Galaxy A70.

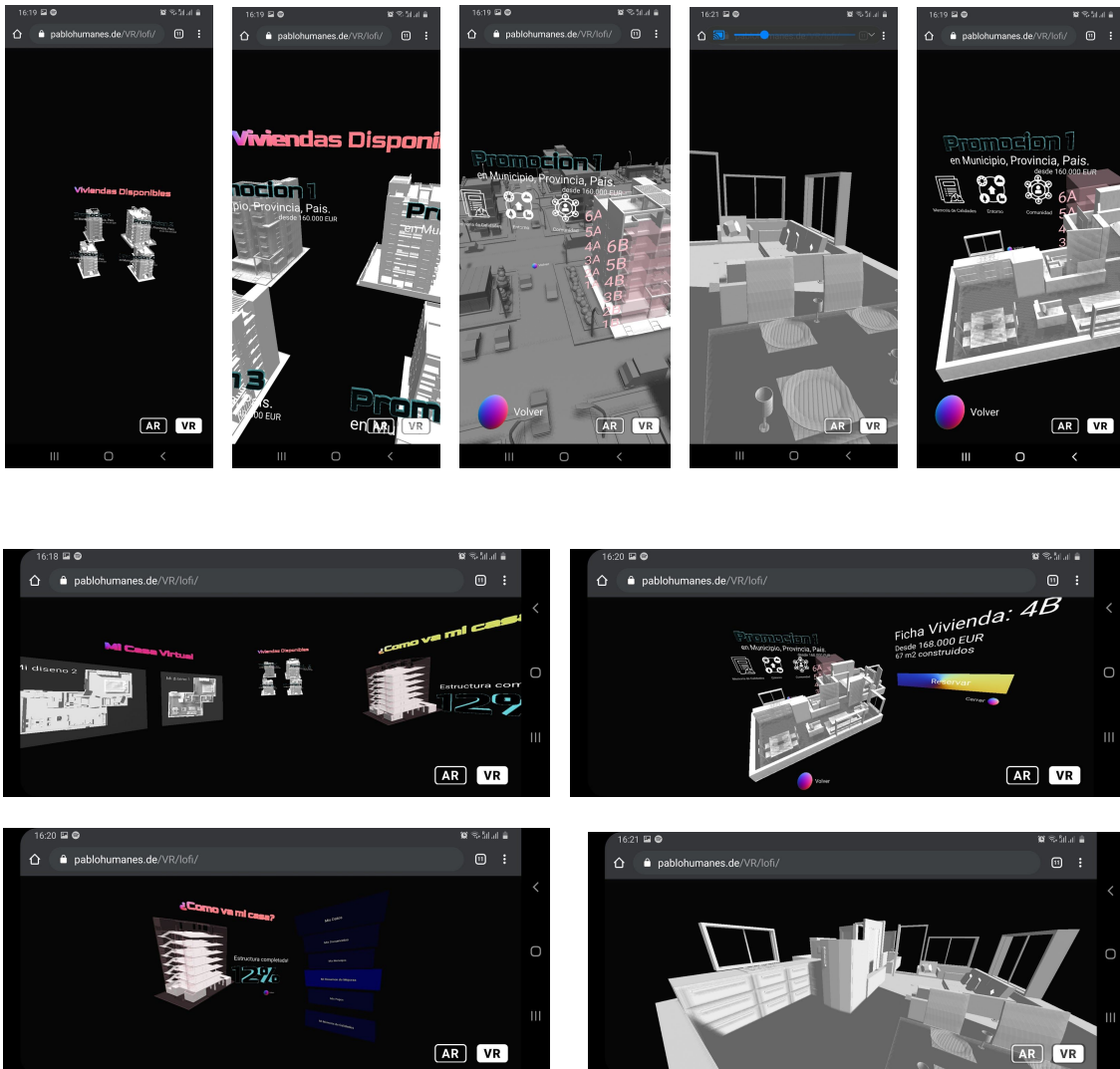


Fig. 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39 y 40. Capturas de pantalla del prototipo de baja fidelidad en móvil. Elaboración propia.

Versión en Realidad Virtual

Capturas de pantalla. Mozilla Firefox en Oculus Rift S conectado a PC Windows 10.

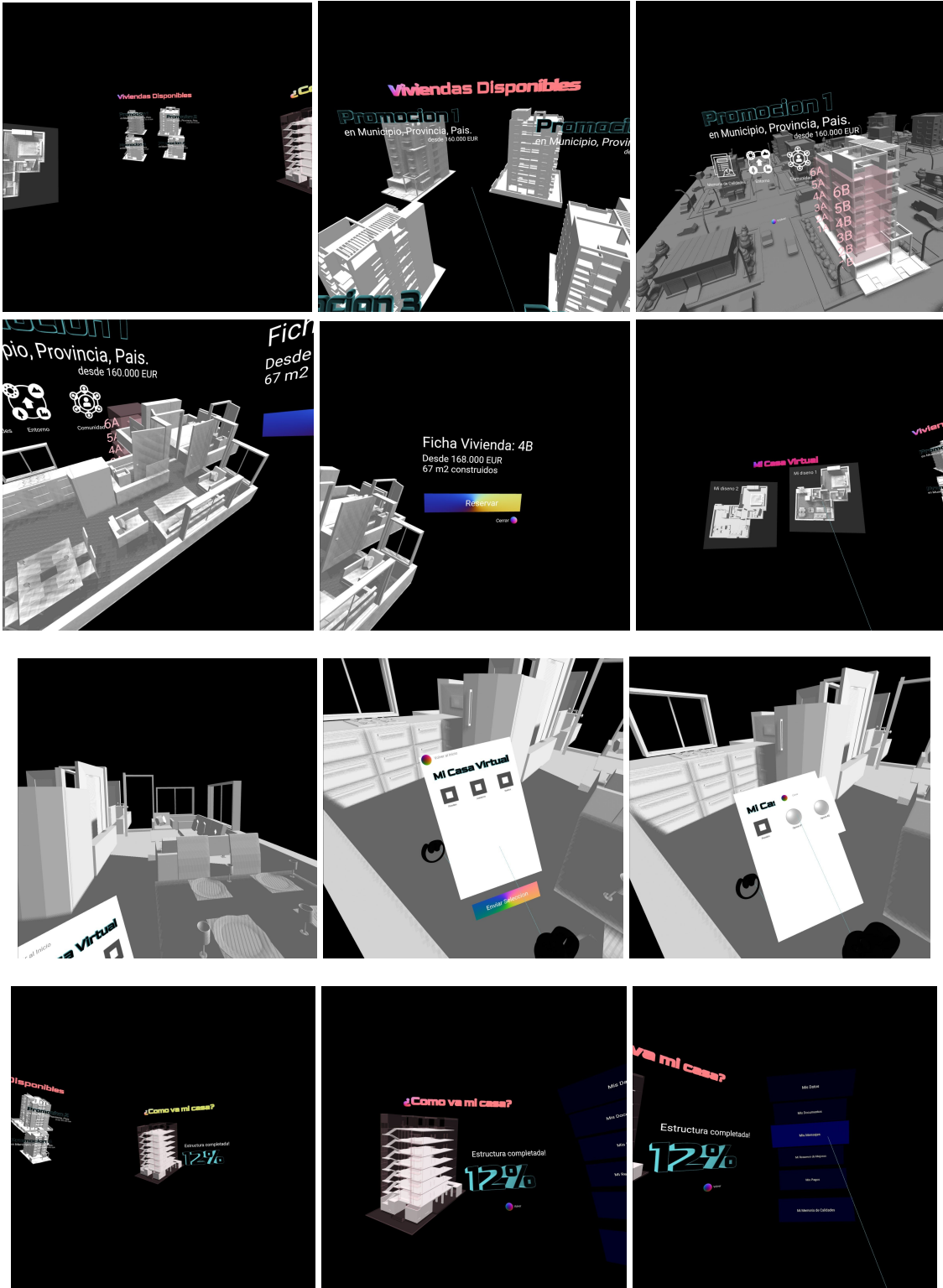


Fig. [41](#), [42](#), [43](#), [44](#), [45](#), [46](#), [47](#), [48](#), [49](#), [50](#), [51](#) y [52](#). Capturas de pantalla del prototipo de baja fidelidad en Realidad Virtual. Elaboración propia.

Este prototipo será utilizado para las evaluaciones de la iteración #0 e iteración #1, cuyos frutos servirán para mejorar el prototipo en su versión de Alta Fidelidad, disponible más adelante en este mismo documento.

5. Evaluación

5.1. Sin personas usuarias - *Realizado por experto*

5.1.2. Recorrido cognitivo

Se procede al recorrido cognitivo del interfaz. En este método un experto recorre el interfaz poniéndose en el lugar de nuestra user persona perteneciente al grupo primario de personas usuarias - Lucía, compradora de vivienda de obra nueva. La persona experta recorrerá el interfaz con el objetivo de cumplir de manera simulada las tareas más representativas: consultar y reservar una vivienda disponible, consultar el estado de las obras y leer un informe de la promotora y, por último, escoger los acabados y extras de su futura casa a través de la realidad virtual y enviarlas a la promotora.

A continuación se indican los comentarios que Lucía podría hacer sobre su recorrido por el interfaz del prototipo de baja fidelidad y que nos servirán de propuestas de mejora para el prototipo.

Pantalla Inicial:

- La pantalla inicial es un poco misteriosa, los edificios flotan en el vacío y están un poco lejos. - *Debería haber un fondo 360 que diera coherencia.*
- Hay claramente tres secciones diferenciadas.
- No tiene identidad, no sé quién me habla. No sé muy bien cómo he llegado hasta aquí ni qué puedo hacer. ¿Quién es el responsable? - *Debería incluir un logo y una introducción sobre el servicio.*
- Todo se mueve demasiado, ¡qué confuso! Me mareo un poco. Los edificios esos se me echan muy encima. Da muchos saltos. Pasan muchas cosas a la vez. - *Reducir las animaciones en la pantalla inicial.*
- No se me explica cómo puedo interactuar con lo que veo ni qué pasará si lo hago. - *Se deben incluir textos de introducción a cada sección.*

Reservar una vivienda disponible:

- Estoy muy alto.
- Me gustaría saber cuál es el recorrido del sol para elegir el piso que más me convenga. También me gustaría poder rotar el edificio.
- Comprendo el entorno de la promoción #1 pero me gustaría ver más: la autopista, cómo se llega - me gustaría ver un mapa. Supongo que estará aquí, pero debería poner *mapa* en vez de *entorno*.
- Reconozco la memoria de calidades, me han hablado de ello en la promotora.
- ¿Comunidad? ¿Serán mis futuros vecinos? ¿Podré saber quiénes son?
- Vaya, están todas las viviendas disponibles al parecer.
- Al hacer clic sobre el 4B se borró todo lo demás. Podría cambiar de color el entorno, o de opacidad, pero no tendría por qué irse. - *Mantener el entorno en segundo plano, ocultar las viviendas disponibles.*

