

uc3m | Universidad Carlos III de Madrid

Grado Universitario en Ingeniería Informática  
2022-2023

*Trabajo Fin de Grado*

# App de guiado en interiores PMR uc3m

---

**Shikai Ji**

Tutor/es

MONICA MARIA SOUTO RICO

Campus de Leganés, septiembre de 2023



Esta obra se encuentra sujeta a la licencia Creative Commons **Reconocimiento - No Comercial - Sujeto a Adaptaciones**

## **RESUMEN**

En el siguiente documento se detalla el análisis y creación de una aplicación de guiado de interiores para personas con movilidad reducida. En primer lugar, se realiza un análisis de las necesidades, junto con una posible solución, para después saltar a un estudio del mercado actual, analizando las principales competencias existentes. Una vez concretado la idea, se procede a la definición de los requisitos del usuario final ,aplicando para ello casos de usos, matriz de trazabilidad, y separando los requisitos en las diferentes clases. Una vez realizado todo esto pasamos a la fase de creación donde vemos los primeros prototipos visuales del sistema a desarrollar, y procesos internos del sistema durante cada caso de uso, usando diagramas de secuencia. Finalmente analizamos el entorno socioeconómico y pruebas que debe cumplir el prototipo diseñado.

Este proyecto fue motivado por las limitaciones que sufren las PMR durante el día a día, siendo imposible realizar una tarea como es por ejemplo el alcanzar de forma autónoma clases nuevas, o aquellas con las que el usuario no es tan familiar. Por ello se decidió crear una aplicación que guiará al PMR de forma autónoma sin la necesidad de un guía especializado.

Para alcanzar este objetivo se ha entrevistado a diferentes PMR con el fin de entender sus limitaciones reales, y proponerles diferentes soluciones dentro de sus capacidades con el fin de poder crear una solución sencilla y funcional.



## **DEDICATORIA**

Dirigida a mi profesora y tutora de TFG, Monica Maria Souto, por darme la oportunidad de realizar este trabajo, y guiarme durante todo el proceso, para poder alcanzar un resultado con el que pueda estar satisfecho. También quiero dar agradecimientos especiales a el profesor Israel Gonzales por haberme dado pautas y guías conjuntas con la profesora Monica, a pesar de que no haya sido un tutor oficial del TFG.

Dirigida a mis profesores de la universidad Uc3m, por haber sentado las bases académicas necesarias para poder realizar este trabajo, como también a mi profesor de Bachillerato por haber instigado en mí el deseo de dedicarme a la ingeniería.

Dirigida a mi amigos y seniors universitarios por ayudarme siempre que no supe continuar, o me encontrara con alguna dificultad que no pude consultar con mi tutora.

Dirigida a aquellas personas ciegas, o con movilidad reducida, que pudieron dedicar parte de su tiempo para poder realizar un estudio de campo para mi trabajo, en especial a Paco, compañero de universidad con ceguera, que contribuyó en gran medida a la idealización del concepto detrás de mi aplicación, y también a Usheriana que fortaleció mi voluntad para realizar el trabajo, al mostrarme las dificultades que sufren personas en su condición.

Por último y no menos importante, una dedicatoria a mi familia por apoyarme durante todo mi camino hasta alcanzar este momento.

# ÍNDICE

1.INTRODUCCIÓN .....	1
1.1.Motivación del trabajo.....	1
1.2.Objetivos .....	1
1.3.Estructura de la memoria.....	2
2.ESTADO DEL ARTE .....	3
2.1.Introducción.....	3
2.2.La inclusion en el mundo digital.....	4
2.3.Aplicaciones de guiado en interiores .....	5
3.ESTUDIO DE LA VIABILIDAD .....	8
3.1.Introducción.....	8
3.2.Análisis de la solución. ....	8
3.2.1.Estudio de las necesidades.....	8
3.2.2.Alcance del sistema .....	9
3.3.Stakeholders .....	10
3.3.1.Stakeholder 1: Leon Garcia.....	10
3.3.2.Stakeholder 1: Isabella Fuentes .....	11
3.4.Alternativas de la solución propuesta .....	12
3.3.1.Sensores guía. ....	12
3.3.2.Guías Personalizadas. ....	12
4.ANÁLISIS DEL SISTEMA .....	13
4.1. Requisitos.....	13
4.1.1.Requisitos de Usuario Funcionales .....	14
4.1.2.Requisitos de Usuario no Funcional de Rendimiento .....	20
4.1.3.Requisitos de Usuario no Funcional de Seguridad .....	22
4.1.4.Requisitos de Usuario no Funcional de Calidad .....	23
4.2. Casos de Uso(CU) .....	25
4.2.1.Caso de Uso 1: Registro .....	26
4.2.2.Caso de Uso 2: Iniciar sesión.....	27
4.2.3.Caso de Uso 3: Calcular el paso del usuario.....	28
4.2.4.Caso de Uso 4: Mapeado de edificio.....	29
4.2.5.Caso de Uso 5: Eliminar edificio.....	30
4.2.6.Caso de Uso 6: Crear sala .....	31
4.2.7.Caso de Uso 7: Eliminar sala .....	32
4.2.8.Caso de Uso 8: Crear una conexión.....	33
4.2.9.Caso de Uso 9: Eliminar conexión .....	34

4.2.10.Caso de Uso 10: Generar paso.....	35
4.2.11.Caso de Uso 11: Eliminar paso .....	36
4.2.12.Caso de Uso 12: Guiado .....	37
4.2.13.Caso de Uso 13: Guiado múltiple.....	38
4.3. Matriz de trazabilidad.....	39
4.3.1.Matriz de trazabilidad entre requisitos funcionales y no funcionales.....	39
4.3.2.Matriz de trazabilidad entre requisitos funcionales y casos de uso.....	40
5.DISEÑO DEL SISTEMA.....	41
5.1. Diseño Visual (Prototipado High Visibility Low Functionality HVLF) .....	41
5.1.1.Interfaz para el inicio de sesión .....	42
5.1.2.Interfaz para el registro de usuario.....	43
5.1.3.Interfaz Principal del sistema .....	44
5.1.4.Interfaz de Guiado.....	45
5.1.5.Interfaz de cálculo de tamaño de paso.....	47
5.1.6.Interfaz de Ayuda.....	48
5.1.7.Interfaz de Mapeado .....	49
5.2. Diagramas de clases .....	51
5.3. Diagramas de Secuencia.....	52
5.3.1. Diagrama de Secuencia Registro.....	52
5.3.2. Diagrama de Secuencia Inicio de sesión.....	52
5.3.3. Diagrama de Secuencia Calcular paso de usuario .....	53
5.3.4. Diagrama de Secuencia Mapeado de un edificio.....	53
5.3.5. Diagrama de Secuencia Eliminar Edificio .....	54
5.3.6. Diagrama de Secuencia Crear Sala .....	54
5.3.7. Diagrama de Secuencia Eliminar Sala .....	55
5.3.8. Diagrama de Secuencia Crear una conexión .....	55
5.3.9. Diagrama de Secuencia Eliminar conexión .....	56
5.3.10. Diagrama de Secuencia Generar Paso .....	56
5.3.11. Diagrama de Secuencia Eliminar paso.....	57
5.3.12. Diagrama de Secuencia Guiado.....	57
5.3.13. Diagrama de Secuencia Guiado múltiple.....	58
5.4. Diagrama de Bases de Datos .....	59
6.ENTORNO SOCIOECONOMICO .....	62
6.1.Introducción.....	62
6.1.Licencias .....	62
6.2.Tiempo estimado del proyecto (Diagrama de Gantt).....	63

---

6.3.Recursos humanos.....	66
6.4.Presupuesto .....	68
7.CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPADO .....	69
7.1.Introducción.....	69
7.2.Estructura del Prototipado .....	69
7.3.Sección de HELP .....	70
7.4.Sección de Vistas.....	70
7.5.Clases Kotlin .....	71
7.6.Base de datos SQLite.....	71
7.7.Otras secciones.....	72
8.PLAN DE PRUEBAS.....	73
8.1.Introducción.....	73
8.2.Requisitos del sistema.....	73
8.3.Definir las pruebas.....	74
8.3.1.Pruebas CU-1: Registro .....	74
8.3.2.Pruebas CU-2: IniciarSesion .....	76
8.3.3.Pruebas CU-3: Calcular el paso del usuario.....	77
8.3.4.Pruebas CU-4: Mapeado de edificio.....	78
8.3.5.Pruebas CU-5: Eliminar edificio.....	79
8.3.6.Pruebas CU-6: Crear sala .....	79
8.3.7.Pruebas CU-7: Eliminar sala .....	80
8.3.8.Pruebas CU-8: Crear una conexión.....	80
8.3.9.Pruebas CU-9: Eliminar conexión .....	81
8.3.10.Pruebas CU-10: Generar paso.....	82
8.3.11.Pruebas CU-11: Eliminar paso .....	83
8.3.12.Pruebas CU-12: Guiado .....	83
8.3.13.Pruebas CU-13: Guiado múltiple.....	84
8.4.Resultados .....	85
9.CONCLUSIONES .....	89
9.1. Conclusiones.....	89
9.2. Trabajos Futuros .....	90
10.MARCO REGULADOR .....	91
10.1.Análisis legal .....	91
10.2.Estándares técnicos .....	91
10.3.Propiedad Intelectual.....	92
REFERENCIAS .....	93

## ÍNDICE FIGURAS

Imagen 1.Menu Principal Lazarillo .....	6
Imagen 2.Funcionamiento de Lazarillo.....	7
Imagen 3. Diagrama de Flujo. ....	9
Imagen 4.StakeHolder 1 [12].....	10
Imagen 5.StakeHolder 1 [13].....	11
Imagen 6.CU Referencia.....	25
Imagen 7.CU 1.....	26
Imagen 8.CU 2.....	27
Imagen 9.CU 3.....	28
Imagen 10.CU 4.....	29
Imagen 11.CU 5.....	30
Imagen 12.CU 6.....	31
Imagen 13.CU 7.....	32
Imagen 14.CU 8.....	33
Imagen 15.CU 9.....	34
Imagen 16.CU 10.....	35
Imagen 17.CU 11.....	36
Imagen 18.CU 12.....	37
Imagen 19.CU 13.....	38
Imagen 20.Interfaz Inicio Prototipado HVLF.....	42
Imagen 21.Registro Prototipado HVLF.....	43
Imagen 22.Menu Principal Prototipado HVLF .....	44
Imagen 23.Guiado Selección Prototipado HVLF .....	45
Imagen 24.Guiado Camino Prototipado HVLF .....	46
Imagen 25.Medir Pasos Prototipado HVLF .....	47
Imagen 26.Ventana Help Prototipado HVLF .....	48
Imagen 27.Mapeado Prototipado HVLF .....	49
Imagen 28.PopUps Mapeado Prototipado HVLF.....	50
Imagen 29.Diagrama de clase .....	51
Imagen 30.Diagrama de Secuencia CU-1 .....	52
Imagen 31.Diagrama de Secuencia CU-2 .....	52
Imagen 32.Diagrama de Secuencia CU-3 .....	53
Imagen 33.Diagrama de Secuencia CU-4 .....	53
Imagen 34.Diagrama de Secuencia CU-5.....	54



---

Imagen 35.Diagrama de Secuencia CU-6 .....	54
Imagen 36.Diagrama de Secuencia CU-7 .....	55
Imagen 37.Diagrama de Secuencia CU-8 .....	55
Imagen 38.Diagrama de Secuencia CU-9 .....	56
Imagen 39.Diagrama de Secuencia CU-10 .....	56
Imagen 40.Diagrama de Secuencia CU-11 .....	57
Imagen 41.Diagrama de Secuencia CU-12 .....	57
Imagen 42.Diagrama de Secuencia CU-13 .....	58
Imagen 43.Diagrama de Base de Datos.....	59
Imagen 44.Planificación del proyecto 1 .....	63
Imagen 45.Planificación del proyecto 2.....	64
Imagen 46.Planificación mes de enero .....	64
Imagen 47.Planificación mes de febrero .....	65
Imagen 48.Planificación mes de marzo.....	65
Imagen 49.Horas de trabajo de cada Recurso Humano.....	67
Imagen 50.Costes por cada Recurso Humano.....	67
Imagen 51.Costes Recursos Humano.....	68
Imagen 52.Gráfico circular de costos del proyecto .....	68
Imagen 53.Localización de archivos instrucciones.txt .....	70
Imagen 54.Localización de layouts .....	70
Imagen 55.Localización de las clases kotlin.....	71
Imagen 56.Localización de otros archivos.....	72

## ÍNDICE TABLAS

Tabla 1.StakeHolder 1 .....	10
Tabla 2.StakeHolder 2 .....	11
Tabla 3.Requisito funcional 1 .....	14
Tabla 4.Requisito funcional 2 .....	14
Tabla 5.Requisito funcional 3 .....	14
Tabla 6.Requisito funcional 4 .....	15
Tabla 7.Requisito funcional 5 .....	15
Tabla 8.Requisito funcional 6 .....	15
Tabla 9.Requisito funcional 7 .....	16
Tabla 10.Requisito funcional 8 .....	16
Tabla 11.Requisito funcional 9 .....	16
Tabla 12.Requisito funcional 10 .....	17
Tabla 13.Requisito funcional 11 .....	17
Tabla 14.Requisito funcional 12 .....	17
Tabla 15.Requisito funcional 13 .....	18
Tabla 16.Requisito funcional 14 .....	18
Tabla 17.Requisito funcional 15 .....	18
Tabla 18.Requisito funcional 16 .....	19
Tabla 19.Requisito funcional 17 .....	19
Tabla 20.Requisito funcional 18 .....	19
Tabla 21.Requisito no funcional de Rendimiento 1 .....	20
Tabla 22.Requisito no funcional de Rendimiento 2 .....	20
Tabla 23.Requisito no funcional de Rendimiento 3 .....	20
Tabla 24.Requisito no funcional de Rendimiento 4 .....	21
Tabla 25.Requisito no funcional de Rendimiento 5 .....	21
Tabla 26.Requisito no funcional de Rendimiento 6 .....	21
Tabla 27.Requisito no funcional de Rendimiento 7 .....	22
Tabla 28.Requisito no funcional de Seguridad 1 .....	22
Tabla 29.Requisito no funcional de Seguridad 2 .....	22
Tabla 30.Requisito no funcional de Seguridad 3 .....	23
Tabla 31.Requisito no funcional de Seguridad 4 .....	23
Tabla 32.Requisito no funcional de Calidad 1 .....	23
Tabla 33.Requisito no funcional de Calidad 2 .....	24
Tabla 34.Requisito no funcional de Calidad 3 .....	24
Tabla 35.Tabla referencia CU .....	25

---

Tabla 36.Tabla CU 1 .....	26
Tabla 37.Tabla CU 2 .....	27
Tabla 38.Tabla CU 3 .....	28
Tabla 39.Tabla CU 4 .....	29
Tabla 40.Tabla CU 5 .....	30
Tabla 41.Tabla CU 6 .....	31
Tabla 42.Tabla CU 7 .....	32
Tabla 43.Tabla CU 8 .....	33
Tabla 44.Tabla CU 9 .....	34
Tabla 45.Tabla CU 10 .....	35
Tabla 46.Tabla CU 11 .....	36
Tabla 47.Tabla CU 12 .....	37
Tabla 48.Tabla CU 13 .....	38
Tabla 49.Matriz Trazabilidad requisitos funcionales y no funcionales.....	39
Tabla 50.Matriz Trazabilidad requisitos y CU .....	40
Tabla 51.Diseño Base de datos tabla User .....	59
Tabla 52.Diseño Base de datos tabla Buildings .....	60
Tabla 53.Diseño Base de datos tabla Rooms .....	60
Tabla 54.Diseño Base de datos tabla Conexions .....	60
Tabla 55.Diseño Base de datos tabla Steps.....	61
Tabla 56.Resultados test Caso de Uso 1 .....	85
Tabla 57.Resultados test Caso de Uso 2 .....	85
Tabla 58.Resultados test Caso de Uso 3 .....	85
Tabla 59.Resultados test Caso de Uso 4 .....	86
Tabla 60.Resultados test Caso de Uso 5 .....	86
Tabla 61.Resultados test Caso de Uso 6 .....	86
Tabla 62.Resultados test Caso de Uso 7 .....	86
Tabla 63.Resultados test Caso de Uso 8 .....	87
Tabla 64.Resultados test Caso de Uso 9 .....	87
Tabla 65.Resultados test Caso de Uso 10 .....	87
Tabla 66.Resultados test Caso de Uso 11 .....	87
Tabla 67.Resultados test Caso de Uso 12 .....	88
Tabla 68.Resultados test Caso de Uso 13 .....	88

## LISTA DE ABREVIATURAS

3D	3 Dimensiones
BY-NC-SA	Atribución- No comercial- Compartir Igual
CC	Creative Commons
CU	Caso de Uso
GB	Giga Byte
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
HVLF	Alta Visibilidad Baja Funcionalidad
ID	Numero Identificativo (Identificative Digit)
IU	Interfaz de Usuario
K	Kilo (1.000 unidades)
LVHF	Baja Visibilidad Alta Funcionalidad
MB	Mega Byte
OCR	Reconocimiento de caracteres óptico
OED	Oficina Estatal de Discapacidad
PM	Paso Medio
PMR	Persona con Movilidad Reducida
RAM	Random Access Memory
RGPD	Reglamento General de Protección de Datos
TFG	Trabajo de Fin de Grado

# 1.INTRODUCCIÓN

## 1.1.Motivación del trabajo

La llegada del siglo XXI ha presenciado un avance tecnológico sin precedentes que ha transformado radicalmente la vida cotidiana. Este cambio vertiginoso ha planteado desafíos significativos para ciertos segmentos de la población[1], en particular, las Personas con Movilidad Reducida (PMR), quienes aún enfrentan obstáculos significativos para lograr una completa autonomía en un entorno tecnológico en constante evolución.

En este contexto, es imperativo desarrollar soluciones que consideren las necesidades de las PMR y busquen mejorar su calidad de vida. Un área de enfoque destacada en los últimos años ha sido la creación de sistemas de navegación específicamente diseñados para PMR. Estas aplicaciones a menudo se centran en el uso de sistemas de posicionamiento global (GPS) para proporcionar direcciones precisas. Sin embargo, estos sistemas presentan una limitación crítica al enfrentar la navegación en espacios cerrados, donde la señal de GPS suele ser deficiente o inexistente. Por lo tanto, se plantea la necesidad de desarrollar un sistema de navegación interior que supere estas limitaciones y brinde a las PMR una herramienta efectiva y precisa para la movilidad en cualquier entorno.

## 1.2.Objetivos

El propósito central de este trabajo consiste en proponer un sistema de navegación de código abierto y de acceso gratuito, basado en la colaboración de la comunidad para la cartografía de diversos espacios públicos.

Dentro de este objetivo principal, se delinean otros objetivos secundarios, igualmente cruciales:

1. Desarrollar una aplicación de costo accesible: Esto se debe a que no todos los usuarios tienen la capacidad de adquirir dispositivos portátiles costosos, lo que podría restringir el alcance de la solución que se plantea.
2. Crear una solución sostenible y adaptable: Se busca establecer una solución que perdure en el tiempo y que sea flexible para su implementación en una variedad de edificios, no limitándose únicamente al modelo propuesto en este proyecto.

### 1.3.Estructura de la memoria

La estructura de esta memoria se compone de un total de 10 secciones, siguiendo la metodología MÉTRICA Versión 3. A continuación, se describen los apartados presentes en el documento:

1. **Introducción:** En esta sección, se profundiza en la motivación que dio origen al proyecto, se exponen sus objetivos y se presenta una vista general de la estructura del mismo.
2. **Estado del Arte:** Aquí se realiza un análisis exhaustivo de investigaciones previas relacionadas con la navegación en interiores, así como una revisión de los principales competidores en el mercado actual.
3. **Estudio de la Viabilidad:** Se lleva a cabo un análisis en profundidad de la viabilidad del sistema, incluyendo la identificación de sus limitaciones y beneficios. Se compara también con las soluciones ofrecidas por sus competidores más destacados.
4. **Análisis del Sistema:** En esta sección se aborda un análisis detallado del sistema, definiendo los requisitos clave y describiendo las diversas funcionalidades que lo componen.
5. **Diseño del Sistema:** Se proporciona una descripción exhaustiva del diseño y funcionamiento de las diferentes funcionalidades del sistema, apoyado por imágenes ilustrativas que facilitan la comprensión.
6. **Entorno Socioeconómico:** Aquí se estima el costo asociado a la creación e implementación del proyecto, considerando aspectos socioeconómicos relevantes para su viabilidad.
7. **Construcción de Prototipado:** Se detalla el funcionamiento del prototipo funcional vinculado al documento, incluyendo información sobre su operación y cómo interactuar con él.
8. **Plan de Pruebas:** En esta sección se presentan las distintas pruebas a las que se ha sometido el prototipo para demostrar su robustez y eficacia.
9. **Conclusiones:** Se lleva a cabo un análisis exhaustivo de las conclusiones finales tras la finalización de todo el proceso de desarrollo.
10. **Marco Regulatorio:** Aquí se examinan las leyes y regulaciones que afectan y limitan la solución propuesta, proporcionando un contexto legal y normativo relevante.

## **2. ESTADO DEL ARTE**

### **2.1. Introducción**

En la compleja red de la sociedad, cada individuo desempeña un papel fundamental. Sin embargo, en ocasiones, se olvida que la diversidad es uno de los recursos más valiosos. Entre los diversos grupos que conforman la sociedad, las PMR merecen una atención especial. A pesar de enfrentar desafíos físicos, contribuyen significativamente a la comunidad y recuerdan la importancia de la inclusión. Estas personas representan un 12% de la población total (según datos extraídos de Oficina Estatal de Discapacidad (OED)[2]), lo que las convierte en un componente significativo que no es posible ignorar.

Las PMR se enfrentan a barreras que van más allá de lo físico. Su vida cotidiana puede estar marcada por obstáculos arquitectónicos, falta de acceso a servicios esenciales y, en ocasiones, discriminación. Sin embargo, es crucial reconocer que estas dificultades no son inherentes a su condición, sino el resultado de una sociedad que aún no ha adaptado completamente sus estructuras y mentalidades para incluir a todos. Un ejemplo claro de esta situación se refleja en la dificultad que enfrenta este grupo de personas al acceder a espacios públicos[3], algo relevante teniendo en cuenta que los espacios públicos suponen una necesidad diaria para la población, y estas dificultan el acceso para más del 10% de la población.

Una de las áreas críticas que requiere atención es la tecnología y las interfaces. Es esencial adaptar los diseños de productos y servicios digitales para ser inclusivos con las PMR.