- Me gustaría poder explorar y poder rotar el modelo de la casa. También descargarlo. - *Incluir opciones de órbita y botón de descarga del modelo.*
- El modelo 3D se lee mucho mejor que un plano, la verdad.
- Me gustaría ver la casa dentro del edificio - cómo es el pasillo, cómo se llega - porque no se dónde está el ascensor, que hará ruido, ni qué paredes dan a la calle, que serán las más frías. - *Incluir diagrama de comunicaciones del edificio.*
- Me gustaría que me dieran más información sobre las condiciones de financiación y reserva antes de pulsar el botón de *Reservar*. Leer un contrato o algo... - *incluir modal con contrato de reserva.*
- Me gustaría poder guardar las viviendas que me interesan en una lista para poder encontrarlas luego más fácilmente. - *incluir sistema de favoritos*

Consultar el estado de las obras:

- Me gustaría que en este edificio a medio construir me indicaran dónde está mi casa dentro del edificio para saber cómo afectan las distintas etapas a mi futura casa. - *Marcar vivienda reservada en edificio.*
- Me gustaría saber cómo es el proceso de construcción qué significa que estemos al 12%. ¿Qué viene luego? ¿Cómo de largo es el proceso? - *Incluir eje cronológico sobre proceso de construcción y entrega.*
- No entiendo qué parte de esta sección es interactiva ni en qué puedo hacer clic.
- Me gustaría poder ampliar mi casa y que me explicaran un poco cómo va. Incluso ver alguna foto de la obra. - *Incluir fotos 360 de la obra.*
- Me gustaría saber cuáles son los siguientes pasos del proceso y sobre todo si van a tiempo, si van a cumplir los plazos que me dijeron o si ya hay algún retraso planeado. - *eje cronológico y fecha de entrega.*
- Mis documentos podría llamarse Mis contratos.
- Supongo que Mis Mensajes serán de la promotora que me escribe, o quizá de alguno de mis futuros vecinos.
- Creo que en Mi Resumen de Mejoras estará todo lo que he ido eligiendo haciendo Mi Diseño.
- Todos estos botones podrían darme datos, decirme qué puedo encontrar en cada sección. - *Incluir icono y breve descripción en cards clicables.*
- Aquí deberían estar Mis Informes y un calendario también. Un eje cronológico también ayudaría.
- Me gusta cómo se ha ido al menú al volver atrás.

Mi Casa Virtual:

- Debería haber un título de Mis Diseños.
- Debería también indicar cuál es la casa que he reservado y la fecha de entrega. - *Incluir badges de selección, fechas y progreso del formulario.*
- No se cuál es cuál de mis diseños - deberían aparecer junto a la miniatura el número de opciones obligatorias que ya he elegido y los que me quedan por elegir, si el diseño implica un coste extra o no, debería saber si es la selección que se envió a la promotora o no...

- La casa al hacerse de tamaño real me deja mirando al infinito, debería colocarse mejor y dejarme mirando al interior de la casa. - *girar modelo*
- Entiendo muy bien la escala con esta representación - me da buena información sobre el tamaño y forma de los espacios.
- ¡Ah! ¿Qué es eso que llevo pegado en la mano? Ah... debe ser un menú. - *mejorar la visibilidad del menú de la mano izquierda.*
- En el menú debería poder cambiar entre los distintos diseños.
- Debería indicar si está enviado a la promotora o no, o si es Mi Favorito y planeo enviarlo.
- Debería indicar las opciones que ya están elegidas y las que faltan por elegir.
- Cuando pincho en Paredes debería llevarme a un lugar de mi futura casa donde pueda ver los efectos de mi selección - si pincho en armarios que me lleve a ver un armario y poder elegir las cosas viendo cómo quedarían. - *incluir teletransporte a las categorías.*
- El botón de enviar formulario debería estar más arriba, junto con mis diseños y el nombre del diseño que voy a enviar, porque ahí abajo ni lo vi. También debería tener una confirmación del tipo, ¿estás seguro?

5.1.3. Evaluación heurística

Para la evaluación heurística del prototipo de baja fidelidad utilizaremos una lista de 15 heurísticos resultado de analizar y sintetizar los “Principios heurísticos de usabilidad para el diseño de interfaces de usuario” de J. Nielsen [7] y los “Principios de Diseño de Interfaces” de B. Tognazzini. [8]

1. Visibilidad y estado del sistema

- Falta un nombre para la aplicación y una identidad para indicar a la persona usuaria dónde se encuentra, especialmente al inicio.
- La persona usuaria no sabe qué está haciendo la aplicación durante los “saltos” al hacer hover sobre “Promociones”.
- El enlace a “¿Cómo va mi casa?” no está claramente indicado.
- El resultado de la selección de opciones en “Mi Casa Virtual” no puede verse directamente.

2. Conexión entre el sistema y el mundo real, uso de metáforas y objetos humanos.

- La información “Mis Diseños” es visible desde antes de reservar o marcar como favorita una vivienda, lo cual rompe el orden lógico del proceso.

- El icono de “Memoria de Calidades” es confundido por “Informe de estado de las obras”.

3. Control y libertad de la persona usuaria.

- La aplicación no siempre incluye un botón de “Inicio” o “Home” que devuelva al estado inicial o página de inicio.
- No existen funcionalidades para deshacer o rehacer.
- Existen botones para navegar hacia atrás.

4. Consistencia y estándares

- Se recomienda colocar los botones de navegación siempre en el mismo lugar.
- El icono de “Memoria de Calidades” podría confundirse con un informe de estado de obras.

5. Reconocimiento en lugar de memoria, aprendizaje y anticipación.

- La realidad virtual no está muy estandarizada pero se siguen patrones de interacción propios de la disciplina y del espacio físico habitual.
- No es fácil encontrar información que se haya buscado con anterioridad y se propone un sistema de favoritos para marcar las viviendas disponibles y facilitar su acceso más tarde.
- Se propone un equilibrio entre la situación de los elementos dentro del campo de visión (cruciales para el servicio) y la exploración 360° para objetivos secundarios. Se recomienda colocar los botones de navegación siempre en el mismo lugar.

6. Flexibilidad y eficiencia de uso.

- No existen atajos de teclado para acciones frecuentes. Se propone asignar acciones a los botones de los controladores y añadir leyenda explicativa.
- Se propone incluir carrousel con “Mis Diseños” desde el menú de “Mi Casa Virtual” para permitir recuperar diseños de otras sesiones y servir de acelerador para la persona usuaria habitual.
- El diseño no se adapta al cambio de pantalla, a excepción del botón *vol/ver* de la versión en chrome que aparece al consultar la promoción #1: en este caso aparece un botón más grande y adaptado al dispositivo desde el que se visualiza.

- No existen tiempos de espera innecesarios y se mantiene a la persona usuaria siempre ocupada.

7. Ayuda a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de los errores.

- No se muestra un mensaje antes de tomar acciones irreversibles. Se propone incluir confirmación de dos pasos en *Reservar* y *Enviar Selección*.
- Los errores cometidos no se muestran en tiempo real. Se recomienda añadir badges a las categorías de “Mi Casa Virtual” para indicar qué campos quedan por completar y cuáles son obligatorios.
- Se recomienda incluir un mensaje de error fácilmente comprensible. “Aún quedan elementos personalizables de tu vivienda por definir. Por favor, vuelve a las categorías marcadas con X y selecciona la opción que prefieres en todas ellas para poder continuar.”

8. Prevención de errores.

- Las decisiones importantes e irreversibles no requieren de una confirmación. Se debe incluir confirmación de dos pasos para evitar activar estos botones por error.
- Se debe indicar los elementos del formulario seleccionados y los que quedan por seleccionar.

9. Diseño estético y minimalista.

- El diseño no incluye elementos innecesarios, pero necesita de textos concisos y claros que lo hagan más autoexplicativo.

10. Ayuda y documentación.

- El prototipo no tiene consejos ni instrucciones.

11. Guardar el estado y proteger el trabajo.

- El servicio debe incluir función de autoguardado, recordar tus avances y diseños y tener buena respuesta a fallos ajenos.

12. Color y legibilidad.

- Las fuentes tienen el tamaño adecuado, pero los botones de navegación son pequeños. El contraste es adecuado pero no se tiene en cuenta a las personas usuarias con problemas de visión.

13. Autonomía.

- El estado del sistema es visible y actualizado, manteniendo a la persona usuaria informada en todo momento.
- El interfaz no permite personalización por parte de la persona usuaria

14. Valores por defecto.

- El formulario de selección de acabados no incluye un botón para restablecer las opciones por defecto.

15. Reducción de la latencia.

- La tarea pesada de carga al inicio del interfaz se oculta tras una barra animada de progreso que indica el porcentaje de carga.

Propuestas de Mejora

A continuación se identifican las posibles mejoras y se priorizan en relación a su severidad y participación en actividades críticas.

● Severidad Alta

- Incluir nombre de la aplicación e identidad de la compañía.
- Aligerar la animación de *hover* sobre la sección “Promociones”.
- Indicar con *hover* la selección de la sección “¿Cómo va mi casa?”
- Cambiar el icono de la “Memoria de Calidades” por uno menos parecido a “Informe de estado de la obra”.
- Colocar los botones de navegación siempre en el mismo lugar y aumentar su tamaño para facilitar su pulsado.
- Mantener los elementos importantes dentro del campo de visión.
- Incluir confirmación de dos pasos en “Reservar” y “Enviar Selección”
- Añadir badges a las categorías del formulario de selección de acabados indicando el progreso y mensaje de error claro y descriptivo al intentar enviar selección con selecciones aún pendientes.

- Eliminar el clic previo al inicio del interfaz una vez finalizada la carga del mismo.

- **Severidad Media**

- Incluir textos concisos y claros que hagan el interfaz más autoexplicativo.
- Incluir botón de restablecer opciones por defecto en el formulario de selección de acabados.
- Incluir ayuda, consejos e instrucciones.
- Permitir y adaptar la completa interactividad desde todos los dispositivos.
- Incluir carrousel con “Mis Diseños” en el menú del formulario de “Mi casa Virtual”.
- Incluir sistema de favoritos para marcar viviendas y permitir crear y guardar un diseño en ellas.
- Mantener vacía la sección “Mis Diseños” hasta reservar o marcar como favorita una de las viviendas.
- Incluir teletransporte al hacer selección sobre las categorías del formulario de selección de acabados en “Mi Casa Virtual” de manera que se puedan ver las consecuencias de la selección sobre los elementos de la vivienda en tiempo real.

- **Severidad Baja**

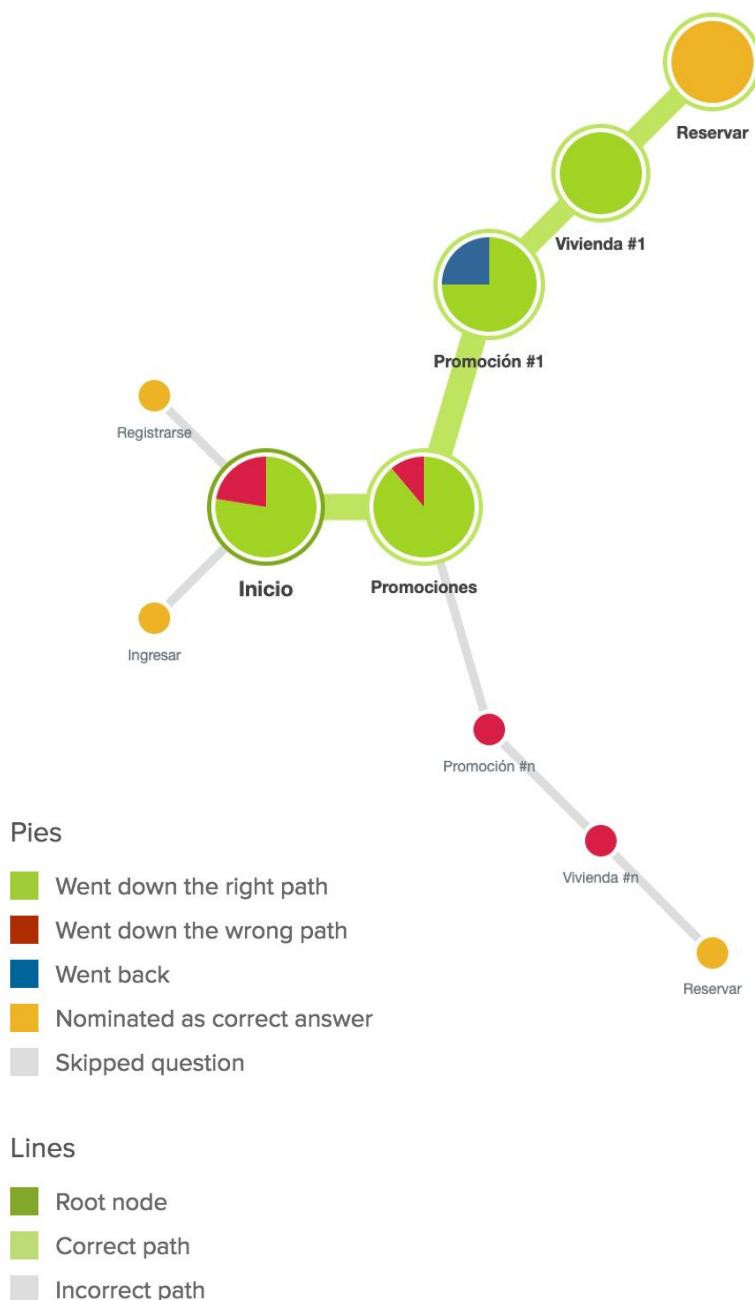
- Incluir opciones de personalización del interfaz dependiendo de las preferencias de la persona usuaria.
- Asignar acciones a los botones de los controladores y una leyenda explicativa.
- Incluir opciones de deshacer y rehacer en “Mi casa virtual”.
- Incluir botón de Inicio o Home que devuelva al estado inicial desde cualquier punto del interfaz.

5.2. Con personas usuarias

5.2.1. Tree test

A continuación se analizan los resultados de las seis distintas tareas planteadas a los 10 participantes remotos pertenecientes a nuestro grupo primario de personas usuarias: compradores de vivienda de obra nueva.

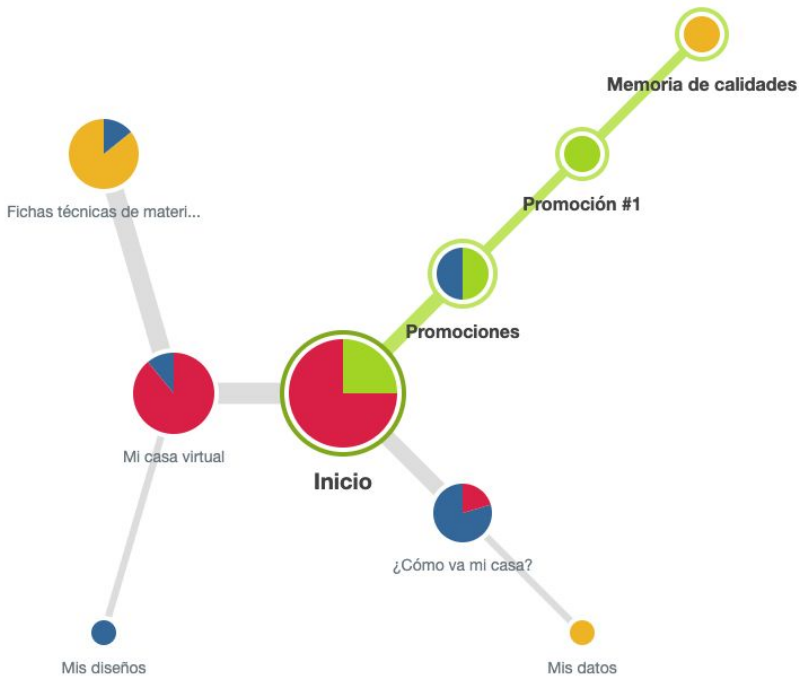
Tarea 1: Te has decidido junto con tu pareja a comprar una casa de obra nueva. Habéis visto un anuncio de una vivienda que os interesa. Os decidís y vas a la página web de la promotora con intención de reservar la vivienda que habéis elegido. ¿Podrías encontrar tu objetivo en el siguiente menú?



El 60% de los participantes completaron la tarea con éxito directo. Tres de los participantes no consiguieron encontrar el botón de reservar pero escogieron pasos previos en el camino correcto. Dos participantes escogieron las opciones de Ingresar y Registrarse, necesarias para almacenar su decisión en el sistema.

Es un **problema menor** ya que puede causar molestias, pero no impide que se realice la tarea; se puede resolver posteriormente o hablar con la promotora.

Tarea 2: Quieres saber más sobre los sistemas y materiales que utilizarán para construir la vivienda que habéis reservado. ¿Dónde encontrarías esta información?



Sólo dos participantes completaron esta tarea con éxito directo. Quizá el término “Memoria de calidades” es algo difuso. El resto de participantes fueron al apartado “Fichas técnicas de materiales”, íntimamente ligado al objetivo de la tarea.

Es un **problema serio** ya que puede conllevar repercusiones legales.

Tarea 3: Hace ya algún tiempo que hicisteis la reserva de la nueva casa. Cumplís con vuestros pagos regularmente y te gustaría saber qué está haciendo la promotora con tu dinero y si van a cumplir con los plazos que os dijeron. Entrás de nuevo al sitio web, ¿a qué sección del menú irías?



Todxs lxs participantxs consiguieron completar la tarea con éxito directo, excepto uno que comprobó antes “Mi resumen de mejoras” pero terminó encontrando lo que andaba buscando.

No existen problemas.

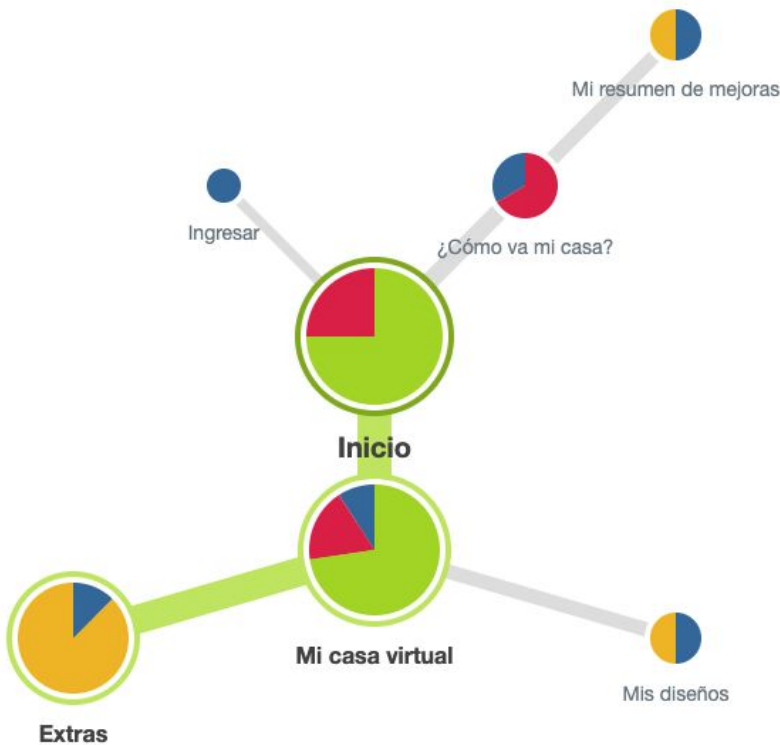
Tarea 4: ¡Eres todo un chef! Por suerte, en la página web de la promotora con la que habéis reservado, puedes hacer tu selección entre las opciones disponibles para personalizar tu futura vivienda. En el siguiente menú, ¿dónde elegirías el color de la superficie donde se cortan y preparan los alimentos?



Todxs lxs participantxs encontraron con éxito lo que andaban buscando. Sólo unx lo hizo de forma indirecta tras consultar primero la sección “¿Cómo va mi casa?”.

No existen problemas.

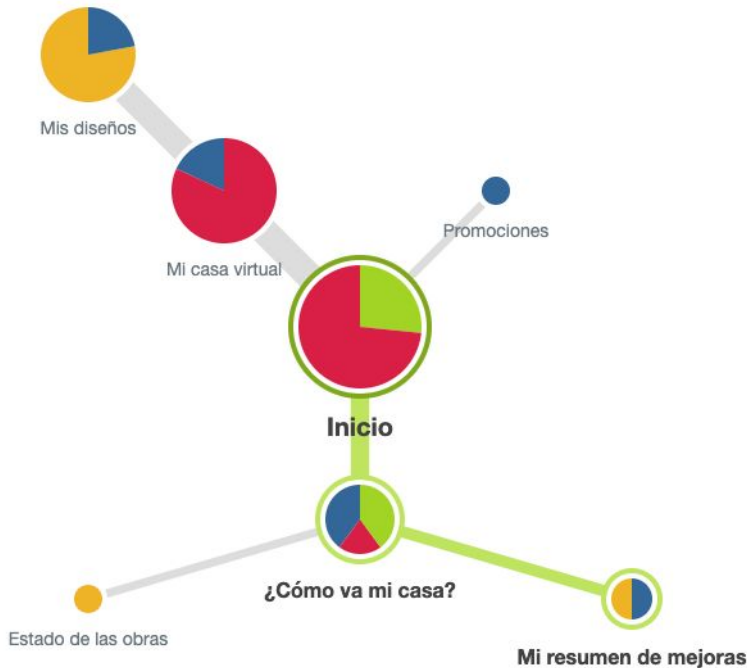
Tarea 5: Leyendo de nuevo la memoria de calidades te das cuenta de que tu futura vivienda no tendrá incluido en el precio el sistema de aire acondicionado. Te gustaría añadirlo a tu selección, ¿dónde añadirías un sistema de aire acondicionado a tu futura vivienda?



El 78% de lxs participantxs consiguieron completar la tarea con éxito. Sólo 2 de ellos creyeron que encontrarían lo que andaban buscando en “Mis diseños” o en “Mi resumen de mejoras”.

Es un **problema menor** ya que no impide el resto de funciones, pero si puede generar frustración y el abandono del uso.

Tarea 6: Te ha llegado un mensaje de la promotora avisando de que la fecha límite para la selección de opciones de personalización de tu nueva casa está cerca. Tú ya has elegido todas tus preferencias, ¿dónde confirmarías tu selección y la enviarías a la promotora?



Sólo un 20% de lxs participantxs consiguieron completar la tarea con éxito. El resto de participantxs buscaron esta información en “Mis diseños” por lo que se propondrá incluir un botón en esta sección.

Es un **problema serio**, ya que impide la ejecución de una de las tareas más relevantes y puede generar frustración y abandono.