Estas adaptaciones abarcan desde interfaces de usuario diseñadas teniendo en cuenta la accesibilidad, como teclados virtuales[4] para personas con movilidad reducida en las manos, hasta sistemas de reconocimiento de voz que permiten a las personas con discapacidad motora interactuar con dispositivos electrónicos[5]. Además, las impresoras en 3 Dimensiones (3D) han revolucionado la creación de prótesis personalizadas[6] y dispositivos de movilidad, ofreciendo soluciones adaptadas a las necesidades individuales de las PMR.

La inclusión de las PMR en el mundo digital es crucial. La accesibilidad web y las tecnologías asistivas hacen posible que las personas con movilidad reducida se integren completamente en la era digital, abriendo oportunidades educativas, laborales y sociales que anteriormente podían ser inaccesibles. Estos aspectos y sus beneficios se reflejan en artículos[7] que han ganado importancia en los últimos años.

Es importante entender que las adaptaciones tecnológicas y las interfaces inclusivas no son meras herramientas de asistencia, sino también medios para empoderar a las PMR. Estas soluciones no solo les brindan acceso a información y recursos, sino que también les permiten participar activamente en la sociedad y contribuir con sus perspectivas únicas.

## **2.2.La inclusion en el mundo digital**

En la era digital, la promoción de la inclusión se ha convertido en una prioridad de máxima importancia, y la tecnología juega un papel esencial en la realización de este objetivo. Uno de los ámbitos donde esta inclusión se manifiesta de manera notable es en el apoyo a las personas con discapacidad visual, especialmente en lo que respecta al guiado y la navegación. Algunos ejemplos notables en este sentido incluyen:

### **BlindSquare**

"BlindSquare"[8] es una aplicación diseñada por personas parcialmente ciegas y completamente ciegas. Esta aplicación tiene como objetivo guiar a personas que tienen dificultad visual, utilizando un sistema GPS, que analiza la ubicación del usuario y sus alrededores para guiarlos de forma efectiva. "BlindSquare" dispone además de un sistema de narrado de voz que narra los puntos de interés en sus alrededores, con el objetivo de un viaje seguro y satisfactorio por el exterior.

### **Be My Eyes**

"Be My Eyes"[9] es una aplicación que conecta a personas ciegas con voluntarios que pueden ver a través de la cámara de sus teléfonos inteligentes. Cuando una persona ciega necesita ayuda, puede utilizar la aplicación para realizar una videollamada a un voluntario que le brindará orientación en tiempo real. Esta aplicación ejemplifica cómo la tecnología puede fomentar la solidaridad y la colaboración, permitiendo que las personas con discapacidad visual superen obstáculos cotidianos.

### **Dispositivos Wearables**

Otro avance importante en la inclusión digital es la creación de dispositivos wearables diseñados específicamente para personas con discapacidad visual. Ejemplos destacados incluyen OrCam[10] MyEye y las gafas de realidad aumentada de Envision. Estos dispositivos emplean cámaras y software avanzado para identificar texto, rostros y objetos, y luego proporcionan esta información de forma audible al usuario. Esto habilita a las personas con discapacidad visual para leer libros, periódicos y señales, además de reconocer a las personas y objetos en su entorno, lo que mejora significativamente su autonomía y calidad de vida.



### **2.3.Aplicaciones de guiado en interiores**

Continuando con el tema del guiado y su importancia en la inclusión de las PMR, es esencial reconocer los avances logrados mediante aplicaciones como "Lazarillo"[11]. Estas aplicaciones han demostrado ser un recurso valioso para muchas personas con discapacidad visual, proporcionando una mayor autonomía y acceso a espacios interiores, como edificios públicos, centros comerciales y oficinas.

Sin embargo, a pesar de sus innegables ventajas, "Lazarillo" y aplicaciones similares también presentan ciertas limitaciones que es importante considerar. Uno de los desafíos más destacados es la dependencia de la tecnología GPS y de señalización por beacons para la navegación en interiores. Estos sistemas pueden no ser completamente precisos en entornos cerrados, donde las señales GPS a menudo son débiles o inexistentes. Como resultado, la aplicación puede enfrentar dificultades para proporcionar direcciones precisas y detalladas en tales situaciones, lo que puede generar frustración o confusión para los usuarios PMR.

Además, la efectividad de estas aplicaciones también depende en gran medida de la disponibilidad de información actualizada sobre la disposición de los espacios interiores, como cambios en la disposición de los muebles o obstáculos temporales. La falta de actualización o la imprecisión en los datos pueden afectar negativamente la experiencia del usuario y su capacidad para navegar con confianza.

En resumen, aplicaciones como "Lazarillo" representan un paso importante hacia la inclusión digital y la movilidad independiente de las personas con discapacidad. Aunque enfrentan desafíos en términos de precisión y actualización de datos en interiores, siguen siendo una herramienta valiosa que demuestra cómo la tecnología puede abrir nuevas puertas de accesibilidad y autonomía para las PMR.

Para comprender mejor el ámbito de las aplicaciones de guiado en interiores, analizaremos en detalle a "Lazarillo", esta es una aplicación que se basa en un sistema GPS altamente preciso para determinar la ubicación del usuario con gran exactitud en el espacio. Aprovecha esta información para ofrecer recomendaciones de servicios y puntos de interés cercanos, como opciones de transporte público, restaurantes, bancos y cajeros automáticos, entre otros. Una característica destacada de "Lazarillo" es su capacidad para permitir al usuario ingresar manualmente una dirección específica, lo que facilita la planificación de rutas desde su ubicación actual hasta el destino deseado de manera precisa y eficiente.

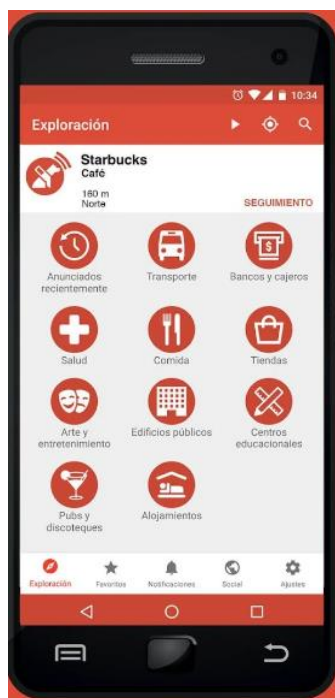
Dentro de la interfaz principal de “Lazarillo” podemos encontrar un menú principal con numerosas opciones organizadas en secciones que pueden ser recordadas y discernidas con facilidad.

En la sección superior podemos observar un recomendador de localizaciones cercanas dependiendo de la ubicación del usuario, esto con el objetivo de proporcionar puntos de interés para usuarios que estén simplemente explorando el exterior y no tengan un destino fijo.

Posteriormente observamos un menú con un total de 11 opciones que abarcan los objetivos más comunes de cualquier persona al explorar el exterior. Analizando estas opciones, podemos resumir las opciones de “Lazarillo” en 2 grupos:

-Exploración: Opciones centradas en mostrar al usuario lugares de entretenimiento o interés, para que pueda disfrutar del tiempo libre y paseo por el exterior, fomentando la exploración, y evitar el aislamiento en interiores por su condición.

-Necesidades diarias: Opciones necesarias para poder moverse y encontrar puntos claves, no centradas en el ocio y disfrute, sino en guiar al usuario para completar tareas cotidianas, facilitando su navegación.



**Imagen 1.Menu Principal Lazarillo**

“Lazarillo” posee una oferta de servicios muy interesante, pero que no sería capaz de sustentarlo sin un buen sistema de guiado GPS, uno de los puntos fuertes de “Lazarillo” (y al mismo tiempo, su punto débil). Su guiado, proporciona señales precisas y continuas sobre la ruta óptima para el usuario. Sin embargo, esto también implica una dependencia del usuario del posicionamiento constante, lo que podría resultar perjudicial en zonas sin señal, o con señal deficiente.

Otra desventaja de “Lazarillo” se encuentra en su sistema de guiado, que utiliza metros como unidad de medida de distancia para los usuarios. Aunque esta es una unidad de medida ampliamente utilizada, puede resultar poco intuitiva para el usuario, excepto para comunicar una medición inexacta sobre la cercanía al destino. En contraste, la propuesta de la aplicación de guiado en interiores utiliza la medida de “pasos”, que es única para cada usuario y proporciona una percepción más clara de las distancias. Además, esta aplicación ofrece un guiado personalizado.

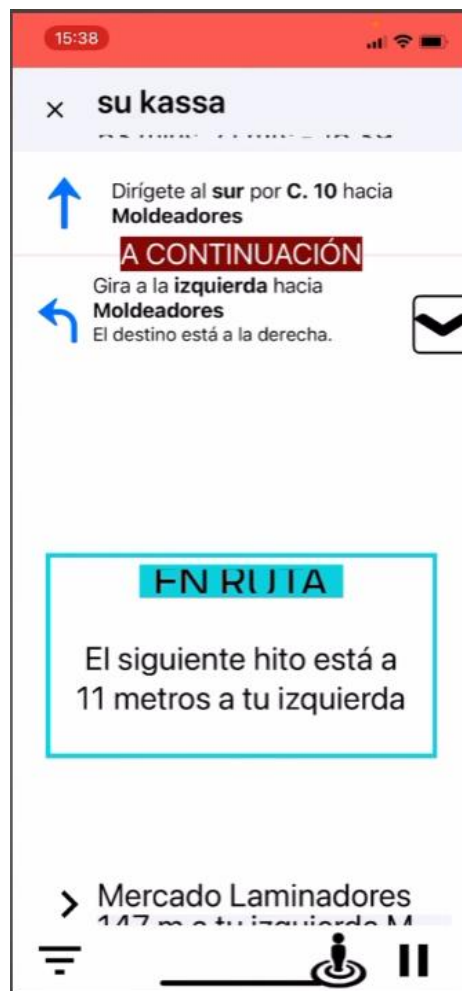


Imagen 2.Funcionamiento de Lazarillo

### **3. ESTUDIO DE LA VIABILIDAD**

#### **3.1. Introducción**

El objetivo de esta sección es analizar los objetivos y necesidades de un usuario final del sistema. Se aborda el alcance del sistema, los grupos de interés o stakeholders, así como las alternativas a la solución propuesta.

#### **3.2. Análisis de la solución.**

En este apartado se analizarán las necesidades planteadas por un usuario final, describiendo los objetivos clave a alcanzar y el alcance de la solución propuesta.

##### **3.2.1. Estudio de las necesidades**

Tras realizar entrevistas con diferentes PMR que representan a un grupo específico, podemos llegar a las siguientes conclusiones:

1. Muchas instituciones públicas no están adaptadas a las necesidades de las PMR.
2. Las soluciones actualmente disponibles en el mercado no son completamente accesibles desde el punto de vista económico y no proporcionan la autonomía necesaria para las PMR.
3. Las PMR utilizan aplicaciones móviles con normalidad y tienen acceso a aplicaciones que facilitan su uso.
4. Es difícil para una PMR llegar a un lugar nuevo o navegar en un edificio con el que no están familiarizadas de manera autónoma.
5. Las limitaciones que enfrentan las PMR, como la restricción en los lugares a los que pueden viajar, pueden llevar al aislamiento.
6. Las PMR pueden utilizar diversos métodos para navegar y superar obstáculos en su camino, y no existe una regla fija; depende del individuo.

A partir de estas observaciones, podemos concluir que existe una necesidad de crear una aplicación diseñada específicamente para la navegación de PMR en edificios públicos, desarrollada por y para PMR. Esta aplicación debe ser de acceso gratuito o no generar barreras económicas para los usuarios.

### 3.2.2. Alcance del sistema

La aplicación a desarrollar será una aplicación móvil que dispondrá de una plataforma para compartir los mapas de los usuarios y utilizarlos para alcanzar los destinos deseados. Por lo tanto, podemos definir las siguientes funcionalidades:

1. Inicio de sesión y registro de usuario.
2. Gestión de los edificios, salas y conexiones que ha creado el usuario, con la posibilidad de eliminarlos cuando lo desee.
3. Búsqueda de edificios mapeados por diferentes usuarios en el sistema.
4. Cálculo del tamaño de tus pasos.
5. Capacidad para generar uno o más caminos entre una sala y otra, si es posible.

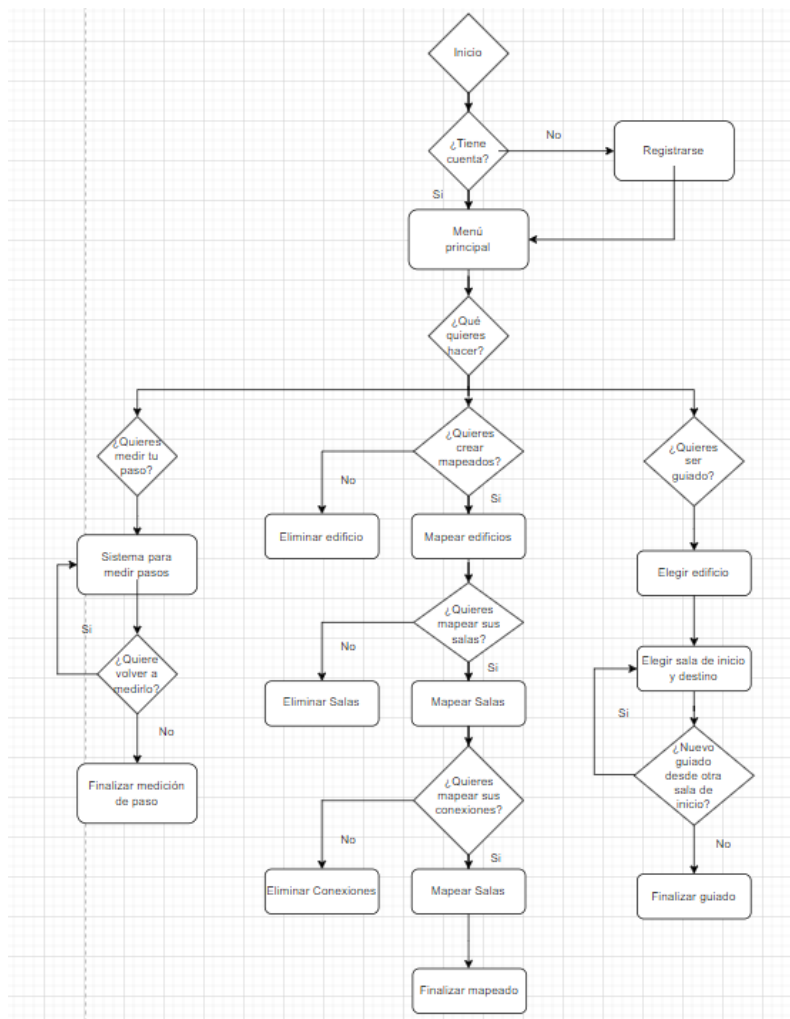


Imagen 3. Diagrama de Flujo.

### 3.3.Stakeholders

En esta sección crearemos usuarios que representarán al sistema, siendo estos los potenciales usuarios finales. Estos usuarios representativos poseen diferentes características y descripciones que nos permitirán comprender más a fondo sus necesidades.

#### 3.3.1.Stakeholder 1: Leon Garcia



**Imagen 4.StakeHolder 1 [12]**

Nombre	Leon Garcia
Edad	19
Género	Masculino
Limitaciones	Movilidad reducida (parálisis del tren inferior)
Personalidad	Tímido, poco hablador, generalmente está solo y no suele pedir ayuda, bastante trabajador y aficionado a las redes sociales.
Situación económica	No tiene ahorros ni un trabajo estable, suele realizar trabajos de web Management y otros similares
Situación familiar	Proviene de una familia de clase media/pobre, la parálisis de su tren inferior provocó muchas dificultades a su familia, lo cual crea cierta tensión familiar, causando que León fuera aislado, y muy acomplexado por su situación.
Amistades	No suele relacionarse frecuentemente, usualmente suele jugar con el móvil cuando tiene tiempo libre. Tampoco suele salir frecuentemente con sus amigos por los posibles inconvenientes que podría provocar.

**Tabla 1.StakeHolder 1**

**3.3.2.Stakeholder 1: Isabella Fuentes****Imagen 5.StakeHolder 1 [13]**

Nombre	Isabel Fuentes
Edad	25
Género	Femenino
Limitaciones	Limitación visual completa
Personalidad	Alegre, bromista, muy trabajadora y amable
Situación económica	Está actualmente trabajando en una empresa como tester de sistemas operativos, mientras estudia su máster. Tiene ingresos estables y está trabajando para poder pagar una hipoteca.
Situación familiar	Proviene de una familia de clase media acomodada, tiene buena relación con sus padres y su hermano mayor por 5 años, los cuales han trabajado muy duro para poder adaptarse a la situación de Isabel que perdió la vista a la edad de 9 años por un accidente.
Amistades	Isabel es una persona muy sociable y tiene varios amigos durante su época universitaria, con los que aún mantiene contacto y suele salir frecuentemente.

**Tabla 2.StakeHolder 2**

### **3.4.Alternativas de la solución propuesta**

Una vez analizado el estado del arte, las limitaciones y los alcances, podemos identificar diversas alternativas al problema que el sistema intenta resolver. Entre estas soluciones, se destacan los sensores guía, y los guías.

#### **3.3.1.Sensores guía.**

Estos sistemas se basan en el uso de sensores y actuadores en edificios, junto con dispositivos portátiles que lleva el usuario, con el fin de localizarlo de manera precisa en espacios cerrados y guiarlo en dicho entorno.

Estos sensores guía pueden ser adquiridos e implementados por cuenta propia o instalados en espacios públicos con un flujo frecuente de PMR.

Un ejemplo de esta guía sería el uso de **Beacons Bluetooth**[14], que se están implementando en centros comerciales con el propósito de notificar a PMR cercanos mediante una señal audible solo para los smartphones.

Esta alternativa es bastante eficaz pero implica un costo por cada edificio que incorpore esta tecnología, además de un gasto adicional para analizar la estructura e incorporar sensores que guíen de manera eficaz a los usuarios. Esto representa una gran desventaja para la expansión de esta solución.

#### **3.3.2.Guías Personalizadas.**

Esta solución se basa en el uso de un guía especializado que se sitúa en un punto estratégico para poder guiar a cualquier PMR que se encuentre en una situación de necesidad.

Estos guías suelen ser contratados por el estado o el edificio donde se localiza el guía, con el objetivo de ayudar a los PMR que ingresen en su interior. Antes de ingresar a estos edificios, todos los PMR son informados con anticipación, proporcionando un medio de contacto para solicitar la ayuda de este guía.

Esta alternativa es muy eficaz en el guiado, pero presenta múltiples fallos, entre ellos la necesidad de contratar a un guía que permanezca estático hasta que se requieran sus servicios, además de no poder guiar al mismo tiempo a múltiples usuarios.



## 4. ANÁLISIS DEL SISTEMA

### 4.1. Requisitos

En este apartado se recoge información de los requisitos. Se dividen los requisitos en 4 grandes grupos: funcionales, no funcionales, de usuario y de restricciones. Cada requisito está compuesto por 8 campos, los cuales son los siguientes:

**-Identificador:** Separado en:

+**RUF-N**: Requisito de Usuario Funcionales.

+**RUNF\_X-N**: Requisito de Usuario No Funcional, pudiendo tomar X el valor de: **R(Rendimiento)**, **S(seguridad)**, **C(calidad)**.

*\*N representa el orden en el que fue creado, no representa nada*

**-Título:** Nombre único que representa el requisito.

**-Prioridad:** Importancia del requisito para el desarrollo.

+Alta: Tiene la prioridad máxima

+Media: Tiene una prioridad moderada

+Baja: Tiene la menor de las prioridades.

**-Necesidad:** Necesidad del requisito para el software.

+Alta: Es esencial para el software.

+Media: Es importante para el software pero no esencial.

+Baja: Es completamente opcional.

**-Claridad:** Representa la facilidad de interpretación del requisito sin dar lugar a ambigüedades.

+Alta: Está muy definido el requisito.

+Media: Tiene límites definidos.

+Baja: Es ambiguo el requisito.

**-Verificabilidad:** Facilidad en la que se puede comprobar el requisito.

+Alta: Es sencillo de verificar.

+Media: Es moderadamente difícil de verificar.

+Baja: Es difícil de verificar.

**-Estabilidad:** Susceptibilidad a que un requisito sufra cambios.

+Estable: No es susceptible a cambios.

+Poco estable: Puede sufrir cambios.

+Inestable: Es muy probable que sufra cambios.

**-Descripción:** Descripción detallada del requisito.

**4.1.1.Requisitos de Usuario Funcionales**

Título	Registro usuario		
Identificador	RUF-1	Estabilidad	Estable
Prioridad	Alta	Necesidad	Alta
Claridad	Alta	Verificabilidad	Alta
Descripción	El usuario podrá ser capaz de registrarse en el sistema con un nombre de usuario único, además de tener un email asociado, una contraseña asociada, y 2 posibles características que son “Movilidad reducida” y “Visibilidad reducida”.		

**Tabla 3.Requisito funcional 1**

Título	Recordar usuario		
Identificador	RUF-2	Estabilidad	Estable
Prioridad	Baja	Necesidad	Media
Claridad	Alta	Verificabilidad	Alta
Descripción	Un usuario que haya iniciado sesión previamente en un dispositivo con el software, verá recomendado su nombre de usuario en la aplicación cuando inicie sesión nuevamente en el futuro.		

**Tabla 4.Requisito funcional 2**

Título	Acceder al sistema		
Identificador	RUF-3	Estabilidad	Estable
Prioridad	Alta	Necesidad	Alta
Claridad	Alta	Verificabilidad	Alta
Descripción	Un usuario solo podrá acceder a las funcionalidades del sistema, en caso de que tenga una cuenta registrada, y haya iniciado sesión previamente.		

**Tabla 5.Requisito funcional 3**

Título	Guia del sistema		
Identificador	RUF-4	Estabilidad	Poco estable
Prioridad	Media	Necesidad	Media
Claridad	Media	Verificabilidad	Alta
Descripción	El usuario será capaz de acceder a una guía del sistema, en el cual se le explicara paso por paso cuales son las funcionalidades que ofrece y cómo debe utilizarlo para su correcto funcionamiento.		

**Tabla 6.Requisito funcional 4**

Título	Definir tamaño del paso		
Identificador	RUF-5	Estabilidad	Poco estable
Prioridad	Media	Necesidad	Media
Claridad	Media	Verificabilidad	Media
Descripción	El usuario puede guardar en el sistema su tamaño de paso medio, recogido a través de un sistema GPS que calcula este valor al analizar un recorrido de 100 que realizará, para calcular su paso medio.		

**Tabla 7.Requisito funcional 5**

Título	Crear Edificios		
Identificador	RUF-6	Estabilidad	Poco estable
Prioridad	Alta	Necesidad	Alta
Claridad	Media	Verificabilidad	Alta
Descripción	El usuario será capaz de crear sus propios mapeos de edificios, que se publicarán en el sistema para que todos los demás usuarios puedan verlo. Este mapeado contendrá el nombre del edificio, la dirección donde se localiza el edificio y salas asociadas al edificio.		