Conclusiones

- El proceso de registro o ingreso solo puede posponerse hasta el momento de la reserva. El sistema debe recordar antiguas sesiones y marcar tus promociones de interés para que la reserva de la vivienda pueda ofrecerse de manera más fácil, por ejemplo, “Mis viviendas disponibles favoritas”.
- La memoria de calidades ha de estar vinculada a las fichas técnicas de los materiales ofrecidos, pudiendo accederse a ambas desde la “Promoción” y desde “Mi casa virtual”, así como desde “Mis documentos”.
- Se proponen más accesos y vínculos a “Extras”: desde “Mis diseños” y desde “Mi resumen de Mejoras”, o directamente también desde “¿Cómo va mi casa?”. La mayor visibilidad de ese apartado puede repercutir en mayores beneficios para la compañía.
- El envío del formulario de personalización a la promotora es de alta relevancia en el sistema. Debe ser accesible también desde “Mis diseños” y desde “Mi casa virtual”.

5.2.2. Test de tareas

Objetivos y alcance de la investigación

- El objetivo de la investigación es evaluar la usabilidad del prototipo de baja fidelidad (<https://pablohumanes.de/VR/lofi>) mediante un test con usuarios. El test será presencial y las interacciones, reacciones y verbalizaciones serán grabadas.
- **Se reclutarán 5 personas usuarias pertenecientes al grupo primario de usuarios** “Compradores de Vivienda de Obra Nueva” y serán encomendados a realizar un máximo de 9 tareas de corta duración con el interfaz del sitio webVR mientras se recogen datos sobre las interacciones que la persona usuaria decida llevar a cabo para conseguir completar la tarea.
- Se planea **registrar sus reacciones y la verbalización de sus pensamientos** en formato de audio y video con el objetivo de reunir datos que nos permitan averiguar cómo mejorar la interfaz, para lo que será necesario su consentimiento informado.
- Se requerirán **tareas orientadas a comprobar la capacidad de lxs usuarixs** del grupo primario para navegar a través del interfaz, interactuar dentro de la realidad virtual e interpretar los productos ofertados.
- No se realizarán más de 3 test con usuarios al día por parte del mismo evaluador para evitar la falta de atención en los detalles que podrían ser relevantes para la investigación.

Screenener

El objetivo de este documento es asegurarnos de que los usuarios reclutados que seleccionemos pertenecen a nuestro grupo primario de personas usuarias “Compradores de Vivienda de Obra Nueva”. El objetivo del test con usuarios será descubrir su capacidad de llevar a cabo determinadas tareas con el sitio web <https://pablohumanes.de/VR/lofi>. Realizaremos unas preguntas que buscan excluir a los candidatos que sabemos no nos pueden ayudar y clasificar al resto de candidatos.

Los tests se llevarán a cabo en la ciudad de Buenos Aires (Argentina) durante la semana del 13 al 20 de Diciembre del año 2020. Las personas reclutadas serán citadas en un lugar de conveniencia por ambas partes. Habrá de ser un lugar tranquilo donde pueda llevarse una grabación de calidad suficiente para su posterior análisis.

Las pruebas de test no superarán en ningún caso las dos horas de duración. Las citas con las personas reclutadas se concertarán individualmente

para llevarse a cabo durante el martes, miércoles y jueves de 17:00 a 22:00 o según convenga a ambas partes. No se realizarán más de tres tests por día.

Necesitaremos **de 5 a 8 participantes dentro del grupo “Compradores de Vivienda de Obra Nueva”**. Las personas participantes deberían tener entre 28 y 48 años. Debe haber personas en pareja o con un bebé. Deben ser algo diversxs en género, raza y orientación sexual y religiosa.

Preguntas a realizar a lxs candidatxs al test:

- **Preguntas excluyentes:**

1. ¿Compraste una vivienda de obra nueva en los últimos años? - *Filtra los usuarios del grupo primario.*

2. ¿Participarías en un test con usuarios donde serías grabado? - *Filtra a los usuarios demasiado introvertidos para un test con usuarios.*

- **Preguntas de equilibrio:**

3. ¿Te informaste por internet? ¿Cómo te comunicabas con la promotora? - *Contexto y tareas.*

4. ¿Compraste individualmente o junto con alguien más? ¿Pediste ayuda? - *Destreza y decisiones.*

5. ¿Pudiste personalizar tu vivienda? ¿Cómo? - *Objetivos y necesidades*

Escogeremos a los candidatos cuyas respuestas más se asemejen a los comportamientos, necesidades y objetivos de nuestra **user persona: Lucía**.

Logística

- Las sesiones de test se llevarán a cabo en un **lugar tranquilo y de iluminación adecuada** a la captación de imágenes y video de la persona usuario utilizando la interfaz.
- Debe existir un **espacio libre de 2 x 2 metros** de área en el que poder moverse dentro de la realidad virtual. El lugar será a convenir entre la persona usuaria y el evaluador el día de la prueba.
- **Las sesiones serán grabadas desde el exterior** con una cámara HandyCam SONY que registrará audio y video de la sesión.
- **La pantalla será capturada** con la utilidad integrada de la tarjeta gráfica NVIDIA (utilidades GeForce Experience para la captura y retransmisión de pantalla durante el juego) y Oculus mirror que reproducirá en la

pantalla del ordenador una parte de lo que la persona usuaria está viendo dentro de la realidad virtual.

- Las verbalizaciones y **reacciones serán grabadas a través del micrófono integrado** en el HMD Oculus Rift S.
- **Se tomarán notas e imágenes** de lo que el evaluador considere de relevancia en el comportamiento o palabras de la persona usuaria que realice las pruebas asociadas al test.
- **El observador o moderador no intervendrá** en ningún caso en la resolución de las tareas planteadas a la persona usuaria y no explicará detalles de las tareas propuestas a la persona usuaria fuera del guión entregado para este uso.
- Se busca que la persona usuaria que realice el test lo haga **de forma relajada y cómoda** como podría hacerlo en su contexto habitual de consulta al sitio webVR. Se propiciará por tanto un poco de conversación que ayude a romper el hielo previa a la ejecución del test y preferiblemente sobre un tema distinto al que nos ocupa en dicho test.
- Se requerirá de una **buena conexión a internet y se borrarán los datos del historial del navegador** a utilizar con el fin de evitar sugerencias debidas a anteriores visitas que puedan alterar la realización de la tarea de forma natural por parte de la persona usuaria.

5.2.2.1. Tareas

Las tareas son descritas a la persona usuaria con intención de dar un contexto a la interacción y de dejar claro cuál es el objetivo pero evitando ser demasiado conciso o incluir parte de la respuesta en la pregunta. **El test comienza con un ordenador encendido con la sesión del sistema operativo abierta y ninguna ventana.** El visor de realidad virtual y los dos mandos están conectados y reposan sobre el escritorio junto a la pantalla, teclado y ratón del ordenador.

- **Tarea 1**

Te han hablado de una promotora con un nuevo servicio online que vende viviendas de obra nueva en tu ciudad. Te han dicho que es una web en realidad virtual y que es muy fácil y divertido previsualizar y personalizar las viviendas disponibles.

Llevas un tiempo mirando casas para comprarte una y decides echarle un vistazo. Te han dicho que, si usas Mozilla Firefox, al visitar la web y presionas el botón de la parte inferior derecha de la pantalla que

dice “VR”, puedes ver la web en tres dimensiones con un casco de realidad virtual e interactuar con dos pistolas láser.

¿Podrías visitar <https://pablohumanes.de/VR/lofi> desde Mozilla Firefox para entrar en el modo de realidad virtual y colocarte en el centro del escenario?

Objetivo: Se busca comprobar la facilidad con que las personas usuarias son capaces de acceder a webVR, desde una URL y a través de un HMD, y las dificultades con las que pueden encontrarse durante el proceso. También se buscan opiniones sobre el proceso de carga de la página.

Se completa con éxito cuando la persona usuaria accede a la URL a través del navegador adecuado, y llevando el casco HMD en la cabeza y los controladores en las manos consigue encarar el interfaz desde el centro del “área de seguridad” dentro del escenario en realidad virtual.

- **Tarea 2**

Ya estás dentro de la realidad virtual y hay unas cuantas opciones a las que puedes apuntar con los controladores. Reconoces una de las promociones de vivienda de obra nueva en la que estás interesado y querías comprar. Te lanzas y decides hacer la reserva de la casa desde la web.

¿Podrías reservar el piso 4^aB perteneciente a la Promoción #1?

Objetivo: Se busca identificar problemas de etiquetado y navegación a través del interfaz en su sección de “Viviendas Disponibles”, así como la intuición de la persona usuaria a la hora de utilizar los controladores para apuntar y “disparar” utilizando el “gatillo” de cada controlador con el dedo índice.

Se completa con éxito cuando la persona usuaria hace clic sobre el botón de “Reservar” en la ficha del piso 4^oB y aparece el mensaje de “Reservado :-)”

- **Tarea 3**

Recuerdas que la promotora te envía una notificación cada 15 días avisándote de que ya está disponible el informe quincenal sobre el estado de las obras.

¿Podrías encontrar el último informe?

Objetivo: Comprobar la interacción con la sección “¿Cómo va mi casa?”.

Se consigue con éxito cuando la persona usuaria hace clic sobre el botón de “Mis mensajes” o “Mis documentos” dentro de la sección “¿Cómo va mi casa?”

- **Tarea 4**

Un amigo tuyo te ha comentado sobre los materiales que utilizarán en la construcción del edificio en el que se ha comprado su casa de obra nueva. Te ha dicho que tú también puedes consultar los sistemas y materiales que se utilizarán en la construcción de tu edificio en tu “Memoria de Calidades”.

¿Podrías encontrar la Memoria de Calidades de la casa que reservaste?

Objetivo: Contrastar los resultados del *tree-test* y asegurarnos de colocar la memoria de calidades en el lugar donde se espera encontrarla al ser un documento de alto valor vinculante para el producto.

Se consigue con éxito cuando la persona usuaria pulsa el botón de “Memoria de Calidades” dentro del apartado “Promoción #1” o en el botón “Mis documentos” de la sección “¿Cómo va mi casa?”.

- **Tarea 5**

Has recibido una notificación de la promotora diciéndote que el plazo para enviar tu selección de acabados y mejoras para tu futura casa está próximo. Tienes un par de diseños guardados en la web donde escogiste las paredes, suelos y demás opciones, aunque el que más te gusta es el primero. En ese, aún te falta escoger el material de los armarios.

¿Podrías personalizar los armarios de tu futura casa escogiendo la opción 2 del menú?

Objetivo: Se busca comprobar el uso del menú que aparece en la mano izquierda de la persona usuaria en la sección “Mi diseño 1” y la navegación hasta el mismo.

Se completa con éxito cuando la persona usuaria pulsa el botón de “Opción 2” dentro del submenú “Armarios”, dentro del apartado “Mi Casa Virtual”.

- **Tarea 6**

Ya está, escogiste todas tus opciones y estás listx para enviarlas a la promotora y verlas convertidas en realidad en unos meses cuando te entreguen tu casa nueva.

¿Podrías enviar tu selección de opciones de personalización a la promotora?

Objetivo: Comprobamos los efectos de los cambios introducidos en el prototipo basándonos en los resultados del tree-test, donde esta tarea supuso una dificultad para la mayoría de participantes.

Se completa con éxito cuando la persona usuaria pulsa el botón de “Enviar selección” en el menú de su mano izquierda en la sección “Mi casa virtual”.