**Tabla 8.Requisito funcional 6**

Título	Crear Salas		
Identificador	RUF-7	Estabilidad	Poco estable
Prioridad	Alta	Necesidad	Alta
Claridad	Media	Verificabilidad	Alta
Descripción	<p>El usuario será capaz de mapear salas asociadas a los edificios que ha creado, los cuales también estarán disponibles en el sistema para que otros usuarios puedan ver los mapeados.</p> <p>Este mapeado de la sala poseerá una coordenada X, y Y orientativa para posicionarlo en el espacio, junto con un nombre de la sala y conexiones.</p>		

**Tabla 9.Requisito funcional 7**

Título	Crear Conexiones		
Identificador	RUF-8	Estabilidad	Poco estable
Prioridad	Alta	Necesidad	Alta
Claridad	Media	Verificabilidad	Alta
Descripción	<p>El usuario será capaz de mapear conexiones desde una sala a otra (unidireccional, para hacerlo bidireccional es necesario realizar 2 conexiones). Estas conexiones tendrán asociado unos pasos que debe seguir el usuario para alcanzar la sala deseada.</p>		

**Tabla 10.Requisito funcional 8**

Título	Eliminar Edificios		
Identificador	RUF-9	Estabilidad	Estable
Prioridad	Alta	Necesidad	Media
Claridad	Alta	Verificabilidad	Alta
Descripción	<p>El usuario será capaz de eliminar sus mapeos de un edificio, y eliminar todas las salas y conexiones asociadas.</p>		

**Tabla 11.Requisito funcional 9**

Título	Eliminar Salas		
Identificador	RUF-10	Estabilidad	Estable
Prioridad	Alta	Necesidad	Media
Claridad	Alta	Verificabilidad	Alta
Descripción	El usuario será capaz de eliminar sus mapeos de una sala, y eliminar todas las conexiones asociadas a esa sala.		

**Tabla 12.Requisito funcional 10**

Título	Eliminar Conexiones		
Identificador	RUF-11	Estabilidad	Estable
Prioridad	Alta	Necesidad	Media
Claridad	Alta	Verificabilidad	Alta
Descripción	El usuario será capaz de eliminar sus mapeos de una conexión, y los pasos asociados.		

**Tabla 13.Requisito funcional 11**

Título	Seleccionar Edificios		
Identificador	RUF-12	Estabilidad	Estable
Prioridad	Media	Necesidad	Media
Claridad	Alta	Verificabilidad	Alta
Descripción	El usuario será capaz de seleccionar un edificio mapeado por otros usuario (o por el mismo usuario), para poder empezar el guiado de sala a sala.		

**Tabla 14.Requisito funcional 12**

Título	Guiado Sala a Sala		
Identificador	RUF-13	Estabilidad	Estable
Prioridad	Alta	Necesidad	Alta
Claridad	Alta	Verificabilidad	Alta
Descripción	El usuario una vez seleccionado un edificio, será capaz de comenzar el guiado sala a sala, donde se mostrará los pasos que debe seguir desde su sala inicial a la sala objetivo(introducidos en un formulario).		

**Tabla 15.Requisito funcional 13**

Título	Mapeado múltiple		
Identificador	RUF-14	Estabilidad	Estable
Prioridad	Alta	Necesidad	Media
Claridad	Alta	Verificabilidad	Alta
Descripción	El sistema será capaz de mostrar múltiples caminos (siempre que existan), desde la sala inicial a la sala objetivo.		

**Tabla 16.Requisito funcional 14**

Título	Recomendado de Edificio		
Identificador	RUF-15	Estabilidad	Estable
Prioridad	Media	Necesidad	Baja
Claridad	Alta	Verificabilidad	Alta
Descripción	El sistema podrá recomendar al usuario mapeados que haya utilizado previamente.		

**Tabla 17.Requisito funcional 15**

Título	Guiado con movilidad reducida		
Identificador	RUF-16	Estabilidad	Estable
Prioridad	Alta	Necesidad	Alta
Claridad	Alta	Verificabilidad	Alta
Descripción	El sistema solo mostrará caminos que sean accesibles para personas en silla de ruedas, en caso de que el usuario haya seleccionado la casilla de Movilidad reducida en el registro de usuario.		

**Tabla 18.Requisito funcional 16**

Título	Generar pasos asociados a una conexión		
Identificador	RUF-17	Estabilidad	Estable
Prioridad	Alta	Necesidad	Alta
Claridad	Alta	Verificabilidad	Alta
Descripción	El sistema podrá generar una lista de pasos ordenada por orden de creación, asociada a una conexión para el guiado.		

**Tabla 19.Requisito funcional 17**

Título	Eliminar un paso asociado a una conexión		
Identificador	RUF-18	Estabilidad	Estable
Prioridad	Alta	Necesidad	Alta
Claridad	Alta	Verificabilidad	Alta
Descripción	El sistema podrá eliminar un paso concreto asociado a una conexión, sin alterar el orden de los pasos.		

**Tabla 20.Requisito funcional 18**

**4.1.2.Requisitos de Usuario no Funcional de Rendimiento**

Título	Velocidad Calculo de Paso		
Identificador	RUNF_R-1	Estabilidad	Estable
Prioridad	Alta	Necesidad	Alta
Claridad	Alta	Verificabilidad	Alta
Descripción	No debe superar 1 segundo el tiempo necesario para medir el tamaño del paso del usuario		

**Tabla 21.Requisito no funcional de Rendimiento 1**

Título	Velocidad Calcular Ruta		
Identificador	RUNF_R-2	Estabilidad	Estable
Prioridad	Alta	Necesidad	Alta
Claridad	Alta	Verificabilidad	Alta
Descripción	No debe superar 5 segundo el tiempo necesario para calcular el camino óptimo entre dos puntos, una sala inicial a una sala final		

**Tabla 22.Requisito no funcional de Rendimiento 2**

Título	Velocidad de muestra de edificios mapeados		
Identificador	RUNF_R-3	Estabilidad	Estable
Prioridad	Alta	Necesidad	Alta
Claridad	Alta	Verificabilidad	Alta
Descripción	No debe superar 0,5 segundo el tiempo necesario para mostrar todos los edificios mapeados por el usuario.		

**Tabla 23.Requisito no funcional de Rendimiento 3**



Título	Velocidad de muestra de edificios globales		
Identificador	RUNF_R-4	Estabilidad	Estable
Prioridad	Alta	Necesidad	Alta
Claridad	Alta	Verificabilidad	Alta
Descripción	No debe superar 1 segundo el tiempo necesario para mostrar todos los edificios mapeados en el sistema.		

**Tabla 24.Requisito no funcional de Rendimiento 4**

Título	Velocidad de muestra de Salas mapeados		
Identificador	RUNF_R-5	Estabilidad	Estable
Prioridad	Alta	Necesidad	Alta
Claridad	Alta	Verificabilidad	Alta
Descripción	No debe superar 0,5 segundo el tiempo necesario para mostrar todas las salas asociadas a un edificio.		

**Tabla 25.Requisito no funcional de Rendimiento 5**

Título	Velocidad de muestra de Conexiones		
Identificador	RUNF_R-6	Estabilidad	Estable
Prioridad	Alta	Necesidad	Alta
Claridad	Alta	Verificabilidad	Alta
Descripción	No debe superar 0,2 segundo el tiempo necesario para mostrar todas las conexiones asociadas a una sala.		

**Tabla 26.Requisito no funcional de Rendimiento 6**

Título	Velocidad de filtrado de edificio		
Identificador	RUNF_R-7	Estabilidad	Estable
Prioridad	Alta	Necesidad	Alta
Claridad	Alta	Verificabilidad	Alta
Descripción	No debe superar 0,2 segundo el tiempo necesario para mostrar los edificios asociados a un nombre o palabra concreta que introduzca el usuario.		

Tabla 27.Requisito no funcional de Rendimiento 7

**4.1.3.Requisitos de Usuario no Funcional de Seguridad**

Título	Longitud de contraseña		
Identificador	RUNF_S-1	Estabilidad	Estable
Prioridad	Alta	Necesidad	Alta
Claridad	Alta	Verificabilidad	Alta
Descripción	La contraseña asociada a una cuenta debe tener una longitud superior a 8 caracteres		

Tabla 28.Requisito no funcional de Seguridad 1

Título	Accesibilidad a la información		
Identificador	RUNF_S-2	Estabilidad	Estable
Prioridad	Alta	Necesidad	Alta
Claridad	Alta	Verificabilidad	Alta
Descripción	Nadie podrá acceder a la información confidencial de una cuenta, como su nombre real, correo electrónico o etc.		

Tabla 29.Requisito no funcional de Seguridad 2

Título	Usuario único		
Identificador	RUNF_S-3	Estabilidad	Estable
Prioridad	Alta	Necesidad	Alta
Claridad	Alta	Verificabilidad	Alta
Descripción	No podrá existir en el sistema dos usuarios con el mismo nombre de usuario para evitar suplantación de identidad.		

Tabla 30.Requisito no funcional de Seguridad 3

Título	Eliminar datos de campos		
Identificador	RUNF_S-4	Estabilidad	Estable
Prioridad	Media	Necesidad	Media
Claridad	Alta	Verificabilidad	Alta
Descripción	Se deben limpiar los datos asociados a los campos rellenos, al crear una cuenta de manera exitosa, o al iniciar sesión de forma exitosa.		

Tabla 31.Requisito no funcional de Seguridad 4

#### **4.1.4.Requisitos de Usuario no Funcional de Calidad**

Título	Revisión de requisitos		
Identificador	RUNF_C-1	Estabilidad	Estable
Prioridad	Alta	Necesidad	Alta
Claridad	Alta	Verificabilidad	Media
Descripción	Para cada versión oficial publicada debe cumplir todos los requisitos propuestos.		

Tabla 32.Requisito no funcional de Calidad 1

Título	Cumplimiento de pruebas		
Identificador	RUNF_C-2	Estabilidad	Estable
Prioridad	Alta	Necesidad	Alta
Claridad	Alta	Verificabilidad	Alta
Descripción	Para cada versión oficial publicada debe primer completar la batería de pruebas asociadas al sistema		

**Tabla 33.Requisito no funcional de Calidad 2**

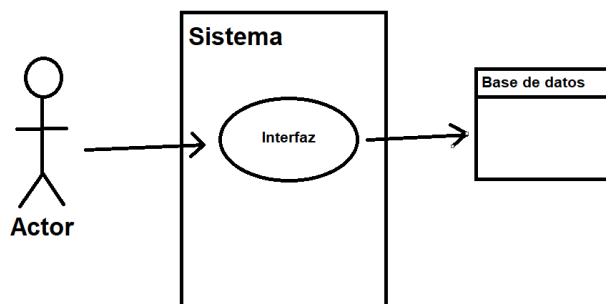
Título	Control de versiones		
Identificador	RUNF_C-3	Estabilidad	Estable
Prioridad	Alta	Necesidad	Alta
Claridad	Alta	Verificabilidad	Alta
Descripción	Será necesario usar un repositorio Git para el manejo de versiones del sistema.		

**Tabla 34.Requisito no funcional de Calidad 3**

## 4.2. Casos de Uso(CU)

En este apartado del documento se realizará una explicación detallada de los casos de uso asociados a la aplicación para su correcto funcionamiento. Cada caso de uso estará vinculado con su respectivo diagrama de caso de uso y una tabla que describe el caso de uso concreto.

El diagrama tendrá la siguiente forma:



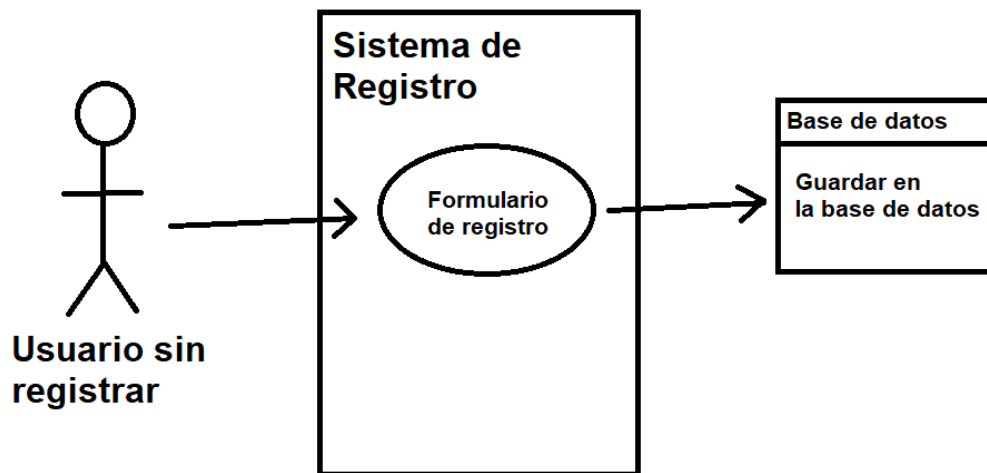
**Imagen 6.CU Referencia**

La tabla asociada tendrá la siguiente estructura:

- Identificador: Identificador único del caso de uso
- Nombre: Nombre descriptivo del caso de uso
- Actores: Actores que participan
- Descripción: Descripción del caso de uso
- Precondiciones: Condiciones para que se cumpla el caso de uso
- Postcondiciones: Resultado del caso de uso
- Pasos: Cómo realizar el caso de uso
- Casos especiales: Casos especiales que pueden suceder.

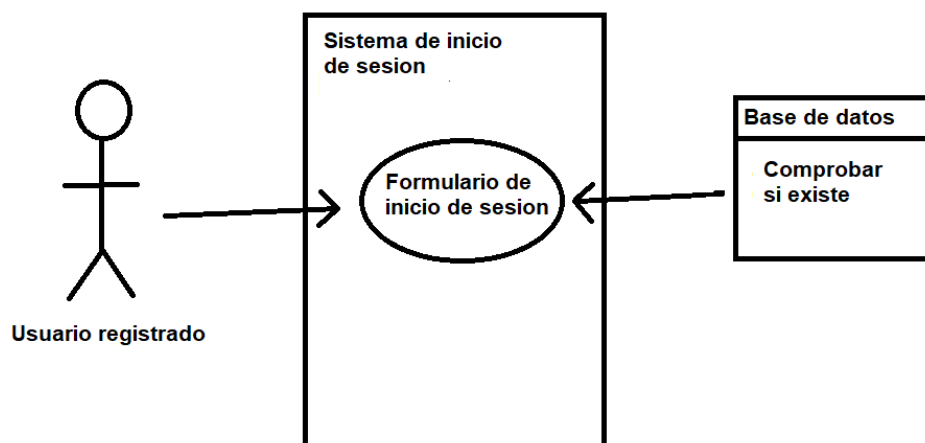
Identificador	
Nombre	
Actores	
Descripción	
Precondiciones	
Postcondiciones	
Pasos	
Casos especiales	

**Tabla 35.Tabla referencia CU**

**4.2.1.Caso de Uso 1: Registro****Imagen 7.CU 1**

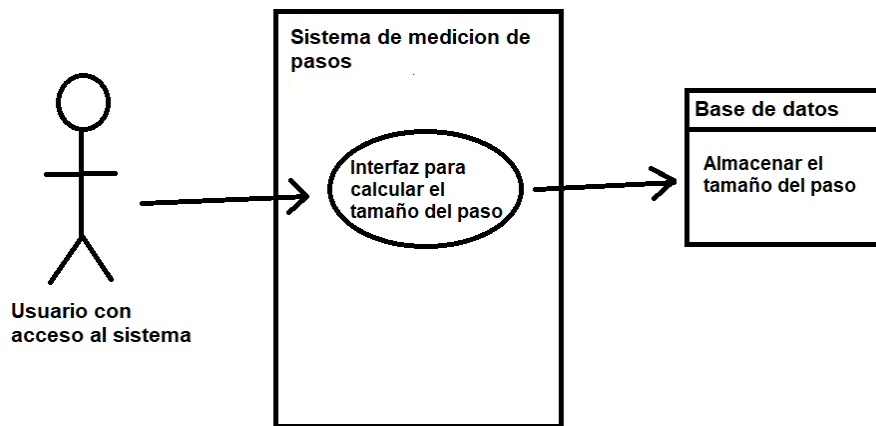
Identificador	CU-01
Nombre	Registro
Actores	Usuario no registrado
Descripción	Un usuario no registrado utiliza el sistema de registro para poder crear una cuenta y guardar sus datos en la base de datos
Precondiciones	Usuario no registrado
Postcondiciones	El usuario está registrado en la base de datos
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduce Nombre de usuario.</li> <li>2. Introduce correo .</li> <li>3. Introduce contraseña.</li> <li>4. Repite contraseña.</li> <li>5. Selecciona si tiene discapacidad visual o movilidad reducida.</li> <li>6. Pulsa el botón de sign in .</li> <li>7. Se redirige el usuario a la página web de inicio de sesión.</li> </ol>
Casos especiales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario no rellena todos los campos               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Se avisa de que los campos están vacíos</li> </ol> </li> <li>2. La contraseña y el campo de contraseña repetida no coincide               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Se avisa de que las contraseñas no coinciden</li> </ol> </li> <li>3. La contraseña introducida tiene menos de 8 caracteres               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Se avisa de que la contraseña es muy corta</li> </ol> </li> <li>4. El nombre de usuario ya existe en el sistema               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Se avisa de que el nombre de usuario ya está en el sistema</li> </ol> </li> </ol>

**Tabla 36.Tabla CU 1**

**4.2.2.Caso de Uso 2: Iniciar sesión****Imagen 8.CU 2**

Identificador	CU-02
Nombre	Inicio de sesión
Actores	Usuario registrado
Descripción	Un usuario registrado utiliza el sistema de inicio de sesión para poder acceder a las funcionalidades del sistema.
Precondiciones	Usuario registrado
Postcondiciones	El usuario tiene acceso a las funcionalidades del sistema
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario introduce su nombre de usuario</li> <li>2. El usuario introduce su contraseña</li> <li>3. El usuario pulsa el botón de log in</li> <li>4. El usuario accede al sistema</li> </ol>
Casos especiales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario no existe en el sistema <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Se avisa de que las credenciales introducidas son incorrectas</li> <li>b. Se limpian los campos</li> </ol> </li> <li>2. La contraseña no coincide con el almacenado en el sistema <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Se avisa de que las credenciales introducidas son incorrectas</li> <li>b. Se limpian los campos</li> </ol> </li> </ol>

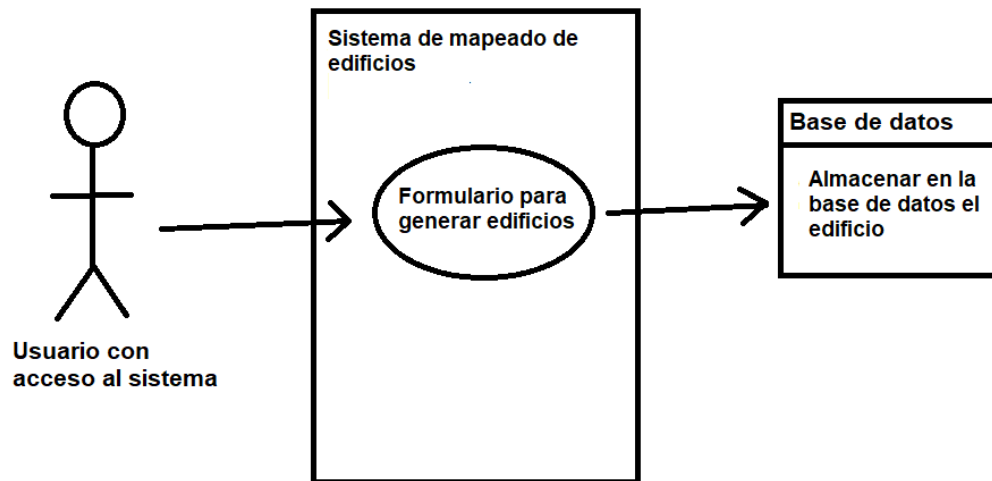
**Tabla 37.Tabla CU 2**

**4.2.3.Caso de Uso 3: Calcular el paso del usuario****Imagen 9.CU 3**

Identificador	CU-03
Nombre	Cálculo del paso
Actores	Usuario con acceso al sistema
Descripción	Un usuario que tiene acceso al sistema, accede a la funcionalidad de medición de pasos para poder calcular su tamaño de paso
Precondiciones	Usuario con acceso al sistema Estar en un espacio amplio y al aire libre con buena señal gps
Postcondiciones	El usuario tendrá almacenado en el sistema un tamaño de paso medio.
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Acceder a la funcionalidad de medición de pasos</li> <li>2. Pulsar el botón de comenzar</li> <li>3. Esperar a que el sistema empiece a medir</li> <li>4. Caminar 100 pasos</li> <li>5. Pulsar el botón de terminar</li> <li>6. Esperar a que el sistema calcule el tamaño del paso</li> <li>7. Eres redirigido al menú principal.</li> </ol>
Casos especiales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Terminas la medición antes de dar 100 pasos               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. El sistema almacena la medición incorrecta</li> <li>b. Debes iniciar de nuevo la funcionalidad de medición</li> </ol> </li> <li>2. Sales de la funcionalidad de medición antes de pulsar el botón de terminar.               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. El sistema se cierra</li> <li>b. Debes iniciar nuevamente la funcionalidad de medición</li> </ol> </li> </ol>

**Tabla 38.Tabla CU 3**



**4.2.4.Caso de Uso 4: Mapeado de edificio****Imagen 10.CU 4**

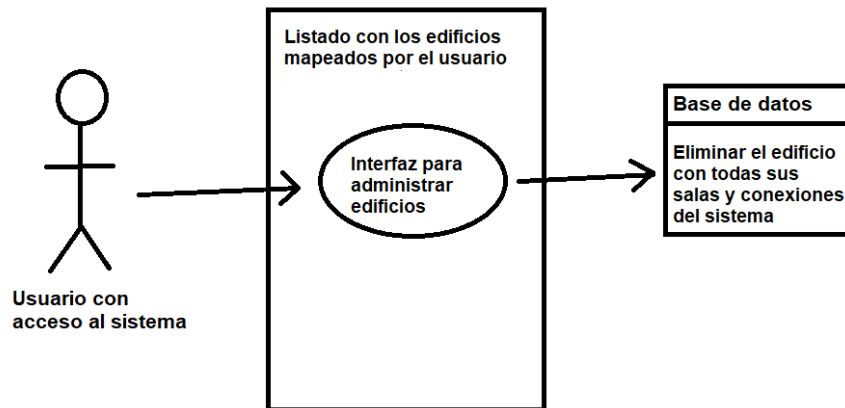
Identificador	CU-04
Nombre	Mapeado de edificio
Actores	Usuario con acceso al sistema
Descripción	Un usuario que tiene acceso al sistema, comienza su mapeado, introduciendo los datos referentes al edificio que va a mapear
Precondiciones	Usuario con acceso al sistema Tiene información de la localización del edificio y el nombre del edificio.
Postcondiciones	El usuario tendrá almacenado en el sistema a su nombre, el mapeado de un edificio
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Accede a la funcionalidad de mapeado</li> <li>2. Introduce el nombre del edificio</li> <li>3. Introduce la calle o dirección donde se localiza el edificio.</li> <li>4. Crea el edificio en el sistema</li> </ol>
Casos especiales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los datos asociados al edificio son incorrectos <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Debes eliminar el edificio del sistema</li> <li>b. Generar nuevamente el edificio</li> </ol> </li> </ol>

**Tabla 39.Tabla CU 4**

**4.2.5.Caso de Uso 5: Eliminar edificio****Imagen 11.CU 5**

Identificador	CU-05
Nombre	Eliminar edificio
Actores	Usuario con acceso al sistema
Descripción	Un usuario que tiene acceso al sistema, decide eliminar un mapeado que ha realizado.
Precondiciones	Usuario con acceso al sistema Tiene algún mapeado de un edificio asociado a su cuenta.
Postcondiciones	El usuario eliminará del sistema todas las salas y conexiones asociadas al edificio, y el mismo edificio del sistema.
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Accede a la interfaz de mapeado de edificios</li> <li>2. Esperar a que se carguen todos los edificios mapeados por el usuario</li> <li>3. Pulsar el botón de eliminar asociado al edificio que desea eliminar</li> <li>4. El listado de edificios mapeados se actualizará pero ahora sin ese edificio, y se eliminará ese edificio del sistema.</li> </ol>
Casos especiales	

**Tabla 40.Tabla CU 5**

**4.2.6.Caso de Uso 6: Crear sala****Imagen 12.CU 6**

Identificador	CU-06
Nombre	Crear sala
Actores	Usuario con acceso al sistema
Descripción	Un usuario que tiene acceso al sistema, decide crear una sala asociada a un edificio que está mapeando.
Precondiciones	Usuario con acceso al sistema Ha comenzado el mapeado de un edificio Tiene conocimiento de las coordenadas (aproximadas de la sala), y el nombre de la sala a mapear
Postcondiciones	El usuario tendrá en el sistema una sala asociada a un edificio que está mapeando.
Pasos	1. Accede al sistema de mapeado 2. Selecciona un edificio que está mapeando 3. Selecciona el botón crear sala 4. Rellena los campos de nombres y coordenadas 5. Crea la sala 6. Refresca la lista para observar la sala que ha creado
Casos especiales	1. Las coordenadas o el nombre de la sala que ha introducido es errónea <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Debe eliminar la sala y crearla nuevamente.</li> </ul> 2. La sala no pertenece al edificio que ha seleccionado. <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Debe eliminar la sala y crearla en el edificio correcto.</li> </ul>

**Tabla 41.Tabla CU 6**

#### 4.2.7.Caso de Uso 7: Eliminar sala



Imagen 13.CU 7

Identificador	CU-07
Nombre	Eliminar sala
Actores	Usuario con acceso al sistema
Descripción	Un usuario que tiene acceso al sistema, decide eliminar una sala asociada a un edificio que está mapeando.
Precondiciones	Usuario con acceso al sistema Ha comenzado el mapeado de un edificio Tiene al menos una sala mapeada asociado al edificio
Postcondiciones	El usuario eliminará del sistema una sala asociada a un edificio que está mapeando, y todas las conexiones de esa sala
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede al sistema de mapeado</li> <li>2. El usuario selecciona un edificio que ha mapeado</li> <li>3. El usuario selecciona el botón asociado a la sala que desea eliminar del edificio que está mapeando.</li> </ol>
Casos especiales	

Tabla 42.Tabla CU 7

**4.2.8.Caso de Uso 8: Crear una conexión****Imagen 14.CU 8**

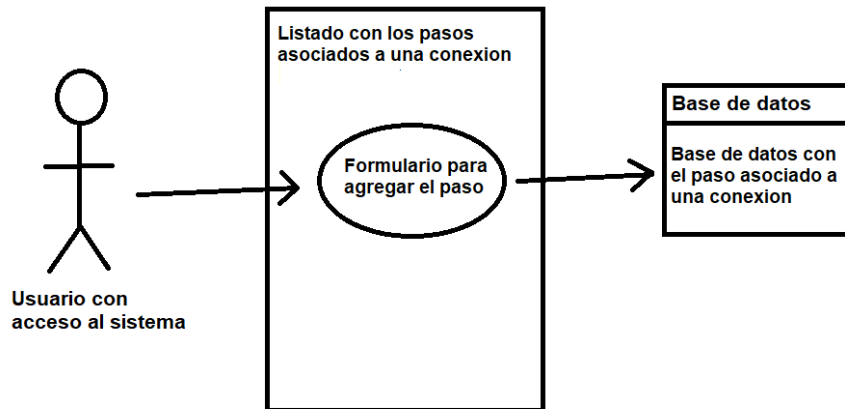
Identificador	CU-08
Nombre	Crear una conexión
Actores	Usuario con acceso al sistema
Descripción	Un usuario que tiene acceso al sistema, decide crear una conexión entre dos salas que ha mapeado.
Precondiciones	Usuario con acceso al sistema Ha comenzado el mapeado de un edificio Tiene al menos dos salas mapeadas asociadas al edificio, que serán las que estén conectadas.
Postcondiciones	El usuario guardará en el sistema una conexión entre las dos salas que tiene mapeada
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede al sistema del mapeado</li> <li>2. El usuario accede a un edificio que está mapeando</li> <li>3. El usuario accede a una sala que está mapeando</li> <li>4. El usuario rellena el campo de sala objetivo con la sala con la que está conectada la actual.</li> <li>5. Crea la sala</li> <li>6. Genera la conexión inversa desde la sala opuesta a la actual.</li> </ol>
Casos especiales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La sala objetivo es la sala actual                             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. El sistema notifica que es imposible establecer la conexión desde una sala a la misma sala</li> </ol> </li> <li>2. La sala objetivo no existe o no está mapeada.                             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. El sistema notifica que la sala objetivo no existe.</li> </ol> </li> </ol>

**Tabla 43.Tabla CU 8**

**4.2.9.Caso de Uso 9: Eliminar conexión****Imagen 15.CU 9**

Identificador	CU-09
Nombre	Eliminar conexión
Actores	Usuario con acceso al sistema
Descripción	Un usuario que tiene acceso al sistema, decide eliminar una conexión entre dos salas que ha mapeado.
Precondiciones	Usuario con acceso al sistema Ha comenzado el mapeado de un edificio Tiene al menos dos salas mapeadas asociadas al edificio, que son las que están conectadas Se ha generado una conexión entre ambas salas.
Postcondiciones	El usuario eliminará del sistema una conexión entre las dos salas que tiene mapeada.
Pasos	1. El usuario accede a la funcionalidad de mapeado 2. El usuario accede a un edificio que ha mapeado 3. El usuario accede a una sala que ha mapeado 4. El usuario pulsa el botón de eliminar asociada a la conexión que desea eliminar 5. Se refresca la vista sin la conexión que ha eliminado
Casos especiales	

**Tabla 44.Tabla CU 9**

**4.2.10.Caso de Uso 10: Generar paso****Imagen 16.CU 10**

Identificador	CU-10
Nombre	Generar paso
Actores	Usuario con acceso al sistema
Descripción	Un usuario que tiene acceso al sistema, decide generar un paso asociado a una conexión
Precondiciones	Usuario con acceso al sistema Ha comenzado el mapeado de un edificio Tiene al menos dos salas mapeadas asociadas al edificio, que son las que están conectadas Tiene una conexión entre ambas salas
Postcondiciones	El usuario generará una instrucción o paso a seguir para poder alcanzar la sala objetivo desde la sala actual.
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede a la funcionalidad de mapeado</li> <li>2. El usuario accede a un edificio que ha mapeado</li> <li>3. El usuario accede a una sala que ha mapeado</li> <li>4. El usuario accede a una conexión que ha creado</li> <li>5. El usuario genera un paso para la conexión</li> <li>6. Rellena el formulario asociado</li> <li>7. Crea el paso y se muestra en el listado de pasos de la conexión.</li> </ol>
Casos especiales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No rellena todos los campos, o se equivoca en alguno de los campos                             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Eliminar el paso y generar nuevamente el paso</li> </ol> </li> </ol>

**Tabla 45.Tabla CU 10**

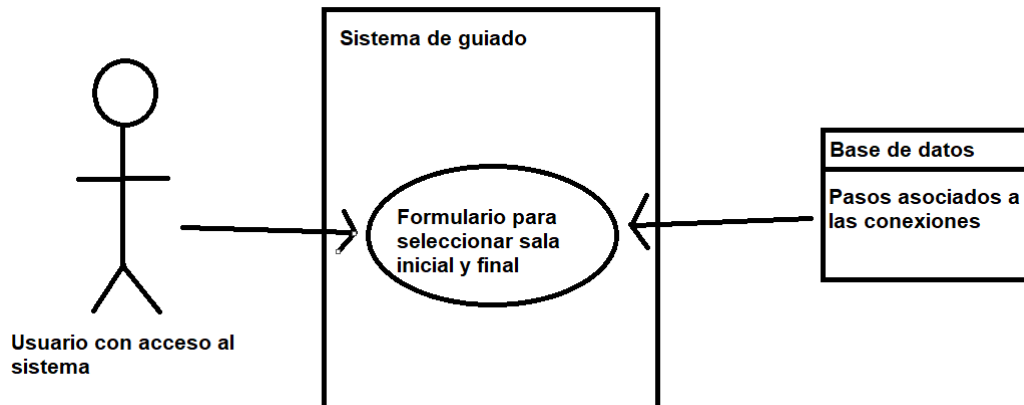
**4.2.11.Caso de Uso 11: Eliminar paso**

Imagen 17.CU 11

Identificador	CU-11
Nombre	Eliminar pasó
Actores	Usuario con acceso al sistema
Descripción	Un usuario que tiene acceso al sistema, decide eliminar un paso asociado a una conexión
Precondiciones	Usuario con acceso al sistema Ha comenzado el mapeado de un edificio Tiene al menos dos salas mapeadas asociadas al edificio, que son las que están conectadas Se ha generado una conexión entre ambas salas. Posee un paso asociado a la conexión
Postcondiciones	El usuario eliminará del sistema un paso asociado a una conexión.
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede a la funcionalidad de mapeado</li> <li>2. El usuario accede a un edificio que ha mapeado</li> <li>3. El usuario accede a una sala que ha mapeado</li> <li>4. El usuario accede a una conexión que ha creado</li> <li>5. El usuario selecciona el botón de eliminar asociado a un paso de la lista de pasos de la conexión</li> <li>6. Se refresca la lista de pasos sin el paso eliminado</li> </ol>
Casos especiales	

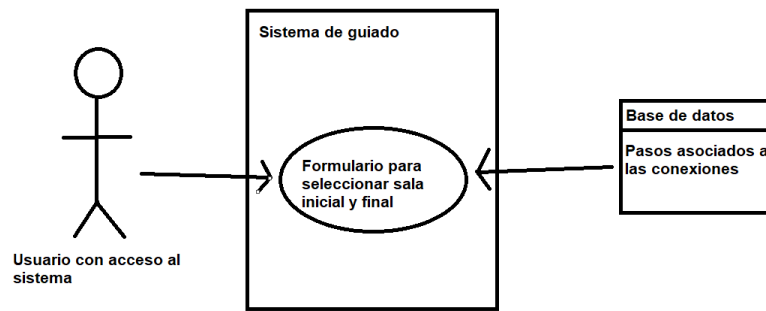
Tabla 46.Tabla CU 11



**4.2.12.Caso de Uso 12: Guiado****Imagen 18.CU 12**

Identificador	CU-12
Nombre	Guiado
Actores	Usuario con acceso al sistema
Descripción	Un usuario que tiene acceso al sistema, decide empezar el guiado para un edificio
Precondiciones	Usuario con acceso al sistema El edificio desde donde quiere ser guiado existe en el sistema
Postcondiciones	El usuario tendrá mostrado en pantalla los pasos a seguir para ser guiado
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede al sistema</li> <li>2. El usuario accede a la funcionalidad de guiado</li> <li>3. El usuario selecciona el edificio en el que quiere ser guiado</li> <li>4. El usuario introduce la sala inicial y la sala final</li> <li>5. El sistema muestra los pasos a seguir</li> </ol>
Casos especiales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario introduce una sala que no existe en el sistema               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. El sistema muestra una notificación que la sala no existe</li> </ol> </li> <li>2. No existe ningún camino que conecte ambas salas               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. El sistema muestra que no existe ningún camino entre ambas</li> <li>b. El usuario debe esperar a que el usuario que este mapeando el edificio termine de mapear.</li> </ol> </li> </ol>

**Tabla 47.Tabla CU 12**

**4.2.13.Caso de Uso 13: Guiado múltiple****Imagen 19.CU 13**

Identificador	CU-13
Nombre	Guiado múltiple
Actores	Usuario con acceso al sistema
Descripción	Un usuario que tiene acceso al sistema, decide empezar el guiado para un edificio, pero quiere ver diferentes caminos al destino.
Precondiciones	Usuario con acceso al sistema. El edificio desde donde quiere ser guiado existe en el sistema. Existe al menos 2 caminos desde la sala inicial a la final
Postcondiciones	El usuario tendrá mostrado en pantalla los pasos a seguir para ser guiado
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede al sistema</li> <li>2. El usuario accede a la funcionalidad de guiado</li> <li>3. El usuario selecciona el edificio en el que quiere ser guiado</li> <li>4. El usuario introduce la sala inicial y la sala final</li> <li>5. El sistema muestra los pasos a seguir</li> <li>6. El usuario pulsa el botón de “diferente ruta”</li> <li>7. El sistema muestra los pasos a seguir del nuevo camino</li> </ol>
Casos especiales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario introduce una sala que no existe en el sistema               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. El sistema muestra una notificación que la sala no existe.</li> </ol> </li> <li>2. El sistema solo dispone de un camino hacia la sala destino               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. El sistema notifica que no existe camino hacia el destino</li> <li>b. El usuario debe salir de la navegación y introducir la sala inicial y destino nuevamente.</li> </ol> </li> </ol>

**Tabla 48.Tabla CU 13**

### 4.3. Matriz de trazabilidad

#### 4.3.1. Matriz de trazabilidad entre requisitos funcionales y no funcionales

	RUNF_R-1	RUNF_R-2	RUNF_R-3	RUNF_R-4	RUNF_R-5	RUNF_R-6	RUNF_R-7	RUNF_S-1	RUNF_S-2	RUNF_S-3	RUNF_S-4	RUNF_C-1	RUNF_C-2	RUNF_C-3
RUF-1								X	X	X	X	X	X	X
RUF-2										X		X	X	
RUF-3									X	X		X	X	
RUF-4												X	X	X
RUF-5	X								X			X	X	
RUF-6			X	X							X	X	X	X
RUF-7					X						X	X	X	X
RUF-8		X				X					X	X	X	X
RUF-9			X	X								X	X	X
RUF-10					X							X	X	X
RUF-11		X				X						X	X	X
RUF-12				X			X					X	X	
RUF-13		X			X	X						X	X	
RUF-14		X			X	X						X	X	
RUF-15				X			X					X	X	
RUF-16		X			X	X						X	X	
RUF-17		X				X			X			X	X	X
RUF-18		X				X			X			X	X	X

Tabla 49. Matriz Trazabilidad requisitos funcionales y no funcionales

**4.3.2. Matriz de trazabilidad entre requisitos funcionales y casos de uso**

	CU-1	CU-2	CU-3	CU-4	CU-5	CU-6	CU-7	CU-8	CU-9	CU-10	CU-11	CU-12	CU-13
RUF-1	X												
RUF-2	X	X											
RUF-3		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
RUF-4			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
RUF-5			X										
RUF-6				X									
RUF-7						X							
RUF-8								X					
RUF-9					X								
RUF-10					X		X						
RUF-11					X		X		X				
RUF-12												X	X
RUF-13												X	X
RUF-14													X
RUF-15												X	X
RUF-16												X	X
RUF-17										X			
RUF-18					X		X		X		X		

**Tabla 50. Matriz Trazabilidad requisitos y CU**

## 5.DISEÑO DEL SISTEMA

### 5.1. Diseño Visual (Prototipado High Visibility Low Functionality HVLF)

En el siguiente apartado se especificarán las interfaces del sistema (formatos de pantalla, formularios, posicionamiento, etc.), proporcionando una representación visual del producto final. Con esto, se busca lograr una comprensión más completa del sistema y cómo interactúa el usuario final con él.

Las interfaces mostradas han sido diseñadas con los siguientes objetivos en mente:

1. **Facilidad de discernimiento:** Esto incluye campos o botones claramente distinguibles, especialmente para usuarios con problemas de visión leves.
2. **Facilidad de localización:** Los campos y botones dentro de las interfaces deben ser fáciles de ubicar, especialmente para usuarios con visión nula que utilizan lectores de pantalla.
3. **Facilidad de aprendizaje:** Se busca que la interfaz sea intuitiva y de fácil aprendizaje.
4. **Control de errores:** Se implementan medidas para minimizar posibles errores si el usuario utiliza la interfaz de manera correcta.

Además de los objetivos principales, también se tendrán en cuenta las siguientes Heurísticas de Nielsen para garantizar que la interfaz diseñada sea altamente usable y libre de errores en la usabilidad:

1. Visibilidad del estado del sistema
2. Coincidencia entre el sistema y el mundo real
3. El usuario tiene el control
4. Consistencia y estándares
5. Prevención de errores
6. Reconocer en lugar de recordar
7. Flexibilidad y eficiencia de uso
8. Estética y diseño minimalista
9. Ayuda al usuario a reconocer, diagnosticar y recuperarse de los errores
10. Ayuda y documentación

### **5.1.1. Interfaz para el inicio de sesión**

En la Imagen 20, se puede observar la interfaz de inicio de sesión del sistema, junto con la imagen de error que aparece en caso de que el inicio de sesión haya fallado.

En la primera parte de la imagen, se pueden distinguir claramente dos secciones:

1. Inicio de sesión (Sign In): En esta sección, hay dos campos claramente identificables: "Usuario" y "Contraseña", junto con un único botón que permite iniciar sesión una vez se han introducido las credenciales.
2. Registro de Usuario (Sign Up): En esta sección, se encuentra un único botón que redirige al usuario a la sección de "Inicio de sesión" (Log In). Para crear una cuenta en el sistema, es necesario completar algunos campos en esta sección.



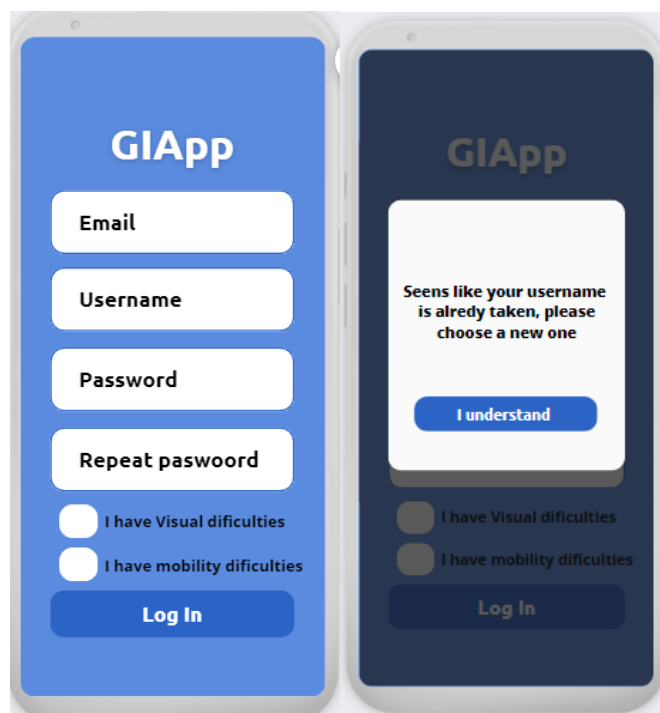
**Imagen 20. Interfaz Inicio Prototipado HVLf**

### **5.1.2. Interfaz para el registro de usuario**

En la Imagen 21, se puede apreciar la interfaz de registro de usuario, junto con la imagen de error que aparece en caso de que el registro haya fallado.

En la primera parte de la imagen, se pueden distinguir claramente los siguientes campos:

- Email: Correo electrónico del usuario
- Username: Nombre por el que el usuario será reconocido en el sistema
- Password: Contraseña
- Repeat password: Repetir la contraseña para evitar casos de errores durante la escritura de la contraseña.
- CheckBox: Cajas que puedes seleccionar o no, en concreto en nuestro caso poseemos 2:
  - + “I have visual difficulties”: Para aquellos que tengan visibilidad reducida
  - + “I have mobility difficulties”: Para aquellos que tengan problemas de movilidad.



**Imagen 21.Registro Prototipado HVLF**

### **5.1.3. Interfaz Principal del sistema**

En la Imagen 22, podemos observar el menú principal del sistema que da acceso a sus diversas funcionalidades. En concreto, se pueden distinguir 4 botones:

- Start Guiding: Redirige al usuario a la interfaz de guiado
- Mapping: Redirige al usuario a la interfaz de mapeado de edificios
- Step length: Redirige al usuario a la interfaz de medición del tamaño de paso
- Help: Redirige al usuario a una interfaz donde muestra al usuario como usar el sistema.