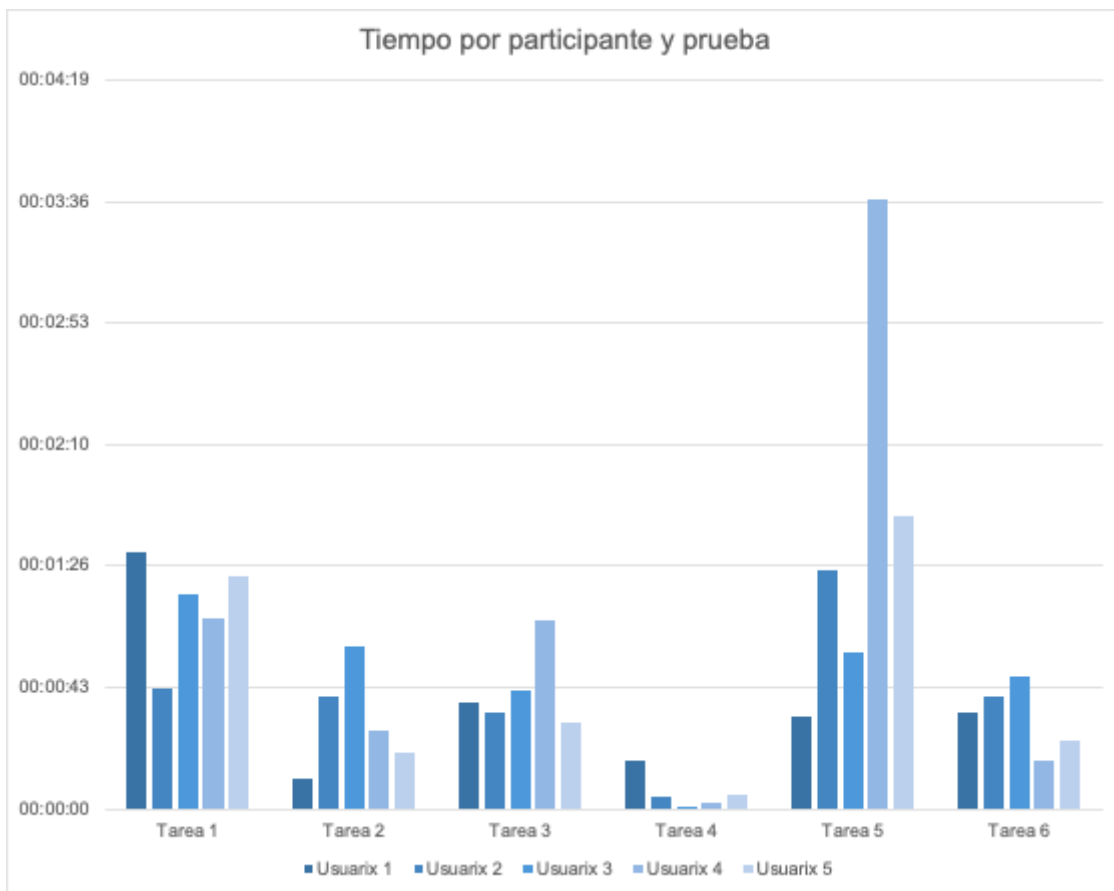
Cuestionario Post-Test:

- ¿Te ha parecido interesante la página web? ¿Por qué?
- ¿Qué es lo que más te ha gustado y lo que menos?
- ¿Cómo mejorarías la página web?

5.2.2.2. Resultados cuantitativos del test

5.2.2.2.1. Tabla de tiempo por participante y prueba

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Tarea 6
Usuarix 1	1m 31s	11s	38s	17s	33s	34s
Usuarix 2	43s	40s	34s	4s	1m 25s	40s
Usuarix 3	1m 16s	58s	42s	1s	56s	47s
Usuarix 4	1m 8s	28s	1m 7s	2s	3m 37s	17s
Usuarix 5	1m 23s	20s	31s	5s	1m 44s	24s



5.2.2.2.2. Tabla de éxito por participante y prueba

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Tarea 6
Usuarix 1	Éxito	Éxito	Fracaso	Éxito	Éxito	Falso fracaso
Usuarix 2	Éxito	Éxito	Fracaso	Éxito	Fracaso	Fracaso
Usuarix 3	Éxito	Éxito	Fracaso	Éxito	Éxito	Éxito
Usuarix 4	Éxito	Éxito	Fracaso	Falso Éxito	Falso Éxito	Éxito
Usuarix 5	Éxito	Éxito	Fracaso	Éxito	Fracaso	Éxito

5.2.2.2.3. Tabla System Usability Scale (SUS) [6]

		RESPUESTAS				
		Usuarix #1	Usuarix #2	Usuarix #3	Usuarix #4	Usuarix #5
Siendo 1 "totalmente en desacuerdo" y 5 "totalmente de acuerdo"						
A	Creo que me gustará usar a menudo este sistema.	2	4	5	5	3
B	He encontrado el sistema innecesariamente complejo.	4	2	1	1	1
C	He pensado que el sistema es fácil de utilizar.	2	3	4	3	3
D	Creo que necesitaría el apoyo de un experto para recorrer el sistema.	3	4	2	3	3
E	He encontrado las variadas posibilidades del sistema bastante integradas.	4	3	3	5	3
F	He pensado que había demasiada inconsistencia en el sistema.	2	3	1	1	2
G	Imagino que la mayoría de las personas aprenderían muy rápidamente a usar el sistema.	5	2	4	4	4
H	He encontrado el sistema muy incómodo de usar.	4	2	2	1	2
I	Me he sentido muy confiado en el manejo del sistema.	2	2	5	3	4
J	Necesito aprender muchas cosas antes de manejar con comodidad el sistema.	2	2	1	2	2
		50	52,5	85	80	67,5

OK, C, cliente pasivo, ligeramente aceptable.

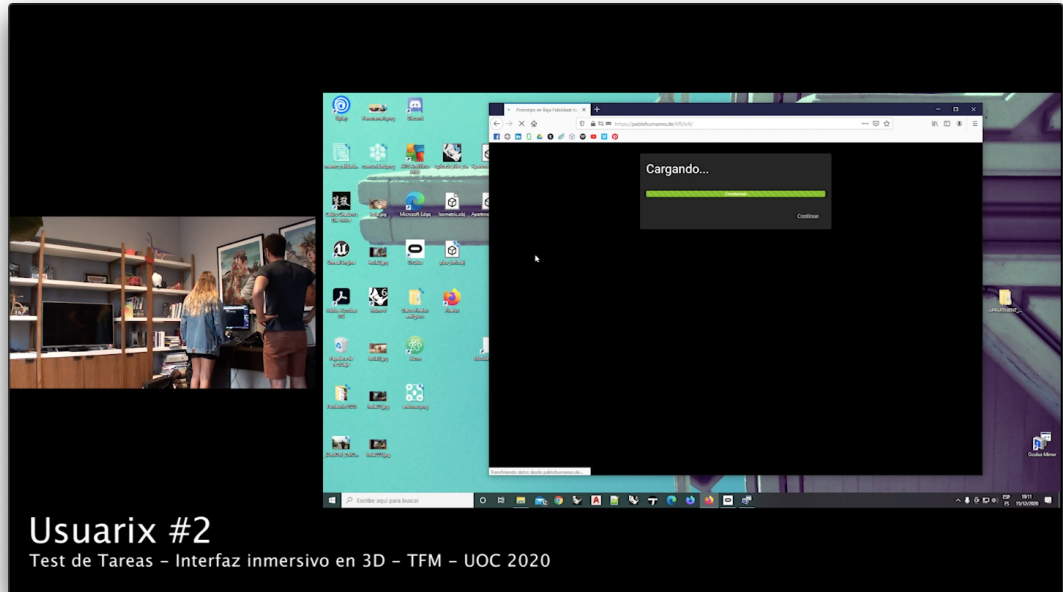
El prototipo consigue una puntuación de 67, sólo un punto por debajo de la media de la escala SUS, disponible en ANEXOS. [6]

Se busca una puntuación >80 para lograr "prosumidores".

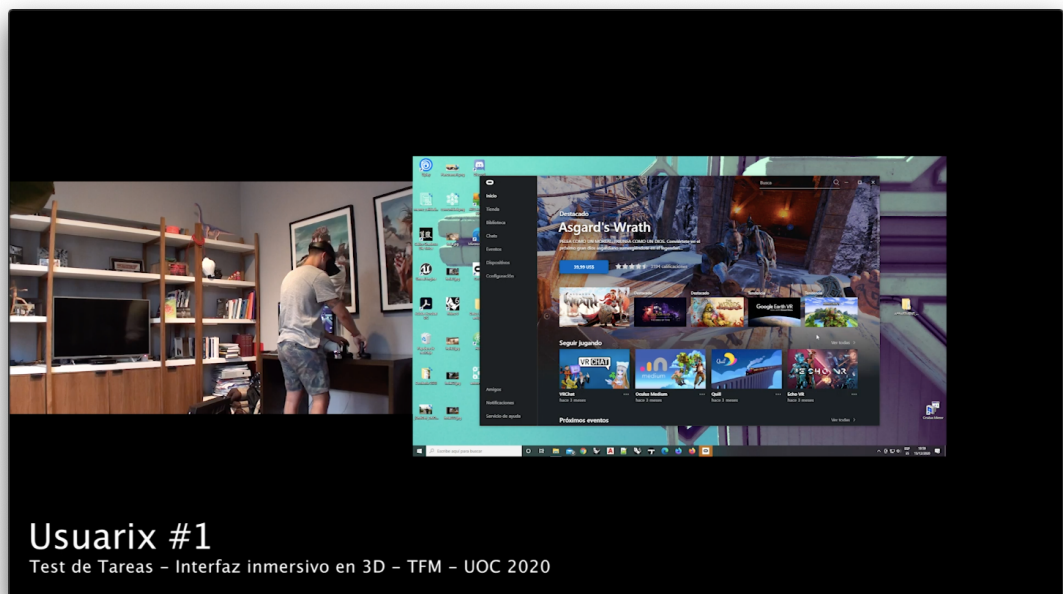
**TOTA
L 67**

5.2.2.3. Resultados cualitativos del test

- Tarea 1

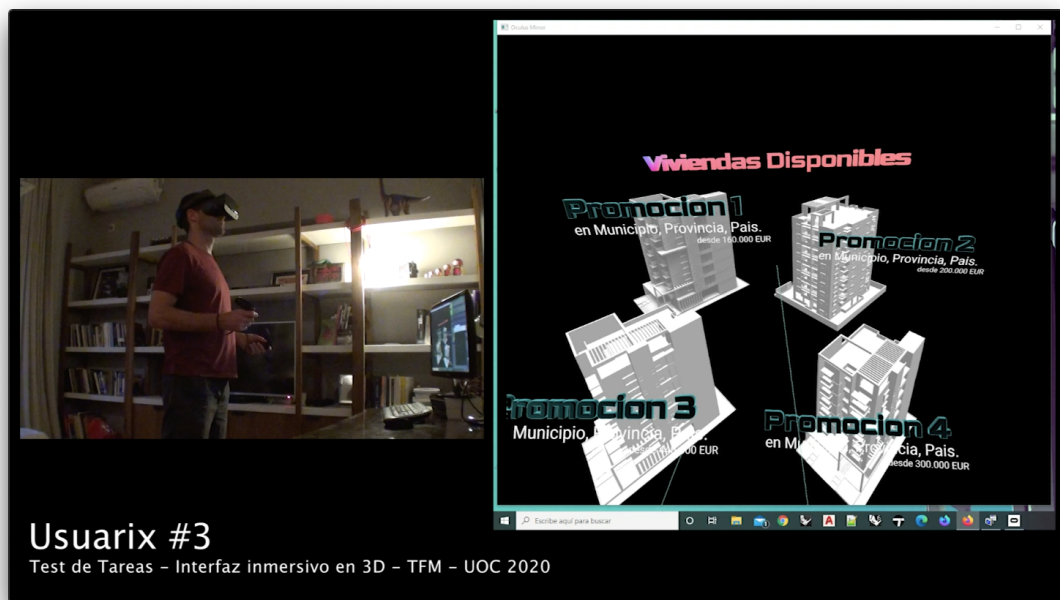


- 4 de 5 participantes creyeron que tenían que esperar cuando la barra de progreso inicial ya se había completado - *eliminar este paso innecesario*