**Imagen 22. Menu Principal Prototipado HVLF**



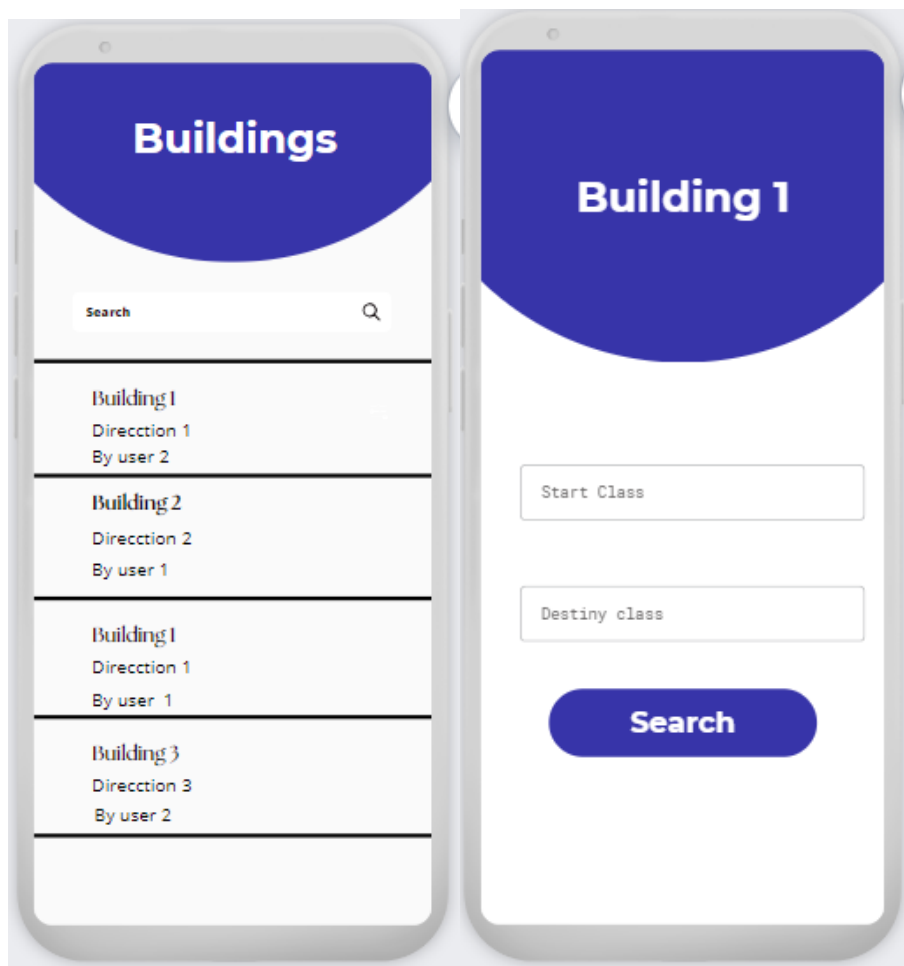
#### **5.1.4. Interfaz de Guiado**

En la Imagen 23, se muestra la interfaz de selección de edificio, junto con la imagen de la interfaz de inicio del guiado.

En la primera parte de la imagen, utilizada para seleccionar el edificio donde se iniciará el guiado, se pueden observar los siguientes elementos:

1. Barra de búsqueda: Esta barra permite buscar mapeados de usuarios específicos o edificios por su nombre identificativo.
2. Lista de edificios: Esta lista presenta todos los edificios mapeados por diferentes usuarios, con información sobre el nombre del edificio, su ubicación y el usuario que realizó el mapeo.

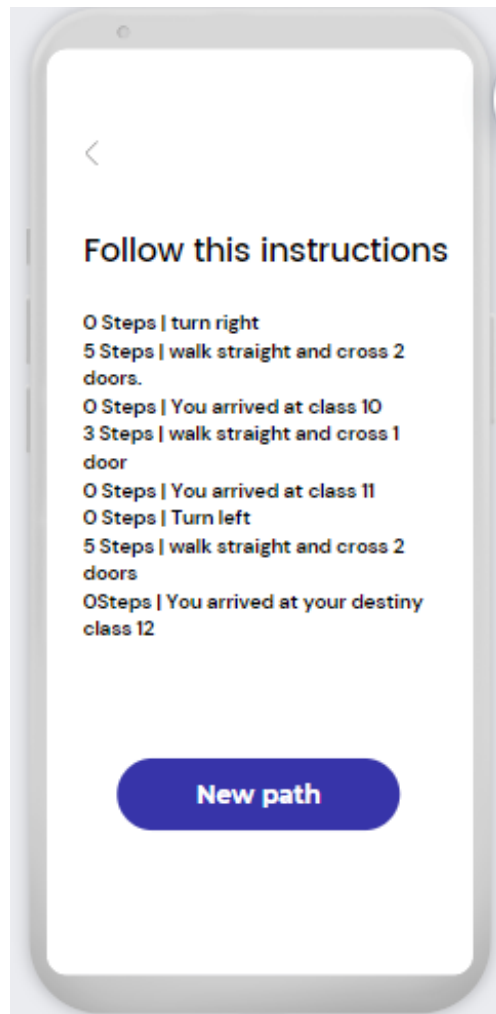
En la segunda parte de la imagen, se muestra la interfaz de inicio del guiado, que incluye dos campos para seleccionar el punto de partida y destino, además del botón para iniciar la búsqueda del camino.



**Imagen 23. Guiado Selección Prototipado HVLf**

En la Imagen 24, se puede apreciar la interfaz de guiado final, donde se presentan los pasos necesarios para llegar a tu destino desde la sala de inicio. En esta interfaz, podemos observar tres elementos distintivos:

1. Flecha de retroceso: Esta flecha permite al usuario seleccionar una nueva sala de destino y un nuevo punto de referencia.
2. Instrucciones: En el centro de la interfaz, se presentan las indicaciones detalladas para alcanzar el objetivo. Estas instrucciones se dividen en dos secciones. La primera muestra los pasos específicos que el usuario debe seguir, mientras que la segunda proporciona las instrucciones escritas por el guía que mapea el edificio.
3. Botón "New Path": Este botón permite generar un nuevo camino hacia el objetivo en caso de que el camino actual no sea viable.

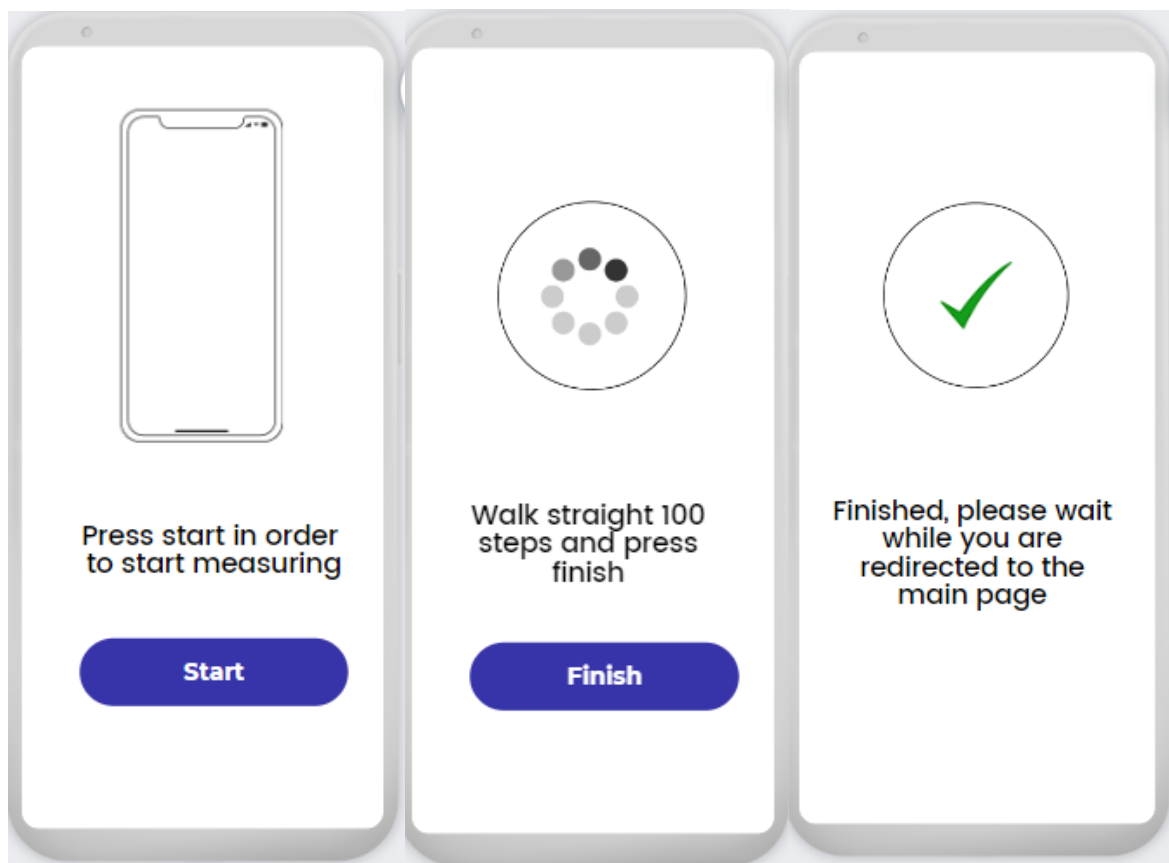


**Imagen 24. Guiado Camino Prototipado HVLF**

### **5.1.5. Interfaz de cálculo de tamaño de paso**

En la Imagen 25, se pueden apreciar las interfaces relacionadas con la funcionalidad de cálculo del tamaño de paso. Estas interfaces constan de las siguientes secciones:

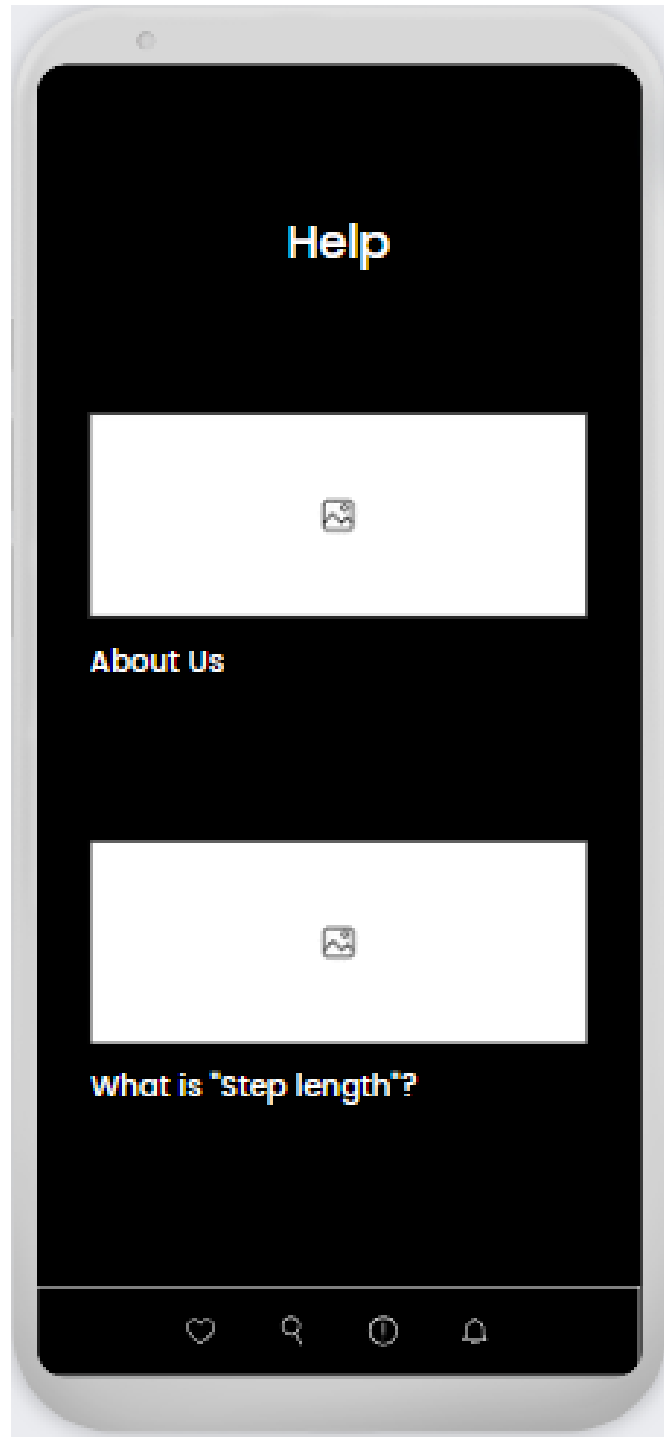
1. Imagen descriptiva del estado del sistema: En primer lugar, se presenta una imagen que ilustra el estado actual del sistema.
2. Texto de orientación: Justo debajo de la imagen, se proporciona un texto de orientación que guía al usuario a través de las interfaces para realizar correctamente el cálculo del tamaño de paso.
3. Botón de avance: Un botón que permite al usuario avanzar a la siguiente interfaz una vez que haya completado las acciones requeridas en la interfaz actual.



**Imagen 25. Medir Pasos Prototipado HVLf**

### **5.1.6. Interfaz de Ayuda**

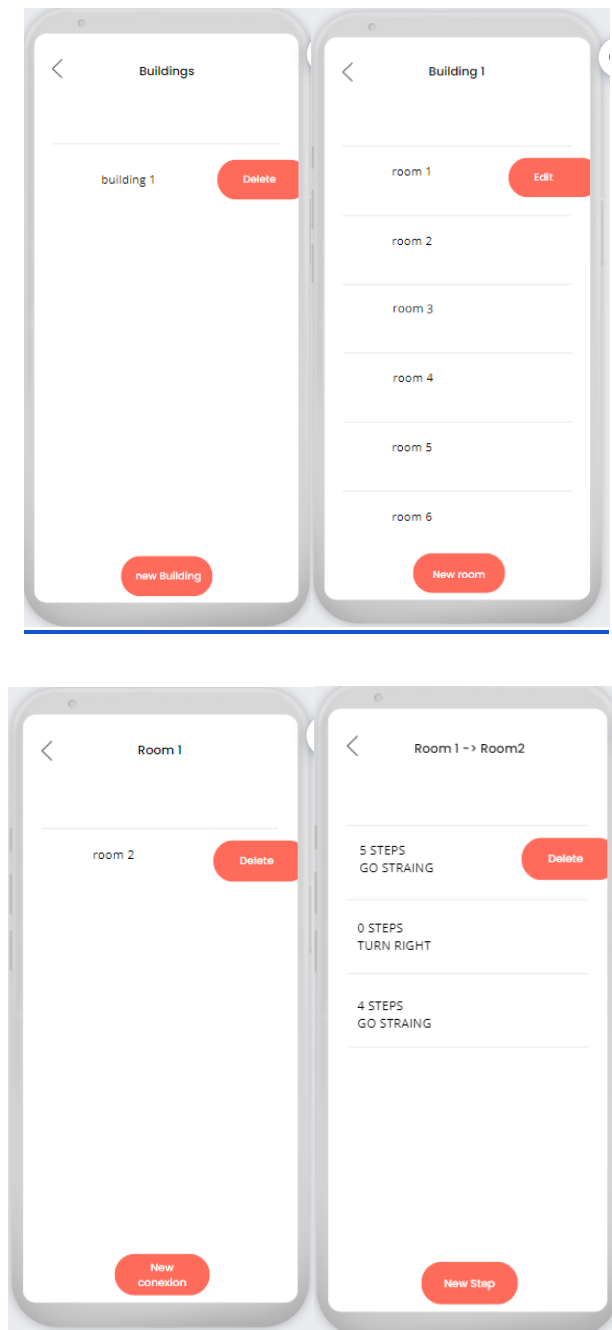
En la Imagen 26, se puede observar la imagen relacionada con la interfaz de ayuda, diseñada para orientar a los usuarios que necesiten asistencia para comprender el sistema. Esta interfaz, de diseño simple, presenta únicamente un título y secciones descriptivas que explican las funciones de cada uno de los botones en la pantalla principal.



**Imagen 26. Ventana Help Prototipado HVLF**

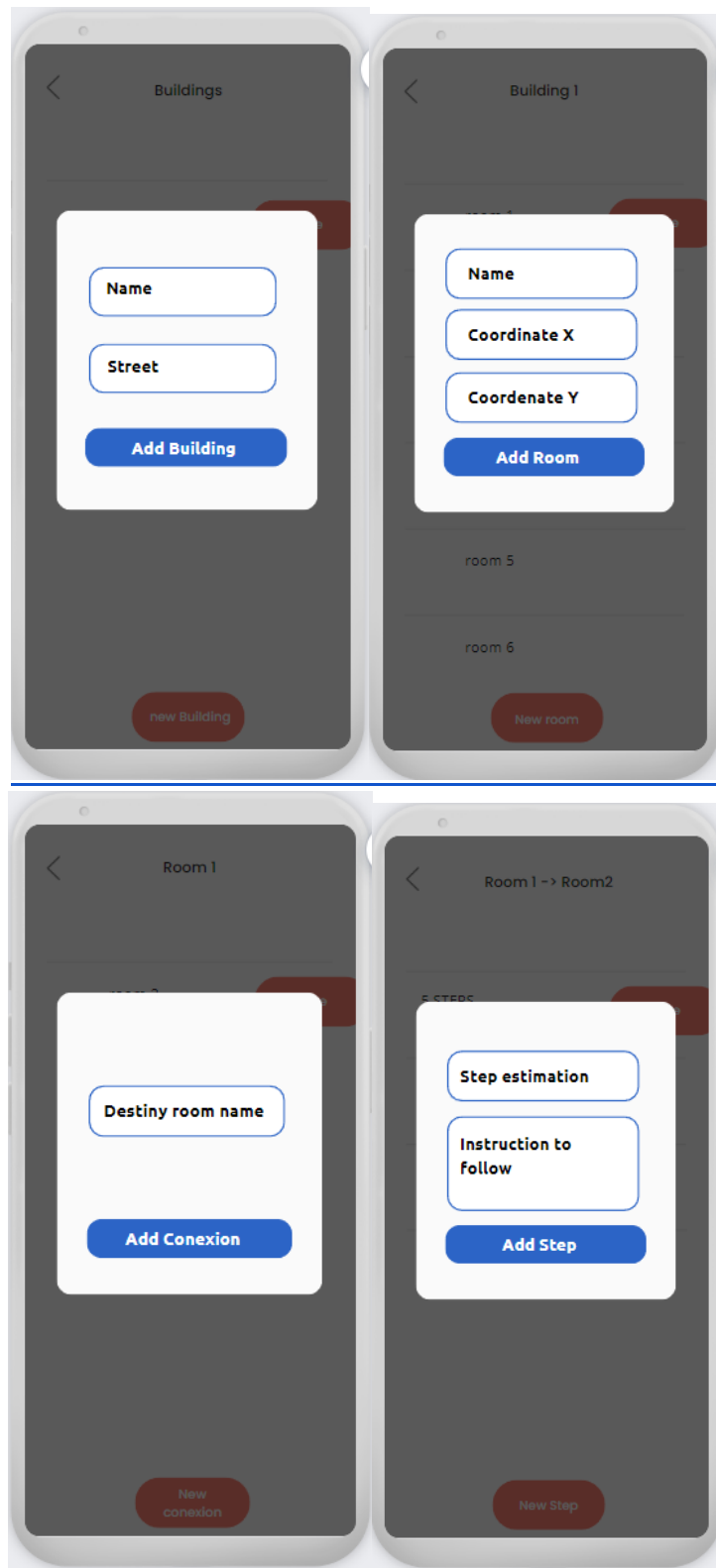
### **5.1.7. Interfaz de Mapeado**

En la Imagen 27 se puede observar la interfaz de mapeo. En esta interfaz, se encuentra un encabezado que muestra la ubicación actual del usuario, incluyendo el edificio, la sala y la conexión específica. Además, se muestran los diferentes mapas disponibles para esa sección en particular. Cada elemento que se está mapeando incluye un botón para eliminar el mapeo seleccionado, así como otro botón en la parte inferior que permite comenzar un nuevo mapeo para esa área específica.



**Imagen 27.Mapeado Prototipado HVLf**

En la Imagen 28 se puede observar la interfaz de agregación de edificios, salas, conexiones y pasos. En esta interfaz, se encuentran campos que deben completarse y un botón de "Agregar" que indica claramente lo que se está añadiendo en cada instancia.



**Imagen 28.PopUps Mapeado Prototipado HVLF**

## 5.2. Diagramas de clases

En la siguiente imagen se muestra el diagrama de clases asociado a nuestro sistema.

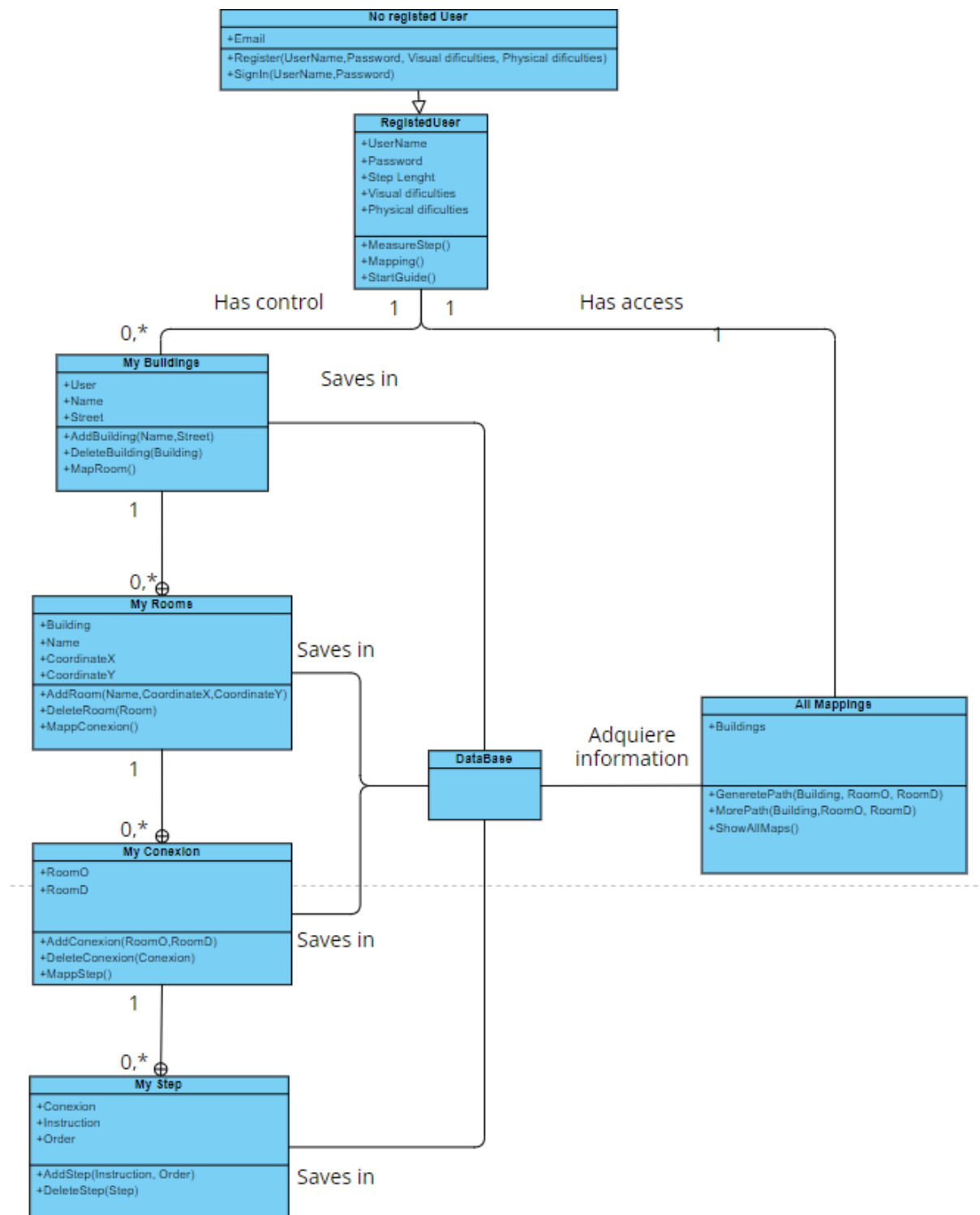


Imagen 29. Diagrama de clase

### 5.3. Diagramas de Secuencia

#### 5.3.1. Diagrama de Secuencia Registro

Diagrama de Secuencia asociado al CU-1

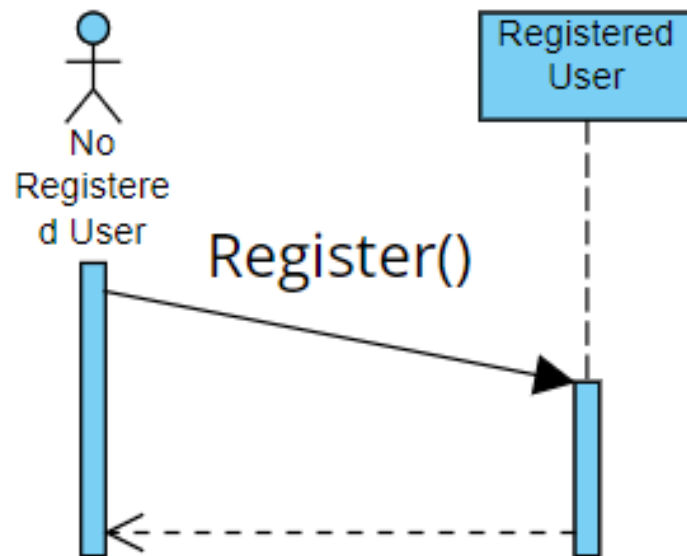


Imagen 30. Diagrama de Secuencia CU-1

#### 5.3.2. Diagrama de Secuencia Inicio de sesión

Diagrama de Secuencia asociado al CU-2

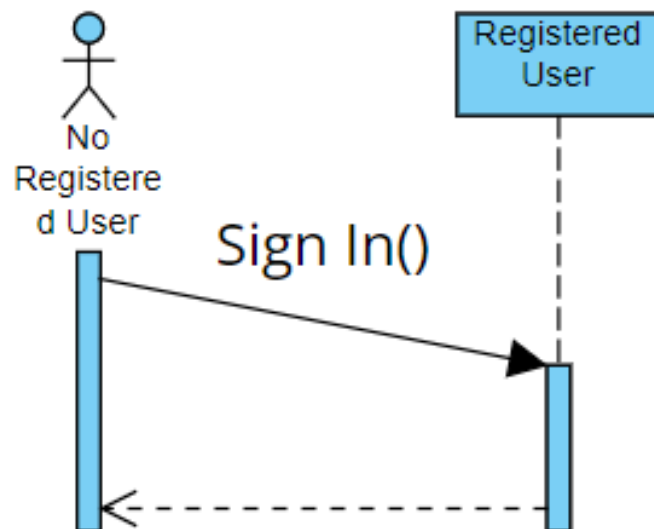


Imagen 31. Diagrama de Secuencia CU-2



### 5.3.3. Diagrama de Secuencia Calcular paso de usuario

Diagrama de Secuencia asociado al CU-3

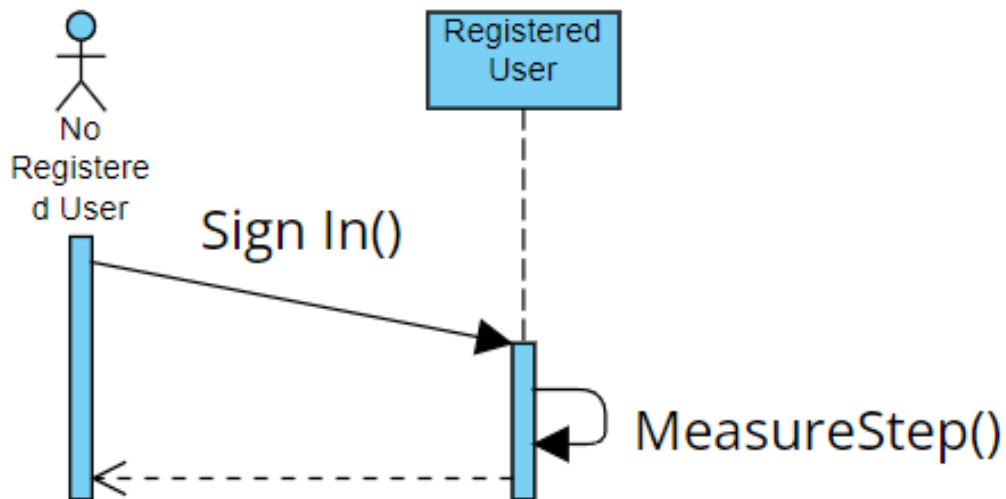


Imagen 32. Diagrama de Secuencia CU-3

### 5.3.4. Diagrama de Secuencia Mapeado de un edificio

Diagrama de Secuencia asociado al CU-4

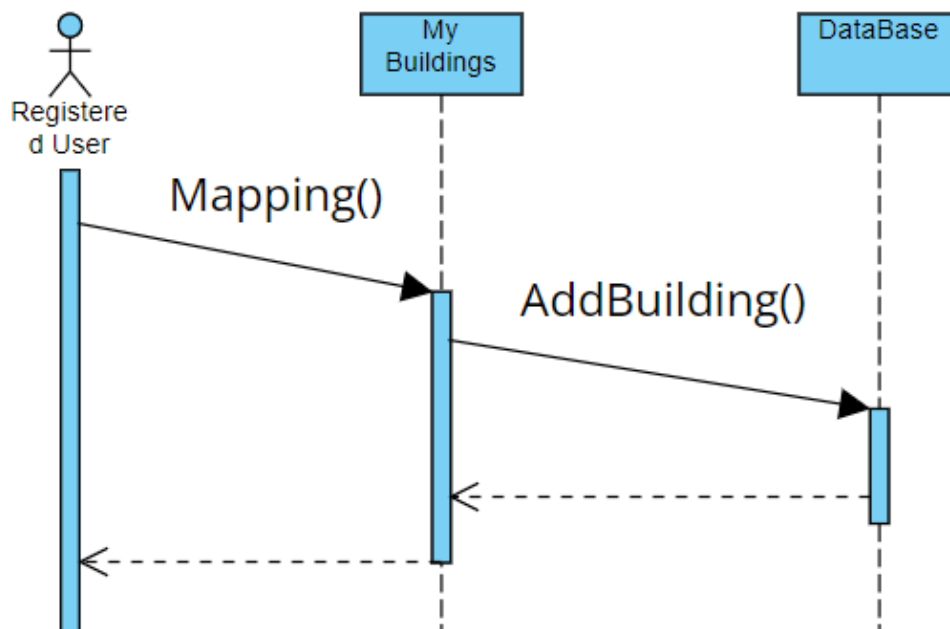


Imagen 33. Diagrama de Secuencia CU-4

### **5.3.5. Diagrama de Secuencia Eliminar Edificio**

Diagrama de Secuencia asociado al CU-5

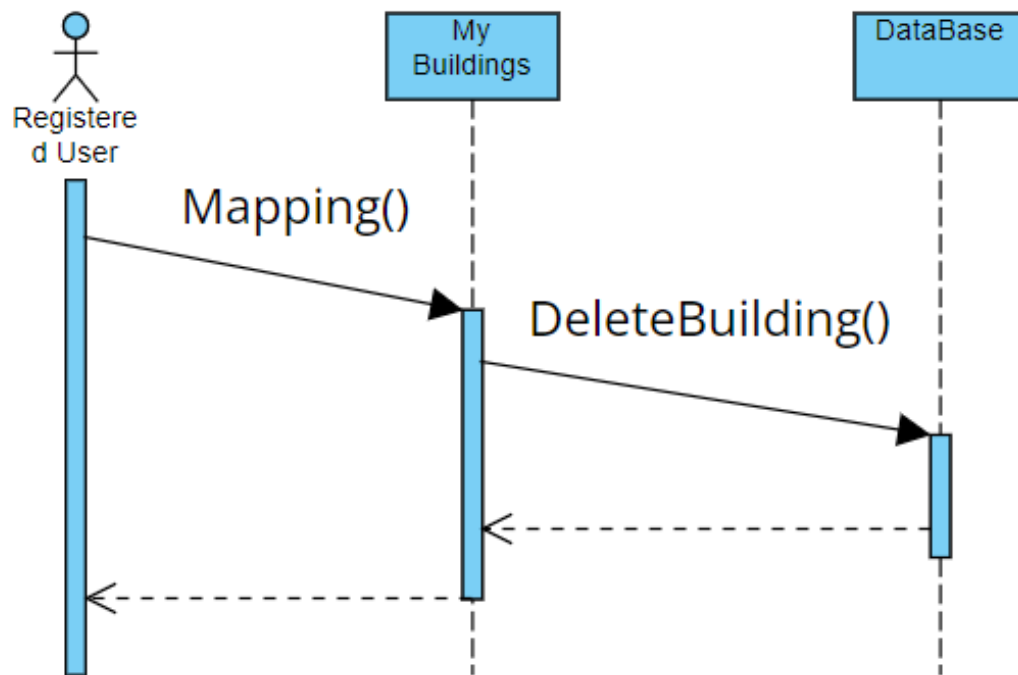


Imagen 34. Diagrama de Secuencia CU-5

### **5.3.6. Diagrama de Secuencia Crear Sala**

Diagrama de Secuencia asociado al CU-6

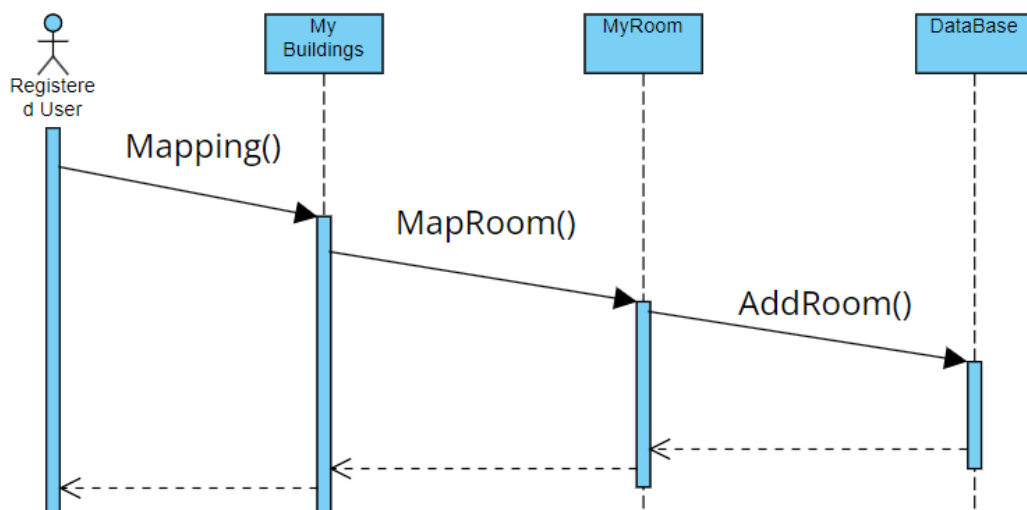


Imagen 35. Diagrama de Secuencia CU-6

### **5.3.7. Diagrama de Secuencia Eliminar Sala**

Diagrama de Secuencia asociado al CU-7

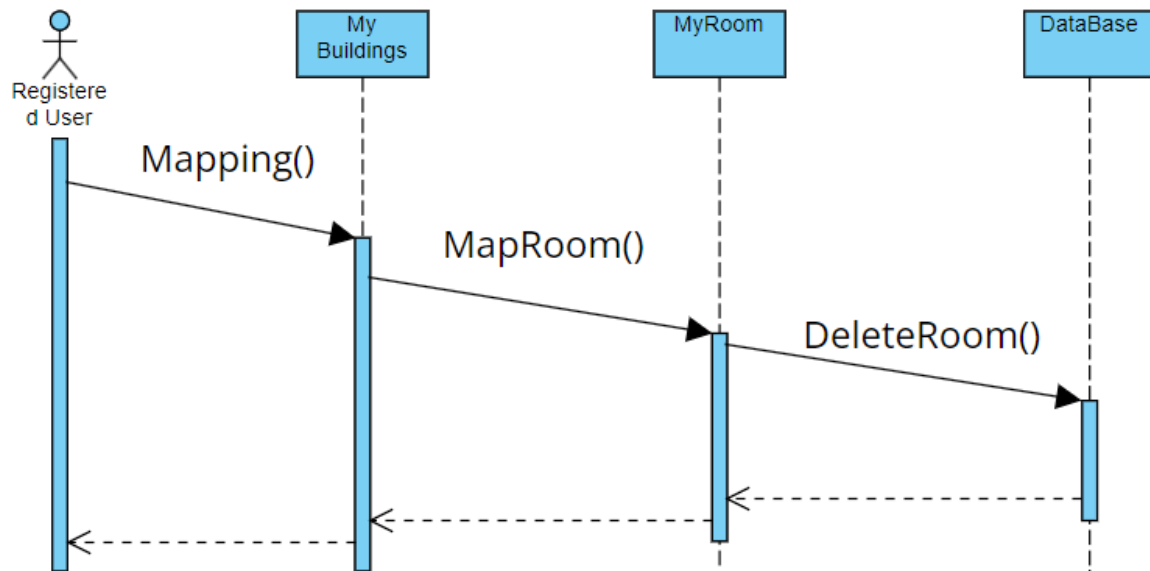


Imagen 36. Diagrama de Secuencia CU-7

### **5.3.8. Diagrama de Secuencia Crear una conexión**

Diagrama de Secuencia asociado al CU-8

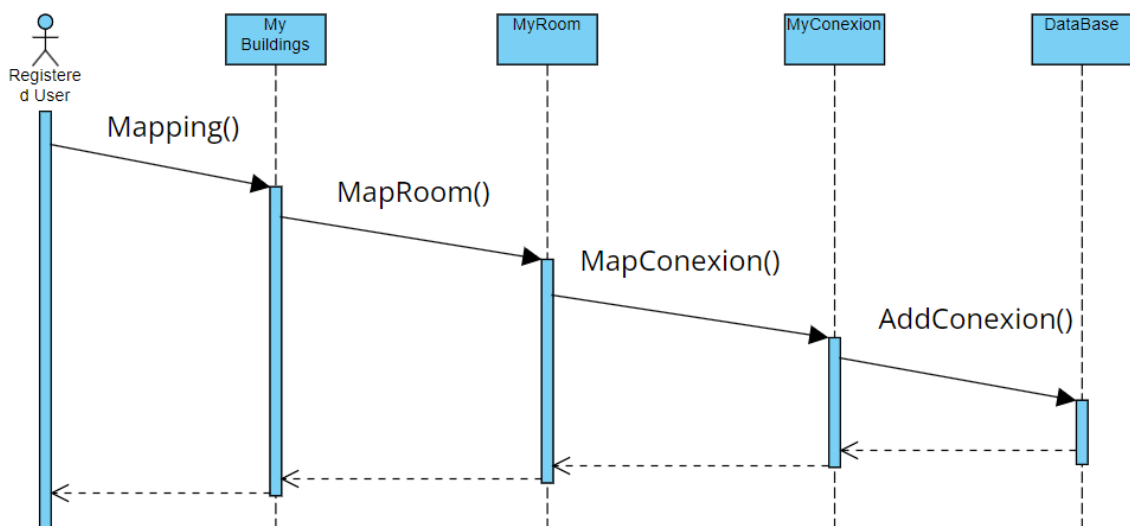


Imagen 37. Diagrama de Secuencia CU-8

### 5.3.9. Diagrama de Secuencia Eliminar conexión

Diagrama de Secuencia asociado al CU-9

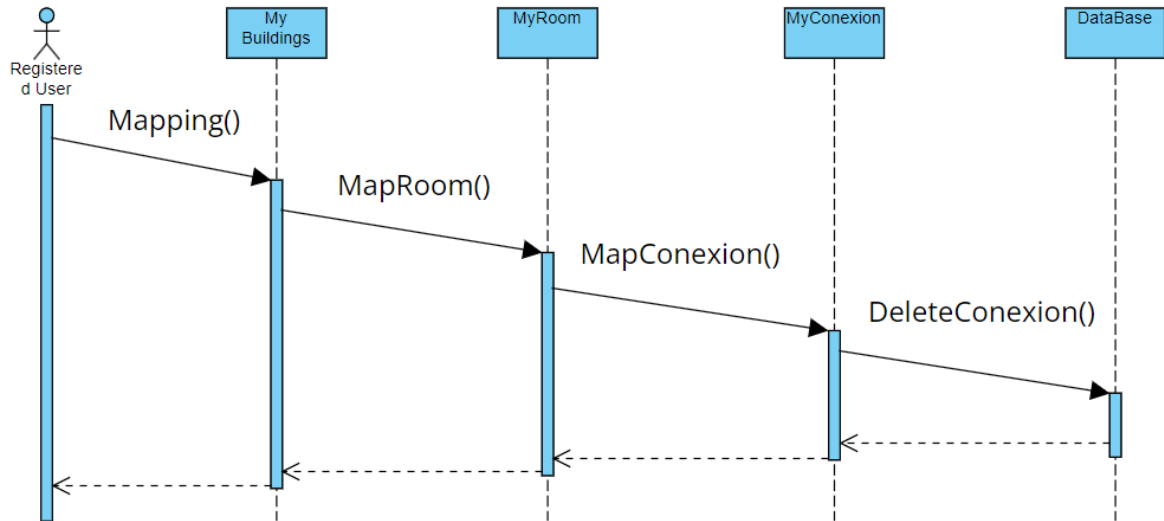


Imagen 38. Diagrama de Secuencia CU-9

### 5.3.10. Diagrama de Secuencia Generar Paso

Diagrama de Secuencia asociado al CU-10

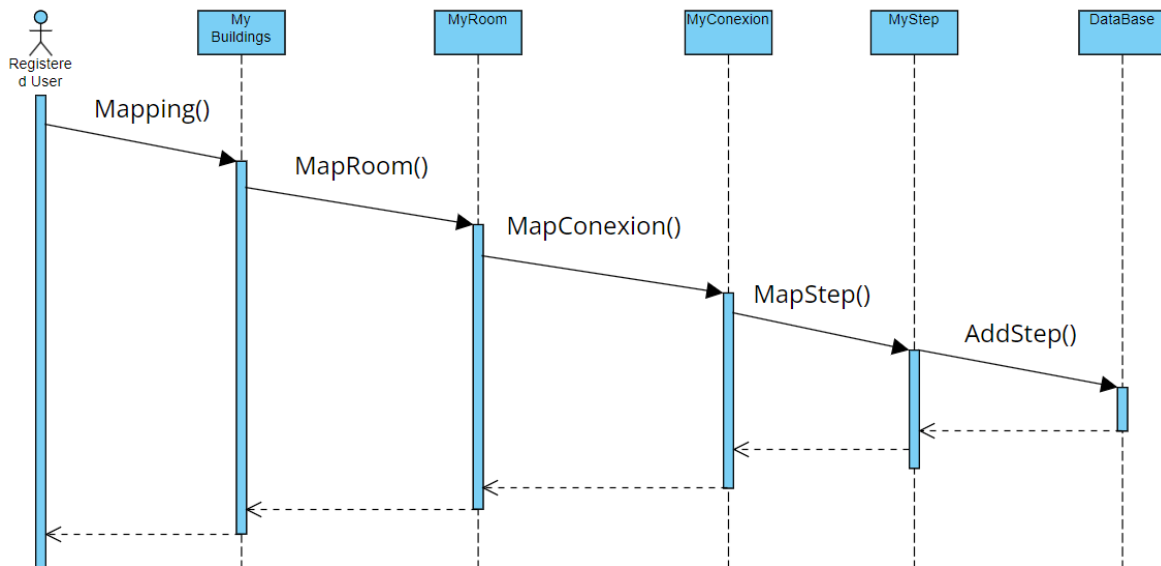


Imagen 39. Diagrama de Secuencia CU-10

### 5.3.11. Diagrama de Secuencia Eliminar paso

Diagrama de Secuencia asociado al CU-11

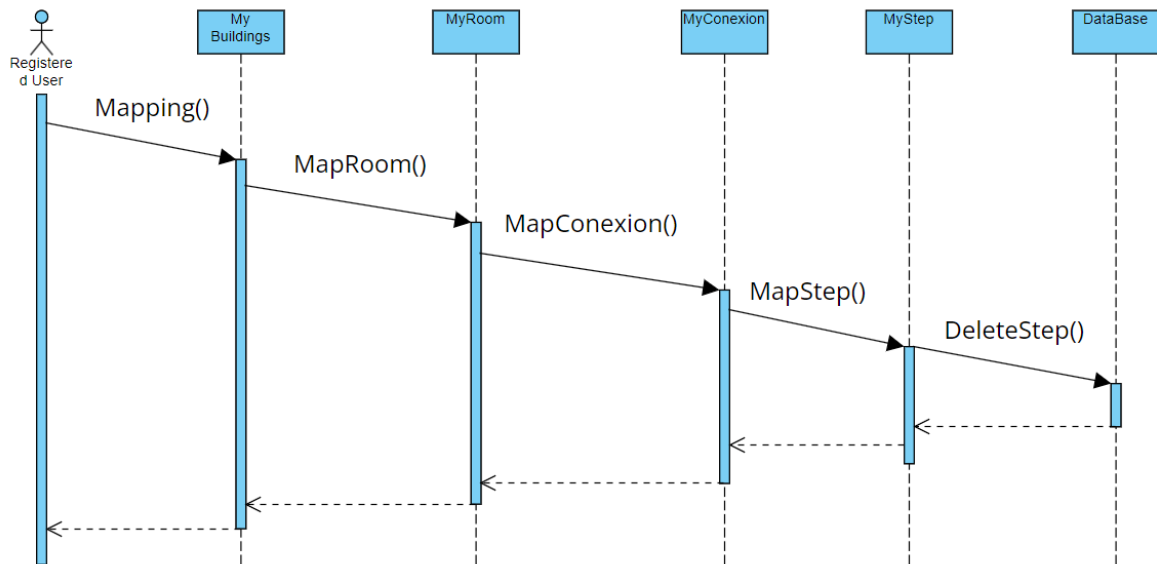


Imagen 40. Diagrama de Secuencia CU-11

### 5.3.12. Diagrama de Secuencia Guiado

Diagrama de Secuencia asociado al CU-12

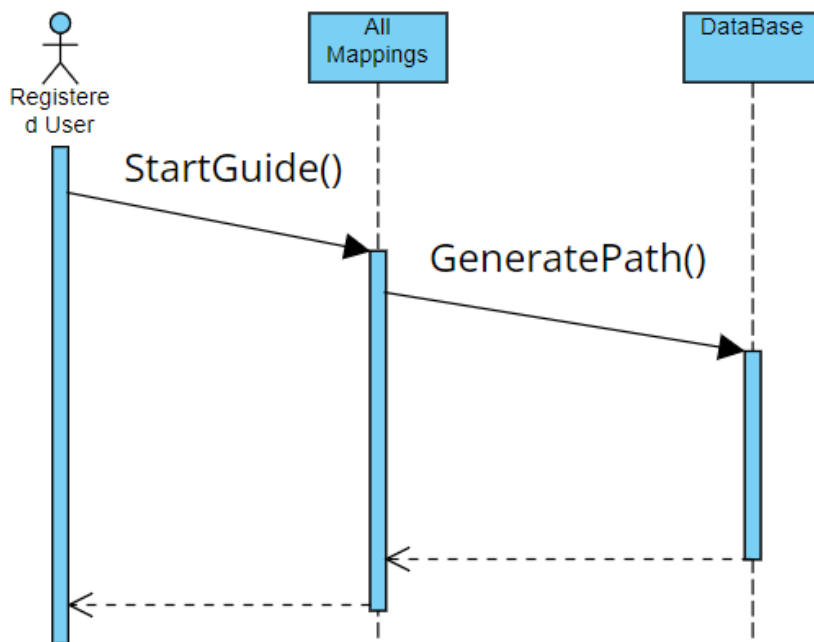


Imagen 41. Diagrama de Secuencia CU-12

### **5.3.13. Diagrama de Secuencia Guiado múltiple**

Diagrama de Secuencia asociado al CU-13

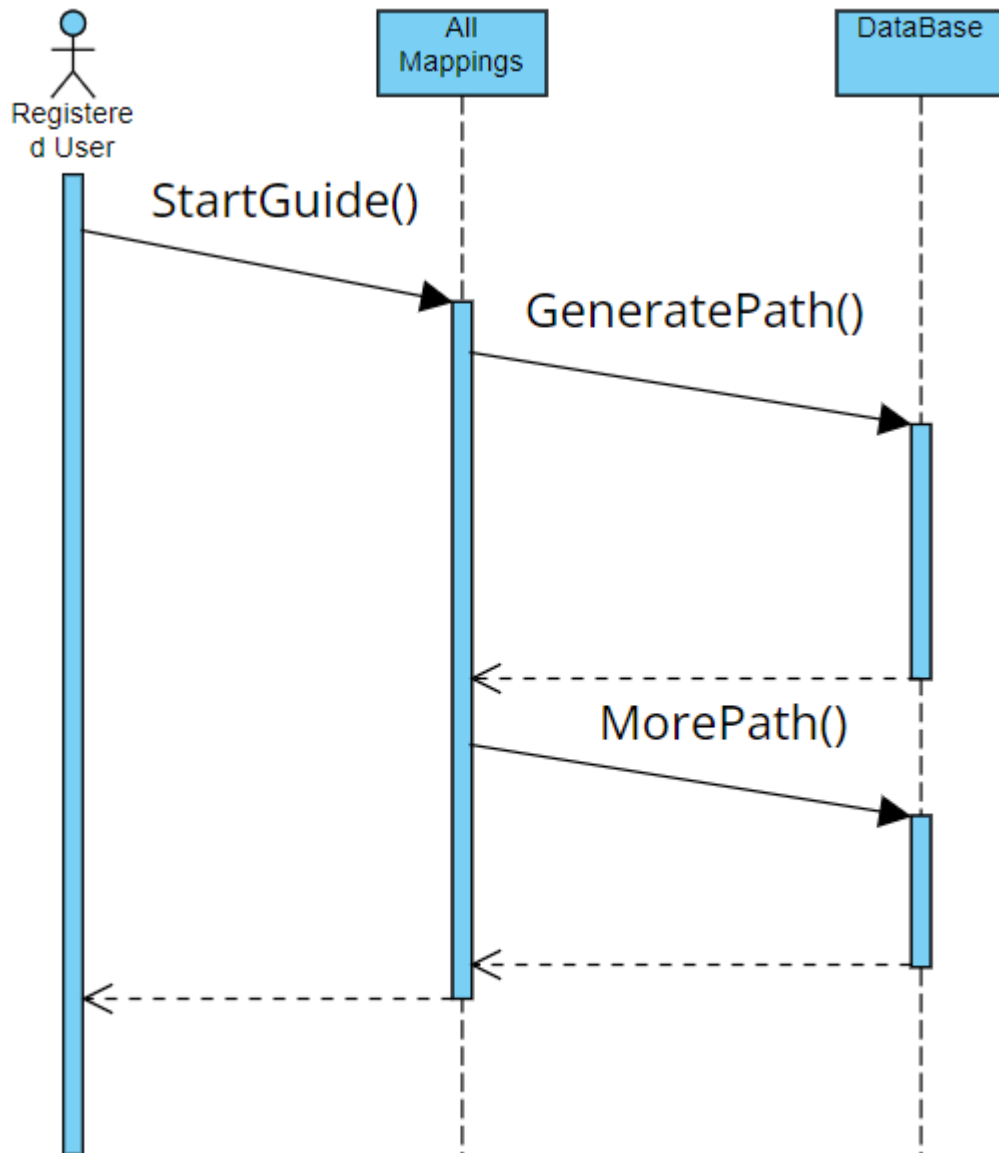


Imagen 42. Diagrama de Secuencia CU-13

## 5.4. Diagrama de Bases de Datos

A Continuación se muestra un diagrama de la base de datos asociada al proyecto, y unas tablas explicativas de cada tabla dentro de la base de datos.

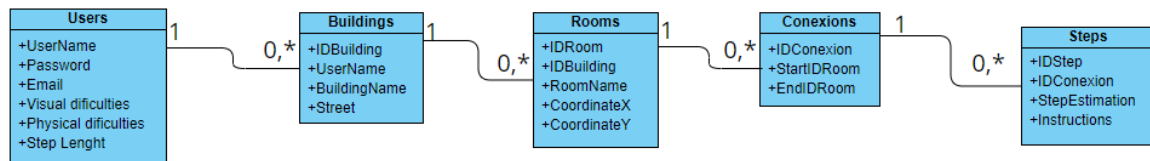


Imagen 43. Diagrama de Base de Datos

User			
Atributo	Tipo	Posibles valores	Descripción
UserName	String	[a-z,A-Z]	Nombre único que tiene el usuario para diferenciarse del resto de usuarios
Password	String	[a-z,A-Z,1-9,*]	Contraseña asociado al usuario para iniciar sesión
Email	String	[a-z,A-Z,1-9,*]	Correo electrónico asociado a la cuenta
Visual difficulties	Integer[1]	[0-1]	Valor asociado a las dificultades visuales, 1 para aquellos que las poseen, 0 para el resto de casos
Physical Difficulties	Integer[1]	[0-1]	Valor asociado a las dificultades motoras, 1 para aquellos que las poseen, 0 para el resto de casos
Step Length	Real[17]	[0-9]	Valor en coma flotante de los metros asociados al tamaño de paso

Tabla 51. Diseño Base de datos tabla User

Buildings			
Atributo	Tipo	Posibles valores	Descripción
IDBuilding	Integer	[1-9]	ID(Identification Number) único del edificio.
UserName	String	[a-z,A-Z]	Referencia a UserName de la tabla User.
BuildingName	String	[a-z,A-Z,1-9]	Nombre del edificio.
Street	String	[a-z,A-Z,1-9,*]	Calle donde se localiza el edificio.

Tabla 52.Diseño Base de datos tabla Buildings

Rooms			
Atributo	Tipo	Posibles valores	Descripción
IDRoom	Integer	[1-9]	ID único de la habitación.
IDBuilding	Integer	[1-9]	Referencia a IDBuilding de la tabla Buildings
RoomName	String	[a-z,A-Z,1-9]	Nombre de la habitación
CoordinateX	Integer	[1-9]	Estimación de la coordenada X de la habitación
CoordinateY	Integer	[1-9]	Estimación de la coordenada Y de la habitación

Tabla 53.Diseño Base de datos tabla Rooms

Conexions			
Atributo	Tipo	Posibles valores	Descripción
IDConexion	Integer	[1-9]	ID único de la conexión.
StartDRoom	Integer	[1-9]	Referencia a una ID de la tabla Rooms, es la sala inicial de la conexión.
EndDRoom	Integer	[1-9]	Referencia a una ID de la tabla Rooms, es la sala destino de la conexión.

Tabla 54.Diseño Base de datos tabla Conexions



Steps			
Atributo	Tipo	Posibles valores	Descripción
IDStep	Integer	[1-9]	ID único del paso.
IDConexion	Integer	[1-9]	Referencia al atributo IDConexion de la tabla Conexions
StepEstimation	Integer	[1-9]	Estimación en pasos del usuario que mapea para completar la instrucción.
Instructions	String	[a-z,A-Z,1-9,*]	Instrucciones que debe seguir para completar el primer paso.

**Tabla 55.Diseño Base de datos tabla Steps**

## 6. ENTORNO SOCIOECONOMICO

### 6.1. Introducción

En el siguiente punto se analizarán todos los aspectos a considerar para el desarrollo de la aplicación, incluyendo las licencias necesarias, los recursos humanos estimados, la duración del proyecto y el presupuesto total estimado.

### 6.1. Licencias

Para la puesta en marcha del proyecto será necesario las siguientes licencias:

**-Licencia Base de datos:** Se optó por usar la base de datos **Google Firebase**, en concreto su plan Blaze, que ofrece un pago a plazos que depende del tamaño de tu base de datos. El coste por usar esta licencia sería:

+Tamaño total de la base de datos

+Usuarios totales estimados: 5.000

+Tamaño en bytes estimados para cada usuario: 92 bytes

+Mapeados de cada usuario: 10 mapeados por usuario

+Tamaño en bytes estimados por edificio: 84 bytes

+Salas estimadas por edificio: 30 salas (Edificio 7 Carlos III)

+Tamaño en bytes estimados por sala: 72 bytes

+Conexiones estimadas por sala: 4 conexiones

+Tamaño en bytes estimados por conexión: 36 bytes

+Pasos estimados por conexión: 5 pasos

+Tamaño en bytes estimados por paso: 336 bytes

**Tamaño total de la base de datos:**  $5.000 \times (92 \text{ b} + 10 \times (84 \text{ b} + 30 \times (72 \text{ b} + 4 \times (36 \text{ b} + 5 \times 336 \text{ b})))) \approx 9.68 \text{ Giga Byte(GB)}$

+Total de escrituras/lecturas por día:

+Usuarios totales estimados: 5.000 máximo

+Usos de cada usuario para lectura al día: 0.25

+Lecturas por uso: 4

+Usos de cada usuario para escritura al día: 0.01

+Escrituras por uso: 100

5.000 lecturas y 5.000 escrituras al día

+Precio por GB y por escritura y lectura: 0,17€/mes por GB, 0.17€/día por cada 100 Kilo (K) escrituras y 0.06€/día por cada 100K lecturas.

+Precio estimado para mantener la base de datos: 1,65€ por mes (las escrituras y lecturas son gratis al no superar los 100 k al día), o 20€ al año.