- 2 de las personas usuarias comenzaron poniéndose el HMD antes de visitar la URL en el navegador en el escritorio - *accesible desde navegadores nativos de RV, considerar marketplace.*

- Tarea 2



- Para varixs participantes, el zoom de la sección “Promociones” fue abrumador e incómodo:
 - "El zoom del proyecto se me echa encima al seleccionarlo, es demasiado." *Usuarix 3*



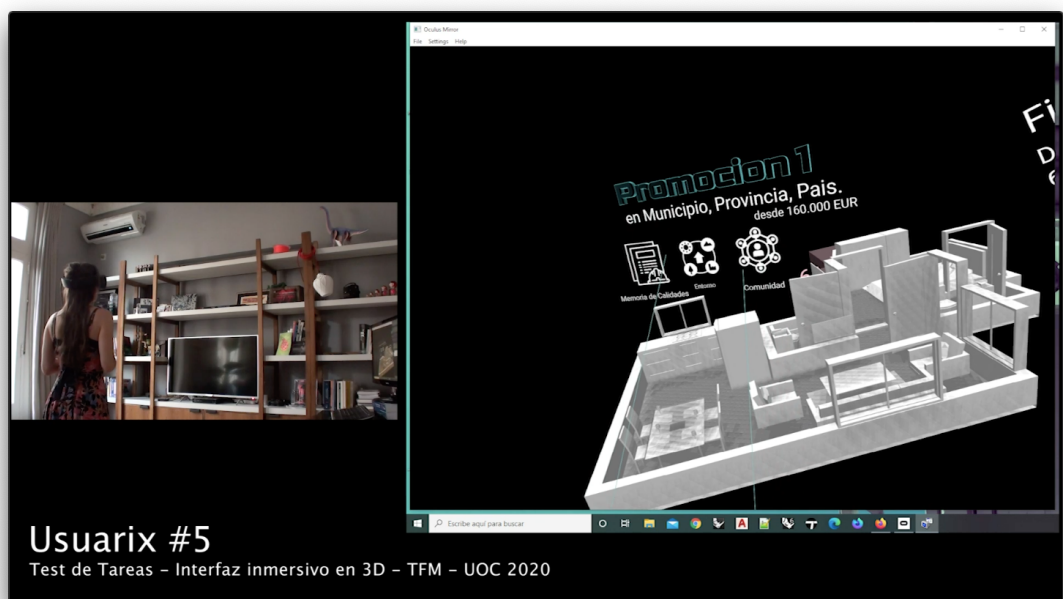
- Para una persona participante fue difícil distinguir si había seleccionado la vivienda correcta y volvió a repetir la tarea - *añadir la etiqueta del texto al hover para indicar consecuencias de selección.*

- Tarea 3



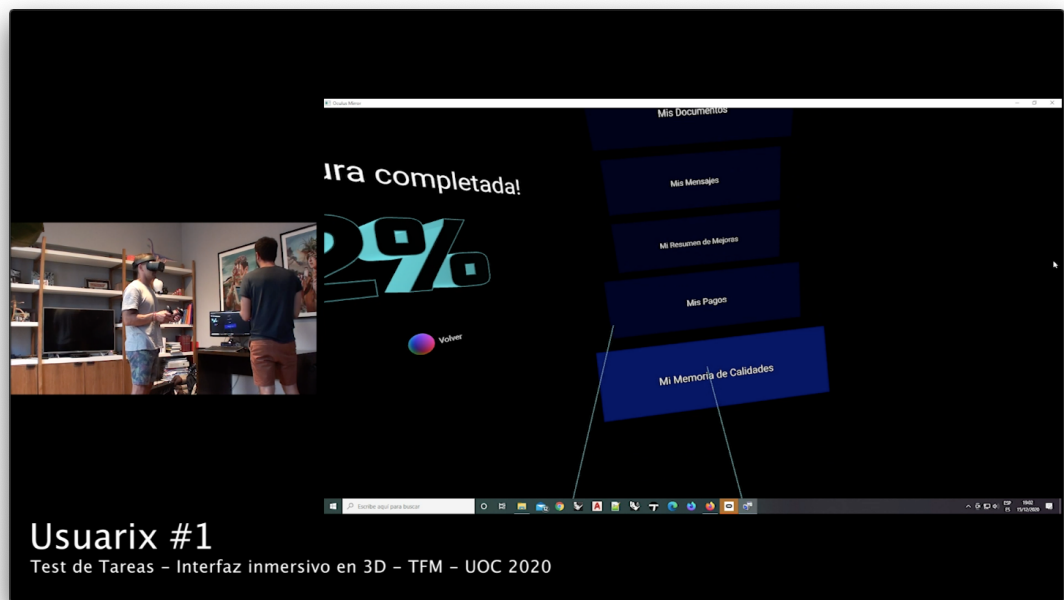
- 4 de 5 participantes tuvieron dificultades a la hora de pulsar en los botones de navegación "Volver" o "Cerrar" - *colocar el botón en el mismo lugar siempre y hacer el área de clicado más grande.*

- "El botón de volver o cerrar no es tan accesible."
Usuarix 3



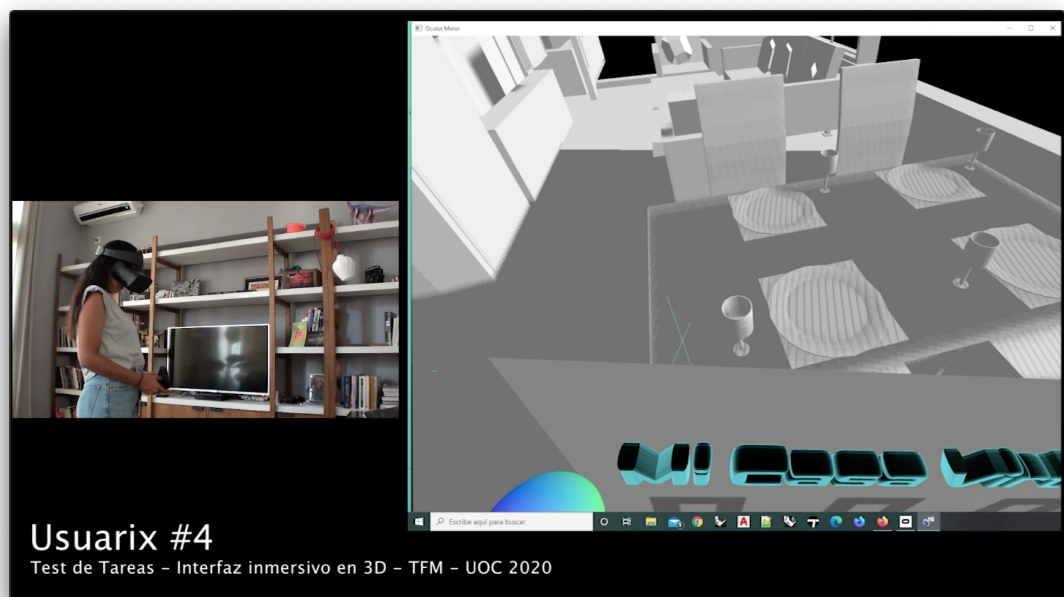
- Ningún participante pudo encontrar el "Informe quincenal sobre el estado de las obras". Todos lo confundieron con el icono de la "Memoria de calidades" - *cambiar icono y agregar sección "Informes"*

- Tarea 4



- Sólo 1 participante fue a la sección “¿Cómo va mi casa?” para encontrar la “Memoria de Calidades”.
- 1 participante utilizó el botón del controlador equivocado para “hacer clic” en el elemento - *incluir guía de botones y acciones*
 - **"No puedo creer que apretara otro botón todo el rato."**
Usuarix 4

- Tarea 5



- El menú de la mano izquierda es difícil de encontrar y de controlar, y obliga a las personas usuarias a colocarse en

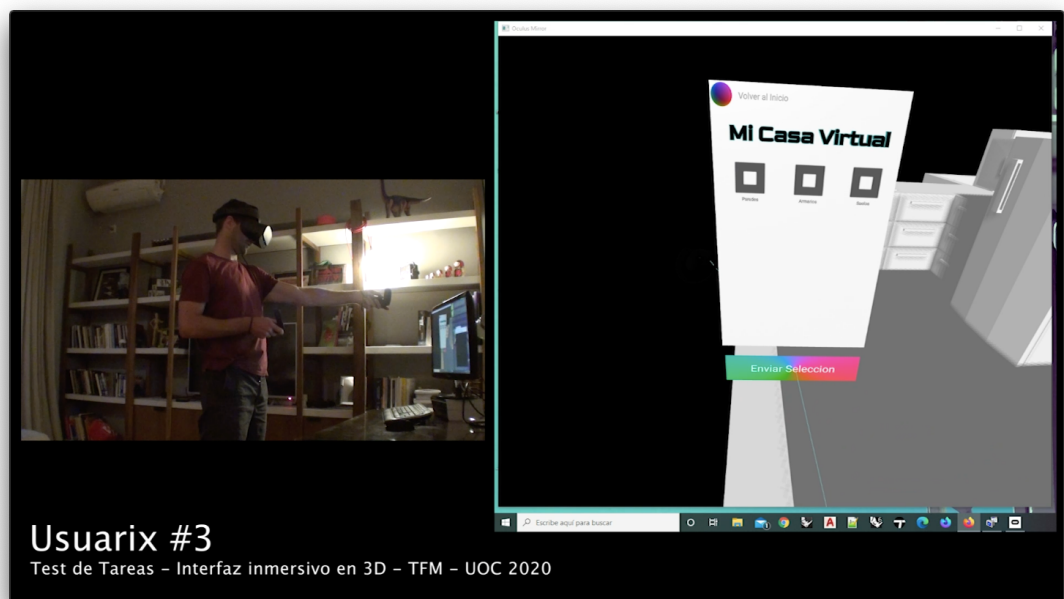
posiciones poco confortables - *rotar el menú para advertir de su presencia desde el principio. Añadir consejo.*

- **"¡Ay, que me da impresión! ¡Tremendo!"** *Usuario 4*
- **"Tengo algo acá que está encima mío."** *Usuario 4*
- **"Esto no está bueno."** *Usuario 1*

- 2 participantes no consiguieron encontrar el menú y 1 quiso llegar a través de la "Memoria de Calidades".