\*Todos los datos son extraídos de la página oficial de FireBase[15]

**-Licencia Desarrollador Google Play:** para poder publicar la aplicación en plataformas como google play es necesario adquirir una licencia de desarrollador, el cual te permite publicar de forma completamente gratuita las aplicaciones tras pagar una licencia de un único pago de 25\$ o 23€ [16].

Total del precio por licencias: 23€ + 20€/año, 20 años ≈ 423€

## 6.2. Tiempo estimado del proyecto (Diagrama de Gantt)

Para el funcionamiento del proyecto se estimó un total de 308 horas de proyecto, lo que supone un total de 39 días laborales de trabajo, con 8h diaria. A continuación se muestra la repartición de tiempo necesaria para cada fase concreta del proyecto, empezando el 1 de enero del 2024.


		Task Name	Duración	Comienzo	Fin	P	Nombres de los recursos
1		➤ <b>Análisis de la necesidad</b>	24 hrs	lun 01/01/24	mié 03/01/24		
2		Entrevistas	16 hrs	lun 01/01/24	mar 02/01/24		Analista de Mercado; Director de proyectos[25%]
3		Estudio de las necesidades	8 hrs	mié 03/01/24	mié 03/01/24	2	Director de proyectos; Analista de Mercado[25%]
4		Miles Stone Analisis de la necesidad	0 hrs	jue 04/01/24	jue 04/01/24	1	
5		➤ <b>Análisis de mercado</b>	60 hrs	jue 04/01/24	lun 15/01/24		
6		Investigación de las PMR y la tecnología	8 hrs	jue 04/01/24	jue 04/01/24	4	Analista de Mercado; Director de proyectos[25%]
7		Análisis de los principales competidores	24 hrs	vie 05/01/24	mar 09/01/24	6	Analista de Mercado; Director de proyectos[25%]
8		Análisis de soluciones alternativas	24 hrs	mié 10/01/24	vie 12/01/24	7	Analista de Mercado; Director de proyectos[25%]
9		Definición de los potenciales usuarios (StakeHolders)	4 hrs	lun 15/01/24	lun 15/01/24	8	Analista de Mercado; Director de proyectos[25%]
10		Miles Stone Analisis de Mercado	0 hrs	lun 15/01/24	lun 15/01/24	9	
11		➤ <b>Planificación</b>	40 hrs	lun 15/01/24	vie 19/01/24		
12		Organización de recursos humanos	4 hrs	lun 15/01/24	lun 15/01/24	10	Director de proyectos
13		Planificación de presupuesto	8 hrs	mar 16/01/24	mar 16/01/24	12	Director de proyectos
14		Organización del tiempo	4 hrs	mié 17/01/24	mié 17/01/24	13	Director de proyectos
15		Estudio del marco legal	16 hrs	mié 17/01/24	vie 19/01/24	14	Analista de Mercado; Director de proyectos[25%]
16		Miles Stone Planificación	0 hrs	vie 19/01/24	vie 19/01/24	15	
17		➤ <b>Definición del sistema</b>	56 hrs	lun 22/01/24	mar 30/01/24	11	
18		Definición de la propuesta de valor	4 hrs	lun 22/01/24	lun 22/01/24	16	Analista de Mercado; Director de proyectos[25%]
19		Alcance y limitaciones	4 hrs	lun 22/01/24	lun 22/01/24	18	Analista de Mercado; Director de proyectos[25%]
20		Definición de requisitos	12 hrs	mar 23/01/24	mié 24/01/24	19	Analista de Mercado; Director de proyectos[25%]
21		Definición de casos de Uso	8 hrs	mié 24/01/24	jue 25/01/24	20	Analista de Mercado; Director de proyectos[25%]
22		Matriz de Trazabilidad	2 hrs	jue 25/01/24	jue 25/01/24	21	Analista de Mercado; Director de proyectos[25%]
23		Prototipados HVLf	12 hrs	jue 25/01/24	lun 29/01/24	22	Desarrollador Front End; Director de proyectos[25%]
24		Diagramas de clases asociados	4 hrs	lun 29/01/24	lun 29/01/24	23	Analista de Mercado; Director de proyectos[25%]
25		Diagramas de secuencia	4 hrs	lun 29/01/24	mar 30/01/24	24	Analista de Mercado; Director de proyectos[25%]
26		Definición de la base de datos	4 hrs	mar 30/01/24	mar 30/01/24	25	Desarrollador Back End; Director de proyectos[25%]
27		Miles Stone Definición del sistema	0 hrs	mar 30/01/24	mar 30/01/24	26	
28		➤ <b>Construcción</b>	216 hrs	mié 31/01/24	vie 08/03/24	17	
29		➤ <b>Fase 1</b>	72 hrs	mié 31/01/24	lun 12/02/24	17	
30		Diseño de interfaz	24 hrs	mié 31/01/24	vie 02/02/24	27	Desarrollador Front End

Imagen 44. Planificación del proyecto 1

28	▲ Construccion	216 hrs	mié 31/01/24	vie 08/03/24	17	
29	▲ Fase 1	72 hrs	mié 31/01/24	lun 12/02/24	17	
30	Diseño de interfaz	24 hrs	mié 31/01/24	vie 02/02/24	27	Desarrollador Front End
31	Construccion del sistema	40 hrs	lun 05/02/24	vie 09/02/24	30	Desarrollador Back End
32	Prueba	8 hrs	lun 12/02/24	lun 12/02/24	31	Desarrollador Back End;Director de proyectos[25%]
33	▲ Fase 2	72 hrs	mar 13/02/24	vie 23/02/24	32	
34	Diseño de interfaz	24 hrs	mar 13/02/24	jue 15/02/24	32	Desarrollador Front End
35	Construccion del sistema	40 hrs	vie 16/02/24	jue 22/02/24	34	Desarrollador Back End
36	Prueba	8 hrs	vie 23/02/24	vie 23/02/24	35	Desarrollador Back End;Director de proyectos[25%]
37	▲ Fase 3	72 hrs	lun 26/02/24	jue 07/03/24	36	
38	Diseño de interfaz	24 hrs	lun 26/02/24	mié 28/02/24	36	Desarrollador Front End
39	Construccion del sistema	40 hrs	jue 29/02/24	mié 06/03/24	38	Desarrollador Back End
40	Prueba	8 hrs	jue 07/03/24	jue 07/03/24	39	Desarrollador Back End;Director de proyectos[25%]
41	Miles Stone construccion	0 hrs	vie 08/03/24	vie 08/03/24	40;3	

Imagen 45.Planificación del proyecto 2

Podemos observar en la siguiente imagen una vista más detallada del avance del proyecto a lo largo del mes de enero del 2024.

lunes	martes	miércoles	jueves	viernes
01 ene	02	03	04	05
Entrevistas; 16 hrs		Estudio de las necesidades; 8 hrs	Miles Stone Analisis de la necesidad Investigación de las PMR y la tecnologi	An
08	09	10	11	12
Analisis de los principales competidores; 24 hrs		Analisis de soluciones alternativas; 24 hrs		
15	16	17	18	19
Definicion de los p Miles Stone Analisis de Mercado Organización de	Planificacion de presupuesto; 8 hrs	Organización del ti	Estudio del marco legal; 16 hrs	Miles Stone Planificacion
22	23	24	25	26
Definicion de la pr Alcance y limitac	Definicion de requisitos; 12 hrs	Definición de casos de Uso; 8 hrs	Mi	
29	30	31	01 feb	02
Prototipados HV Diagram Diagramas de secuencia; 4 hrs Definici	Miles Stone Definición del sistema		Diseño de interfaz; 24 hrs	

Imagen 46.Planificación mes de enero

Podemos observar en la siguiente imagen una vista más detallada del avance del proyecto a lo largo del mes de febrero de 2024.

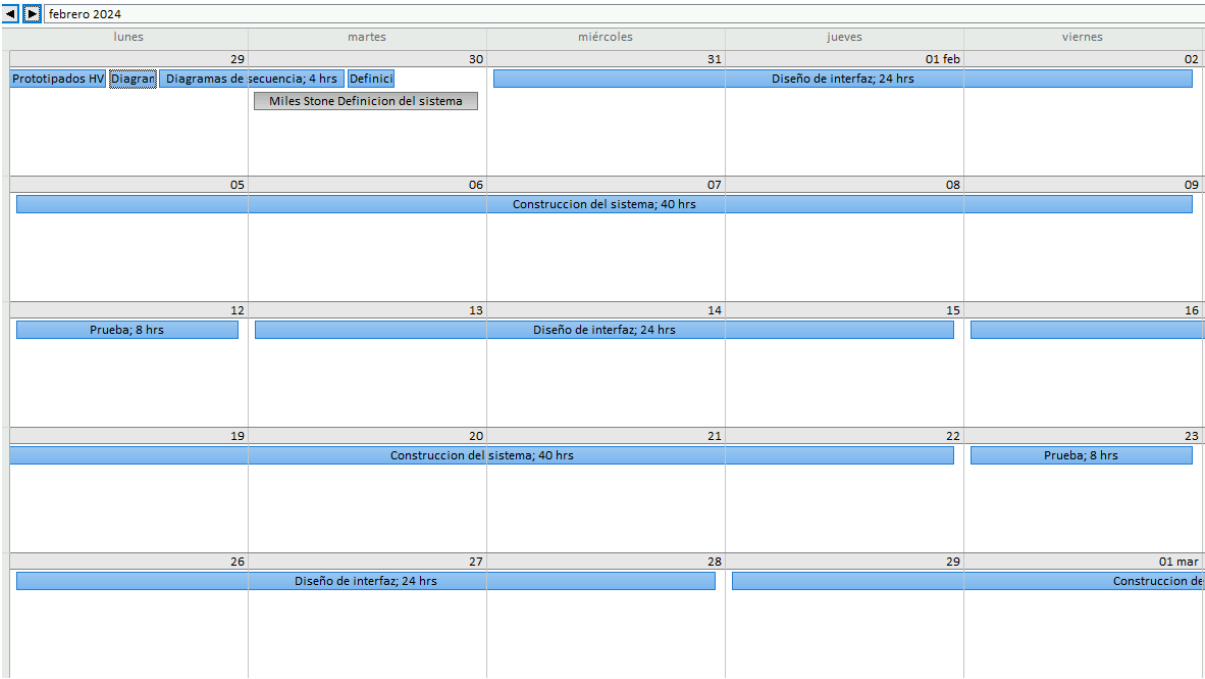


Imagen 47.Planificación mes de febrero

Podemos observar en la siguiente imagen una vista más detallada del avance del proyecto a lo largo del mes de marzo de 2024.

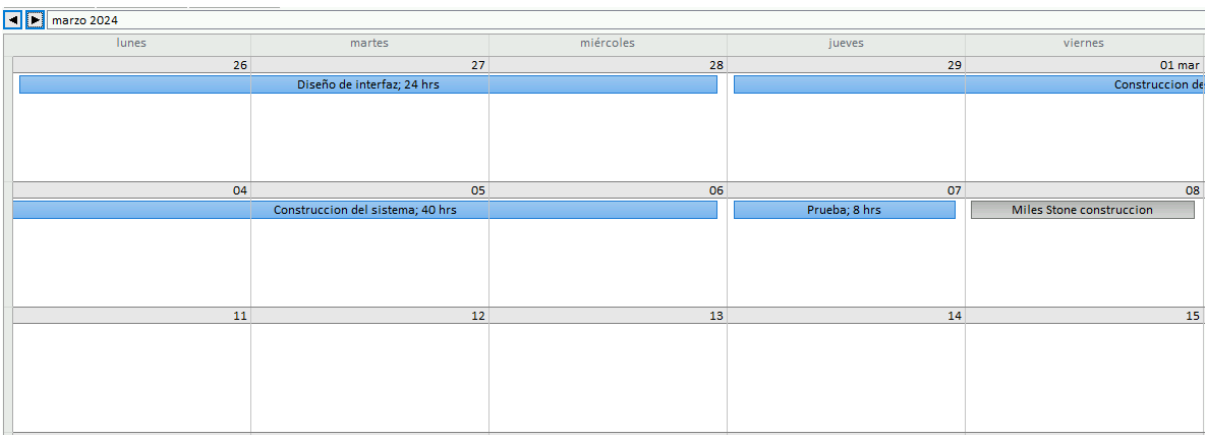


Imagen 48.Planificación mes de marzo

### 6.3. Recursos humanos

Para poder realizar el proyecto sería necesario los siguientes puestos:

**-Director de proyecto (4.840€/mes o 30€/hora ):** encargado de supervisar el proyecto y dirigir las secciones

**-Analista de mercado (2.790€/mes o 17,5€/hora):** encargado de analizar el mercado para .

**-Desarrollador Front end (2.666€/mes o 16,66€/hora):** desarrollador de Android Studio, encargado de desarrollar el tema visual de las interfaces de usuario.