- **"No veo armarios por ningún lado."** *Usuario 2*

- **Tarea 6**



- El botón es de difícil acceso y es una de las tareas más relevantes para el negocio - *mantener el botón dentro del campo de visión desde el principio*

- **"No está dentro de mi campo visual."** *Usuario 3*

Pulsa para ver las grabaciones completas de cada uno de los tests:



5.2.2.4. Propuesta de mejoras

Tras analizar el test de tareas, revisar las grabaciones y comprobar los resultados, se proponen las siguientes mejoras:

- **Severidad Alta**

- Eliminar el clic inicial al final del progreso de carga.
- Mitigar el zoom al hacer *hover* sobre “Promociones” y mantener los edificios más alejados de la persona usuaria.
- Colocar los botones de navegación en el mismo lugar en las pantallas y hacerlo más grande para facilitar su pulsado.
- Cambiar el icono de “Memoria de Calidades” e incluir la sección “Informes”.
- Añadir animación de *hover* a sección “¿Cómo va mi casa?”
- Mantener el botón de “Enviar Selección” en una posición de alta visibilidad de manera que sea fácil de encontrar.

- **Severidad Media**

- Añadir animación al hacer *hover* sobre el piso a seleccionar también a la etiqueta de texto, de manera que se haga más evidente la consecuencia de pulsar.
- Rotar el menú de la mano izquierda con las opciones de selección de acabados para hacerlo visible desde el principio y añadir breve información de uso.

- **Severidad Baja**

- Incluir una guía de uso indicando el uso de los botones y las acciones posibles.
- Permitir acceso a “Mi casa virtual” desde la “Memoria de Calidades”.

5.2.2.5. Conclusiones del test de tareas

- Los participantes tuvieron problemas en identificar el espacio inicial que se les presentaba y la identidad de quien se estaba dirigiendo a ellos.
- Todas las personas participantes admitieron la utilidad de la previsualización de los espacios a escala 1:1 a la hora de previsualizar y personalizar una vivienda de obra nueva.
- Los interfaces inmersivos tienen mayor influencia sobre la percepción de las personas que las pantallas convencionales, siendo fácil impresionar o transmitir espacios virtuales, pero también abrumar, incomodar o desorientar.
- Las páginas web en realidad virtual o webVR no son aún un estándar y no son acompañadas de un patrón de interacción de amplia aceptación en el público general, por lo que se recomienda considerar el formato de app descargable de un marketplace dedicada como Steam, Vive, Oculus o PlayStation VR.
- Los participantes se sintieron poco atraídos por el diseño arquitectónico y echaron en falta mayor realismo en los modelos tridimensionales y sus texturas, siendo éste uno de los puntos clave, además de ser vinculante legalmente al servicio mediante la Memoria de Calidades.
- La usabilidad del primer prototipo es limitada y requiere de cambios en el prototipo para alcanzar los niveles deseados.

6. Prototipado en Alta Fidelidad

El prototipo de alta fidelidad puede visitarse en <https://pablohumanes.de/VR/hifi> y:

- es accesible en Realidad Virtual desde Mozilla Firefox, clicando en el botón VR de la esquina inferior derecha de la pantalla, desde un equipo con HMD (Head-Mounted-Display) conectado y controladores *Touch* para ambas manos.
- También desde Chrome y Safari para escritorio, tablet y móvil, con alguna limitación propia del dispositivo utilizado. Los dispositivos móviles utilizan el giroscopio integrado para controlar la vista.

Nota: El menú de la sección “Mi casa virtual” con las opciones de personalización sólo es accesible desde la realidad virtual con HMD y controladores.

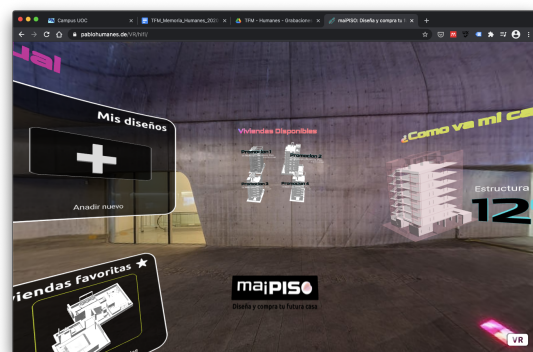
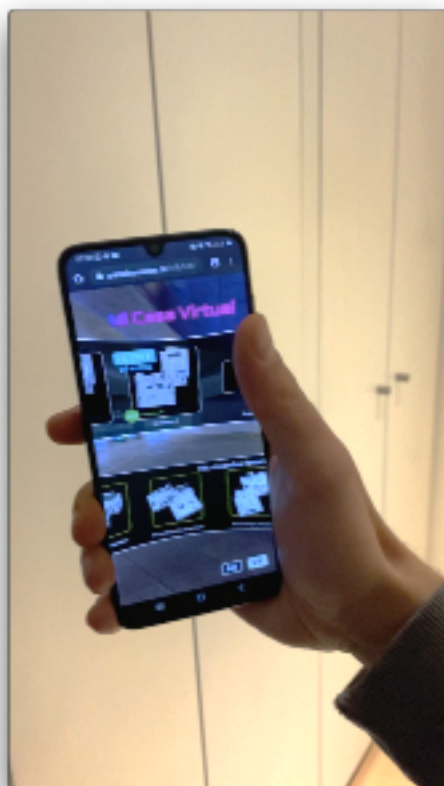


Fig. 54 y 55. Capturas del prototipo en escritorio. Elaboración propia.

[Fig. 53. Video demostración del prototipo en móvil. Elaboración propia.](#)



[Fig. 56. Video demostración del prototipo en realidad virtual. Elaboración propia.](#)

7. Conclusiones

Sobre el trabajo:

- La relación de los clientes con las promotoras de vivienda de obra nueva se extiende durante años y, en muchos casos, pasa por momentos de mucha tensión, llegando en algunos casos a los tribunales.
- Una mejor comunicación y coordinación entre los clientes, la promotora, la constructora y los proveedores, puede tener consecuencias favorables para todas las partes, tanto económicas como técnicas y de satisfacción.
- Existen multitud de propuestas comerciales nacionales e internacionales que aplican la realidad virtual a través de internet para la previsualización y personalización de viviendas de obra nueva.
- La realidad virtual es aún desconocida para una gran parte de la población, lo que dificulta el uso de patrones de interacción populares y hace el uso de este tipo de interfaces un tanto desafiante para algunas personas usuarias, así como su ideación a los diseñadores.
- La realidad virtual es un medio que permite comunicar rápida, económicamente y de forma precisa, representaciones espaciales aún por construir, a una gran cantidad de personas, independientemente de su destreza, visión espacial, edad o formación, debido a su similitud con el espacio físico común.
- Todas las personas participantes en el proyecto expresaron su interés en el servicio y señalaron la conveniencia de su uso para la compra de una vivienda de obra nueva.

Sobre los objetivos planteados inicialmente:

- Se ha comprobado que las personas usuarias valoran positivamente las opciones de previsualización y personalización de una vivienda de obra nueva, pero no se ha alcanzado la puntuación necesaria en la escala SUS (77,2) para que estas personas recomienden el servicio a su red de contactos. Puede deberse a la baja implantación actual de la tecnología, y a que las personas usuarias no están viendo el producto final, que obviamente supondrá muchas horas de desarrollo y no se encuentra dentro del alcance de este proyecto.
- Se han identificado las principales necesidades en cuanto a las distintas opciones de personalización, destacando la selección de acabados y posponiendo la libre disposición de paredes, ventanas e instalaciones.

Sobre la planificación y la metodología:

- La planificación inicial fue optimista en cuanto a tiempos, y se ha tenido que modificar en repetidas ocasiones durante el transcurso del proyecto. Una vez en octubre, otra en noviembre y una última en diciembre se re-evaluaron las tareas pendientes y se reorganizaron, de manera que se garantizase llegar a las últimas etapas del plan manteniendo la coherencia del trabajo. Los cambios están detallados en un anexo que incluye un diagrama de Gantt con las desviaciones.
- El arranque del proyecto fue más lento de lo planeado y, en particular, la construcción del prototipo se alargó considerablemente al tratarse de un proyecto con un componente innovador y tecnológico muy elevado, y dada la complejidad técnica/tecnológica de elaboración del prototipo. Se utilizó [A-Frame](#), un framework web de código abierto basado en JavaScript creado con el fin de permitir, a los desarrolladores y diseñadores, crear experiencias en Realidad Virtual con HTML.
- La metodología LEAN UX, y su consigna “Fallar rápido y fallar barato”, ha permitido construir un prototipo interactivo y reunir una abundante lista de requerimientos y posibles mejoras en tan sólo una iteración con una inversión mínima. Cabe esperar de las futuras iteraciones del prototipo conseguir los objetivos planteados de una manera ágil, asequible y rápida.

Sobre las líneas de trabajo futuro:

- Se ha de continuar con la investigación para descubrir los requisitos de los restantes grupos de personas usuarias.
- Se debe iterar el prototipo evaluándolo y añadiendo mejoras hasta alcanzar la puntuación SUS necesaria para conseguir que las personas usuarias recomienden el servicio a su red de contactos.
- Se debería trabajar en el aspecto técnico, aportando mejores modelos tridimensionales, mejores texturas e iluminación para acercarse al máximo al aspecto real de los materiales y que la experiencia virtual pueda ser vinculante legalmente con la memoria de calidades.
- Desde un punto de vista UX e Interacción no existen estándares/pautas, de manera que es un área abierta a explorar y decidir qué patrones serán los más útiles para las personas usuarias. Existe por tanto un amplio campo de investigación en este tema.
- Los cambios que quedaron pendientes de añadir al prototipo son:
 - **Severidad Alta:**
 - Incluir botón de desactivación/activación del sonido.

- Incluir confirmación de dos pasos en “Reservar” y “Enviar Selección”
 - Incluir modal con contrato de reserva.
 - Añadir mensaje de error claro y descriptivo al intentar enviar selección con selecciones aún pendientes.
 - Colocar los botones de navegación en el mismo lugar en las pantallas y hacerlo más grande para facilitar su pulsado.
 - Cambiar el icono de “Memoria de Calidades” por uno menos parecido a “Informe de estado de la obra” e incluir la sección “Informes”.
 - Añadir animación de *hover* a sección “¿Cómo va mi casa?”
 - Incluir eje cronológico sobre proceso de construcción y entrega.
- **Severidad Media:**
 - Incluir textos concisos y claros que hagan el interfaz más autoexplicativo.
 - Incluir ayuda, consejos e instrucciones.
 - Permitir y adaptar la completa interactividad desde todos los dispositivos.
 - Incluir teletransporte al hacer selección sobre las categorías del formulario de selección de acabados en “Mi Casa Virtual” de manera que se puedan ver las consecuencias de la selección sobre los elementos de la vivienda en tiempo real.
 - Incluir fotos 360 de la obra.
- **Severidad Baja:**
 - Incluir una guía de uso indicando el uso de los botones y las acciones posibles.
 - Permitir acceso a “Mi casa virtual” desde la “Memoria de Calidades”.
 - Incluir opciones de personalización del interfaz dependiendo de las preferencias de la persona usuaria.
 - Incluir fecha límite de entrega de formulario en “Mi Casa Virtual”
 - Asignar acciones a los botones de los controladores y una leyenda explicativa.
 - Incluir botón de Inicio o Home que devuelva al estado inicial desde cualquier punto del interfaz.

8. Glosario

A-Frame - framework web de código abierto para crear experiencias de realidad virtual (VR). Fuente: [wikipedia](#)

DCU - *Diseño centrado en el usuario*

Heurísticas - constituyen sugerencias para encontrar —directamente— la idea de solución; posibilita determinar, por tanto, a la vez, los medios y la vía de solución. Fuente: [wikipedia](#)

HMD - Head Mounted Display - *Pantalla montada en la cabeza o visor de realidad virtual*

LEAN UX - generar nuevas dinámicas de gestión de recursos para la creación de productos mínimos viables que aporten valor al cliente y al usuario con menos esfuerzo humano, menos capital, menos material y en menos tiempo, sin que eso provoque un resultado con menos calidad y más fallos. [11]

NPS - Net Promoter Score - *Calificación de promotor en red.*

Oculus Touch - Controladores para ambas manos incluidos con algunos modelos de Oculus que permiten la interacción con los objetos dentro de la realidad virtual.

SUS - System Usability Scale - *Escala de usabilidad de sistemas*

VR - Virtual Reality - *Realidad Virtual*

WebVR - una API experimental Javascript, la cual proporciona soporte para dispositivos de realidad virtual, como el HTC Vive, Oculus Rift o Google Cardboard, en un navegador web. Fuente: [wikipedia](#)

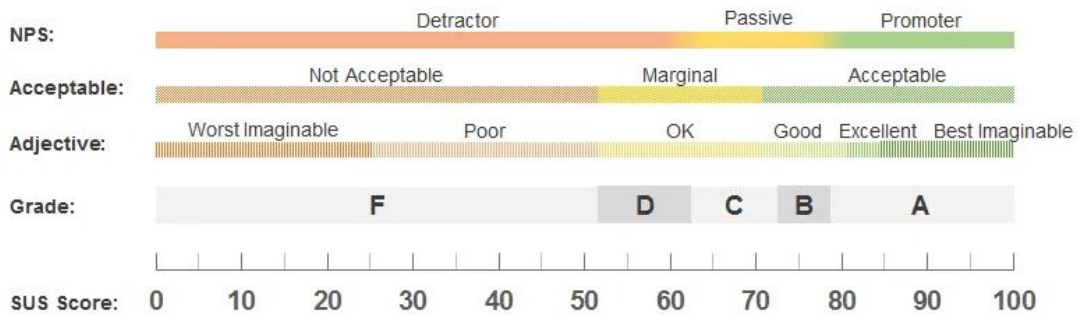
9. Bibliografía

1. Judit Montoriol-Garriga, El precio de la vivienda acusará la crisis, pero con diferencias notables según la geografía y la tipología de inmueble, CaixaBank Research, Julio de 2020. Accedido el 23 de Diciembre de 2020 en <https://www.caixabankresearch.com/es/analisis-sectorial/inmobiliario/precio-vivienda-acusara-tesis-diferencias-notables-segun-geografia>
2. La personalización de las viviendas, la nueva apuesta de los promotores inmobiliarios, El Mundo, Europa Press, Octubre 2017. Accedido el 23 de Diciembre de 2020 en <https://www.elmundo.es/economia/vivienda/2017/10/19/59e861c5468aeb8d678b45db.html>
3. Loreto Ruiz Ocaña, Promociones con viviendas a medida de cada cliente, Expansión, Abril 2016. Accedido el 23 de Diciembre de 2020 en <https://www.expansion.com/directivos/estilo-vida/casas/2016/04/29/572323a9ca47411c6b8b4570.html>
4. Sandra López Letón, Comprar vivienda nunca será igual: adiós a las visitas y al piso piloto, El País, Octubre de 2020. Accedido el 23 de Diciembre de 2020 en <https://elpais.com/economia/2020-10-23/comprar-vivienda-nunca-sera-igual-adios-a-las-visitas-y-al-piso-piloto.html>
5. Simon Chávarri de la Fuente, Contratos de construcción “llave en mano”: hacia la quiebra del sector. Cinco Días, El País Economía, Octubre de 2020. Accedido el 23 de Diciembre de 2020 en https://cincodias.elpais.com/cincodias/2020/10/21/legal/1603297437_343213.html
6. Jeff Sauro PhD, 5 Ways to Interpret a SUS Score, Measuring U, Sept 2018. Accedido el 23 Diciembre 2020 en <https://measuringu.com/interpret-sus-score/>
7. Jakob Nielsen, 10 Usability Heuristics for User Interface Design, Nielsen Norman Group, Abril 1994, actualizado en Noviembre 2020. Accedido el 23 de Diciembre 2020 en <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics>
8. Bruce Tognazzini, First Principles of Interaction Design (Revised & Expanded), AskTOG, Marzo 2014. Accedido el 23 de Diciembre de 2020 en <http://asktog.com/atc/principles-of-interaction-design>

9. Alba Brualla, Los jóvenes ganan presencia en la compra de vivienda de obra nueva, El Economista, Febrero 2020. Accedido el 23 de Diciembre de 2020 en <https://www.eleconomista.es/empresas-finanzas/noticias/10386643/02/20/Los-jovenes-ganan-presencia-en-la-compra-de-vivienda-de-obra-nueva.html>
10. Anaïs López García, Perfil del comprador de obra nueva 2017-2018, Fotocasa Research, Julio 2018. Accedido el 23 de Diciembre de 2020 en <https://research.fotocasa.es/perfil-del-comprador-de-obra-nueva-2017-2018/>
11. Lean UX: qué es y cómo ayuda a los usuarios, BBVA Api Market, Febrero 2020. Accedido el 23 de Diciembre de 2020 en <https://www.bbvaapimarket.com/es/mundo-api/lean-ux-que-es-y-como-ayuda-los-usuarios/>
12. Michael C. Albers, Simple Low-Fidelity VR Prototyping: Practical How-To Advice, Prototypr, Noviembre de 2018. Accedido el 23 de Diciembre de 2020 en <https://blog.prototypr.io/https-medium-com-michael-c-albers-simple-low-fidelity-vr-prototyping-practical-how-to-advice-a976bd0cdbc>

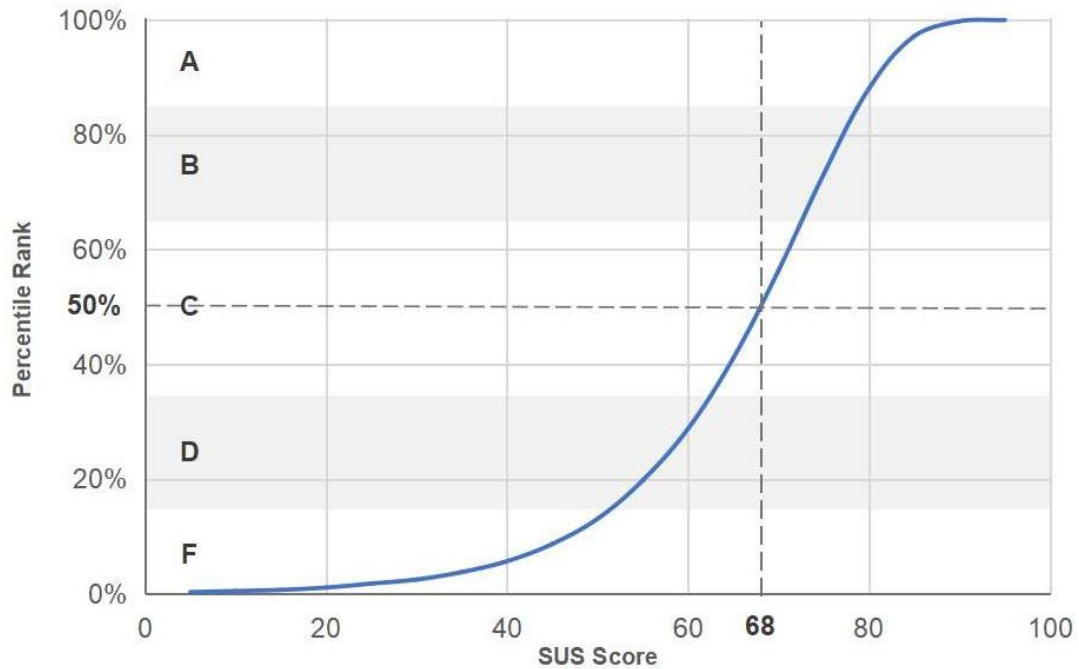
10. Anexos

10.1. Calificaciones, adjetivos, aceptabilidad, y categorías Net Promoter Score (NPS) asociadas a la escala SUS



Grade	SUS	Percentile range	Adjective	Acceptable	NPS
A+	84.1-100	96-100	Best Imaginable	Acceptable	Promoter
A	80.8-84.0	90-95	Excellent	Acceptable	Promoter
A-	78.9-80.9	85-89		Acceptable	Promoter
B+	77.2-78.8	80-84		Acceptable	Promoter
B	74.1 – 77.1	70 – 79		Acceptable	Passive
B-	72.6 – 74.0	65 – 69		Acceptable	Passive
C+	71.1 – 72.5	60 – 64	Good	Acceptable	Passive
C	65.0 – 71.0	41 – 59		Marginal	Passive
C-	62.7 – 64.9	35 – 40		Marginal	Passive
D	51.7 – 62.6	15 – 34	OK	Marginal	Detractor
F	25.1 – 51.6	2– 14	Poor	Not Acceptable	Detractor
F	0-25	0-1.9	Worst Imaginable	Not Acceptable	Detractor

Jeff Sauro PhD, 5 Ways to Interpret a SUS Score, Measuring U, Sept 2018.
 Accedido el 23 Diciembre 2020 en <https://measuringu.com/interpret-sus-score/>



Jeff Sauro PhD, 5 Ways to Interpret a SUS Score, Measuring U, Sept 2018.
 Accedido el 23 Diciembre 2020 en <https://measuringu.com/interpret-sus-score/>

10.2. Seguimiento de cambios en el plan de trabajo

27 de Octubre de 2020

- Se reorganizan los elementos enumerados en el apartado 1.3. Enfoque y Método Seguido.
- Se elimina 2.1.2. Encuesta del plan de trabajo por resultar de limitada relevancia y se priorizan las entrevistas.
- Los apartados del bloque de 2. Investigación y Análisis: 2.5. Definición del Problema y 2.6. Propuesta de Valor; se incluyen en LEAN UX Canvas y se mueve al bloque 3. Definición y Modelado.
- Los apartados del bloque 3. Definición y modelado: 3.4. Inventario de Contenidos, 3.5. Card Sorting, 3.6. Árbol de Contenidos, 3.7. Diagramas de Flujo y 3.8. Bocetos; pasan a formar parte del bloque 4. Prototipado en Baja Fidelidad.

18 de Noviembre de 2020

- El apartado del bloque 5. Evaluación - Iteración #0: 5.2. Test de tareas; se desestima por ser redundante y se sustituye con los nuevos apartados 5.2. Evaluación Heurística y 5.3. Recorrido Cognitivo.

4 de Diciembre de 2020

- Se reorganiza el calendario para permitir avanzar en otras asignaturas.

Diagrama de Gantt de ejecución y desviaciones