**-Desarrollador Back end (2.666€/mes o 16,66€/hora):** desarrollador de Android Studio con conocimientos de seguridad informática, encargado de desarrollar la estructura interna del programa, y asegurar su robustez en cuanto a la seguridad.

Los sueldos asociados a cada puesto han sido extraídos de la página web GlassDoor[17].

Estos sueldos son orientativos que no tienen porqué ser reflejados en el coste total de proyecto, puesto que al ser una aplicación de beneficio común, trabajos como director de proyectos o analista de mercado pueden ser realizados por el creador de forma gratuita.

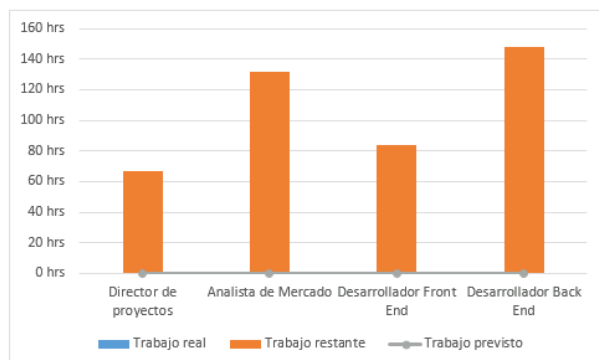
Puestos como desarrollador Front End y Back End también pueden ser realizados por el mismo creador, y no es necesario contratar a un especialista en el mercado (o contratar puestos junior , puesto que son funcionalidades muy sencillas).

En la siguiente imagen se muestra la repartición del tiempo en cada una de las tareas presentadas en el punto anterior

## VISIÓN GENERAL DE LOS RECURSOS

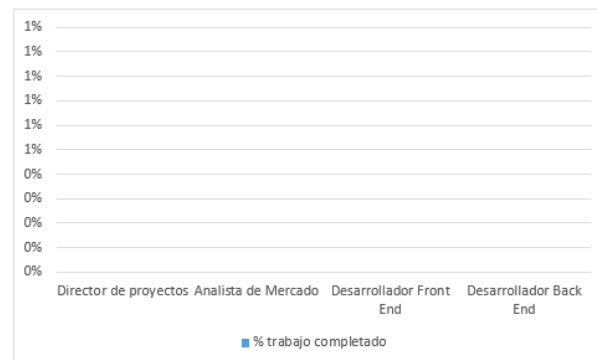
### ESTADÍSTICAS DE RECURSOS

Estado de trabajo de todos los recursos de trabajo.



### ESTADO DEL TRABAJO

% trabajo realizado por todos los recursos de trabajo.



### ESTADO DE LOS RECURSOS

Resta trabajo para todos los recursos de trabajo

Nombre	Comienzo	Fin	Trabajo restante
Director de proyectos	lun 01/01/24	jue 07/03/24	66,5 hrs
Analista de Mercado	lun 01/01/24	mar 30/01/24	132 hrs
Desarrollador Front End	jue 25/01/24	mié 28/02/24	84 hrs
Desarrollador Back End	mar 30/01/24	jue 07/03/24	148 hrs

**Imagen 49. Horas de trabajo de cada Recurso Humano**

Una vez entendido el tiempo de uso de cada puesto, podemos obtener una estimación más acertada del coste que supone cada uno de estos puestos.

Nombre	Costo restante	Costo real	Costo	CRTR	CPTR	CPTP
Director de proyectos	1.995,00 €	0,00 €	1.995,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Analista de Mercado	2.310,00 €	0,00 €	2.310,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Desarrollador Front End	1.399,44 €	0,00 €	1.399,44 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Desarrollador Back End	2.465,68 €	0,00 €	2.465,68 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €

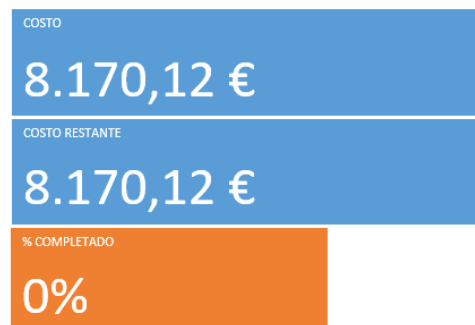
**Imagen 50. Costes por cada Recurso Humano**

## 6.4.Presupuesto

En la siguiente imagen se muestra el coste de los recursos humanos necesarios para el proyecto.

### INFORMACIÓN GENERAL COSTOS

LUN 01/01/24 - VIE 08/03/24



#### ESTADO DEL COSTO

Estado de costo de tareas de nivel superior.

Nombre	Costo real	Costo restante	Costo de línea base	Costo	Variación de costo
Director de proyectos	0,00 €	1.995,00 €	0,00 €	1.995,00 €	1.995,00 €
Analista de Mercado	0,00 €	2.310,00 €	0,00 €	2.310,00 €	2.310,00 €
Desarrollador Front End	0,00 €	1.399,44 €	0,00 €	1.399,44 €	1.399,44 €
Desarrollador Back End	0,00 €	2.465,68 €	0,00 €	2.465,68 €	2.465,68 €

#### PROGRESO FRENTE A COSTO

Progreso realizado en comparación con el coste durante el proceso. Si el valor de la línea % completado está por debajo de la línea de coste acumulado, es posible que su proyecto haya superado el presupuesto.



#### ESTADO DE COSTO

Estado de costo de todas las tareas de nivel superior. ¿La línea base es cero?

[Intente establecer una línea base](#)

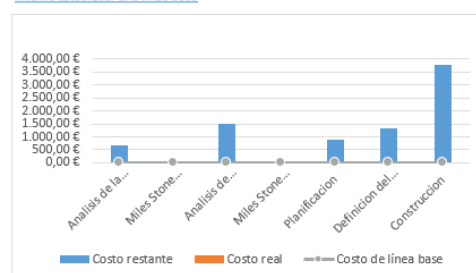


Imagen 51.Costes Recursos Humano

En el siguiente diagrama podemos ver la repartición del costo de proyecto desglosados por recursos humanos y licencias.

### Repartición de costos

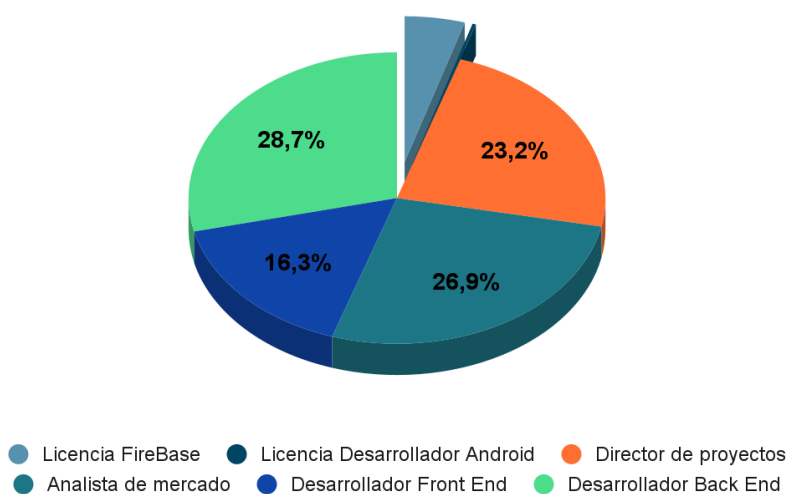


Imagen 52.Gráfico circular de costos del proyecto

El **costo total** del proyecto es de **8.170,12€**, para su **funcionamiento durante 20 años**.



## 7.CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPADO

### 7.1.Introducción

En el siguiente apartado se analizará en detalle la estructura del prototipo LVHF (Low Visibility High Functionality) diseñado para mostrar cómo sería el funcionamiento final del programa. Es importante destacar que este prototipo utiliza una base de datos local en lugar de una global, lo que significa que no está diseñado para su uso inmediato.

### 7.2.Estructura del Prototipado

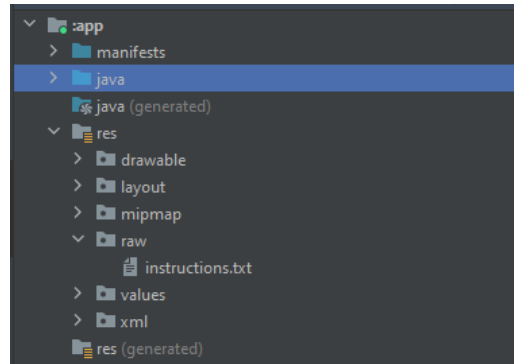
La estructura del prototipo sigue la convención estándar en proyectos de Android Studio y consta de cuatro partes fundamentales:

1. **Clases Kotlin:** Estas clases contienen los archivos Kotlin que representan las diferentes funcionalidades del sistema.
2. **Archivos de diseño (Layouts):** Estos archivos contienen todas las vistas del sistema o componentes gráficos asociados a cada clase. No tienen funcionalidad por sí mismos, sino que son elementos de diseño.
3. **Carpeta "Raw":** Aunque no es una parte típica de un proyecto Android, se ha integrado para almacenar recursos crudos que no se ajustan a las categorías de recursos convencionales en Android Studio, como archivos de texto. Entre estos recursos se incluye el archivo "help".
4. **Carpeta "Values":** Esta carpeta contiene los archivos que controlan los strings mostrados en el sistema, los colores y el tema en el que se muestra la aplicación.

Los demás elementos no han sido modificados y no aportan información relevante para la explicación del prototipo.

### 7.3.Sección de HELP

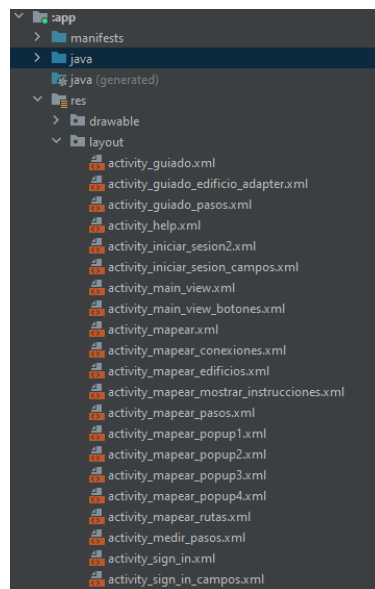
Esta sección comprende la funcionalidad de "guía" del sistema. Esta funcionalidad consta de una actividad Kotlin llamada "Help.kt" y una vista denominada "activity\_help.xml". Si se requiere modificar el contenido de la funcionalidad de "Ayuda", es necesario editar el archivo "instructions.txt" que se encuentra dentro de la carpeta "res/raw/", como se muestra en la siguiente imagen:



**Imagen 53.Localización de archivos instrucciones.txt**

### 7.4.Sección de Vistas

Para modificar la sección de Vistas, es necesario acceder directamente a cada archivo .xml dentro del sistema, en concreto a la carpeta "app/res/layout" tal y como se muestra en la siguiente imagen:



**Imagen 54.Localización de layouts**

Cada uno de los archivos .xml posee una primera parte llamada activity, seguida de la funcionalidad o actividad a la que pertenecen, y una última sección que especifica su funcionalidad concreta, ya sea para representar popUps, conexiones, campos o botones.

## 7.5.Clases Kotlin

Para modificar cada una de las funcionalidades concretas asociadas a cada sección, es necesario acceder a las clases kotlin, que se encuentran en la carpeta “app/java/com.shikaiji.guiadointeriores20”, tal y como se muestra a continuación:

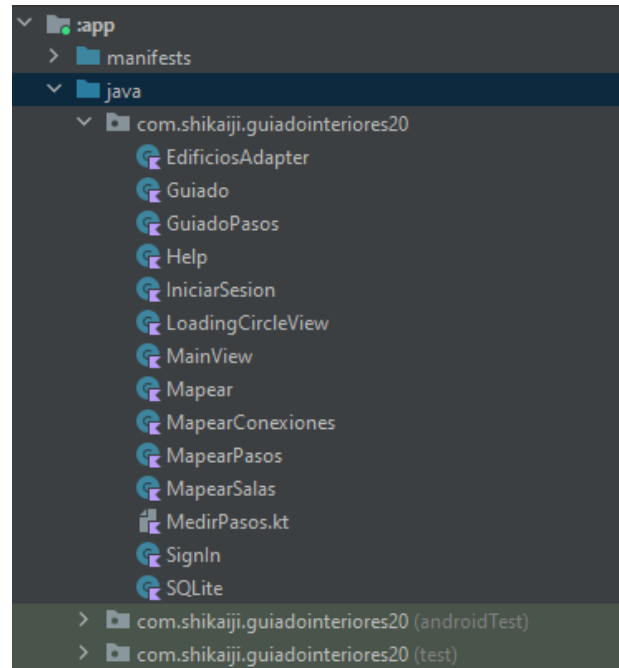


Imagen 55.Localización de las clases kotlin

Cada clase Kotlin posee la siguiente estructura:

- Imports:** librerías necesarias para la clase
- Variables globales:** variables que se usarán dentro de la clase.
- Vista principal asociada a la clase:** archivo xml que representa la vista principal
- Acciones que se realizan al crear la clase:** asociación de eventos a botones, creación de objetos de forma dinámica, etc.
- Funciones:** asociadas a eventos que se activan al pulsar botones, o funciones que son recurrentes y por eso son extraídos para crear un código más claro.

## 7.6.Base de datos SQLite

Para poder acceder a la clase Kotlin que contiene todas las funciones relacionadas con la inserción, consulta o modificación de la base de datos, debemos acceder al archivo SQLite.kt dentro de las clases Kotlin, dentro de este archivo podemos ver:

- Inicialización de la base de datos:** Crea las diferente tablas de la base de datos
- Funciones de inserción:** funciones asociadas a la creación de la entradas en la base de datos
- Funciones de consulta:** funciones asociadas a la consultas a la base de datos
- Funciones de modificación:** funciones asociadas a la modificacion o eliminacion de entradas de la base de datos

## 7.7.Otras secciones

Dentro del resto de secciones sin tanta relevancia podemos destacar el los archivos “app/res/values”, que contiene 3 archivos .xml, tal y como se observa en la imagen.

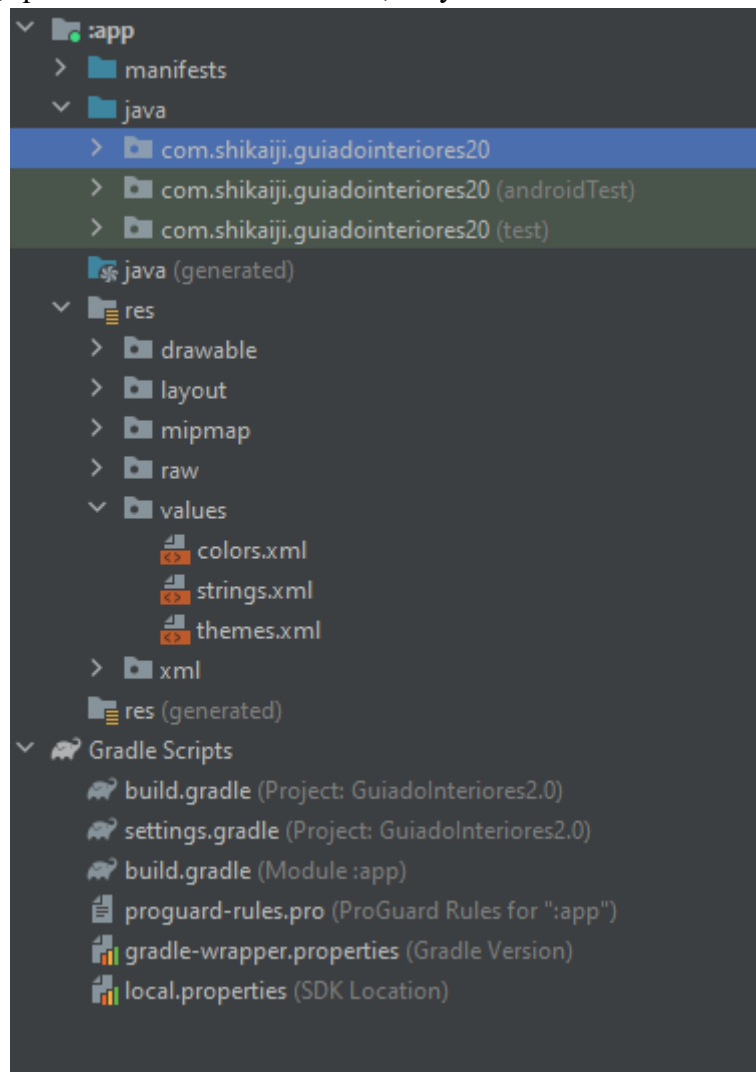


Imagen 56.Localización de otros archivos

Estos 3 archivos tienen las siguientes funcionalidades:

- Colors:** para agregar o modificar los colores que pueden usarse en el proyecto
- Strings:** para reunir todas aquellas cadenas de texto que se usarán a lo largo del programa, para poder facilitar la traducción y expansión de esta a los diferentes idiomas
- Themes:** para diseñar un estilo por defecto en el proyecto, usando un conjunto de colores predefinidos, en vez de seleccionar colores en cada elemento creado.

## **8.PLAN DE PRUEBAS**

### **8.1.Introducción**

En esta sección, se delimitarán las particularidades del entorno de pruebas con el fin de establecer un entorno de desarrollo unificado. Además, se abordará la formulación de los procedimientos de prueba asociados a cada caso de uso específico para verificar su correcta implementación. Posteriormente, se presentarán los resultados obtenidos de estas pruebas con el objetivo de demostrar el funcionamiento del sistema en cuestión.

### **8.2.Requisitos del sistema.**

Para el desarrollo de las pruebas se requerirá un dispositivo móvil con las siguientes especificaciones:

1. Disponer de sistema GPS
2. Disponer de al menos 50 Megabyte(MB) de memoria libre
3. Disponer de al menos 100 MB de memoria Random Access Memory(RAM)
4. Disponer de acceso a datos móviles.
5. Tener una versión superior o igual de Android que Android 5.0 (Lollipop)

Para el correcto funcionamiento durante las pruebas será necesario dotar de los siguientes permisos:

1. Permiso para el guardado y lectura de archivos en el dispositivo.
2. Permiso para el acceso a la ubicación actual del dispositivo.

### **8.3.Definir las pruebas**

A continuación se mostrarán las pruebas específicas diseñadas para cada caso de uso, mostrando el nombre de la prueba, una descripción de esta, los inputs de la prueba, y la respuesta esperada asociada a la prueba en caso de que funcione correctamente.

Para su correcto funcionamiento se deben seguir las especificaciones descritas en la descripción, y borrar de la base de datos todos los datos introducidos durante la prueba para su correcto funcionamiento futuro.

#### **8.3.1.Pruebas CU-1: Registro**

##### **-Prueba Control:**

+Descripción: Prueba con todos los campos correctos, sin ningún usuario con el mismo nombre en la base de datos.

+Inputs:

+Nombre: User  
+Correo: [user@gmail.com](mailto:user@gmail.com)  
+Password: 12345678user  
+Repeat Password: 12345678user  
+Visual difficulties: False  
+Physical difficulties: False

+Respuesta: Usuario registrado correctamente

##### **-Prueba contraseña corta**

+Descripción: Prueba con una contraseña muy corta, menor de 8 dígitos

+Inputs:

+Nombre: User1  
+Correo: [user@gmail.com](mailto:user@gmail.com)  
+Password: user  
+Repeat Password: user  
+Visual difficulties: False  
+Physical difficulties: False

+Respuesta: password too short

### **-Prueba contraseña desigual**

+Descripción: Prueba con las contraseñas diferentes

+Inputs:

+Nombre: User1

+Correo: [user@gmail.com](mailto:user@gmail.com)

+Password: 1234567user

+Repeat Password: 12345678user

+Visual difficulties: False

+Physical difficulties: False

+Respuesta: both password don't coincide

### **-Prueba email vacío**

+Descripción: Prueba con el campo de email vacío

+Inputs:

+Nombre: User1

+Correo:

+Password: 12345678user

+Repeat Password: 12345678user

+Visual difficulties: False

+Physical difficulties: False

+Respuesta: Please complete all fields.

### **-Prueba nombre de usuario repetido**

+Descripción: Prueba con nombre de usuario ya existente en el sistema.

+Inputs:

+Nombre: User

+Correo: [user@gmail.com](mailto:user@gmail.com)

+Password: 12345678user

+Repeat Password: 12345678user

+Visual difficulties: False

+Physical difficulties: False

+Respuesta: Nombre de usuario ya registrado en el sistema

### **8.3.2.Pruebas CU-2: IniciarSesion**

#### **-Prueba control**

+Descripción: Prueba con todos los campos correctos para asegurar que funciona todo correctamente:

+Inputs:

+Nombre: User

+Password: 12345678user

+Respuesta: Inicio de sesión exitoso

#### **-Prueba nombre de usuario no existe**

+Descripción: Prueba con usuario incorrecto (no existe en el sistema)

+Inputs:

+Nombre: User3

+Password: 12345678user

+Respuesta: Error durante el inicio de sesión, compruebe los campos e intente posteriormente

#### **-Prueba contraseña incorrecta**

+Descripción: Prueba con contraseña incorrecta (existe usuario pero no tiene esa contraseña)

+Inputs:

+Nombre: User

+Password: 12345678

+Respuesta: Error durante el inicio de sesión, compruebe los campos e intente posteriormente



### **8.3.3.Pruebas CU-3: Calcular el paso del usuario**

#### **-Prueba control**

+Descripción:Has iniciado sesión correctamente, vas a la interfaz de medición de paso con el gps activo.

+Inputs:

- +Aceptar acceso a la ubicación
- +Pulsar botón de Comenzar medición
- +Pulsar botón de Terminar medición
- +Esperar a que el sistema te redirige.

+Respuesta: Cálculo exitoso.

#### **-Prueba no dar ningún permiso**

+Descripción: Has iniciado sesión correctamente, vas a la interfaz de medición de paso, pero no tienes activo el gps:

+Inputs:

- +Acceder al proceso de medición

+Respuesta: ¿Permitir que la aplicación obtenga acceso a tu ubicación?

#### **-Prueba salir antes de terminar la medición**

+Descripción: Has iniciado sesión correctamente, vas a la interfaz de medición de paso, tienes activo el gps pero sales antes de terminar la medición.

+Inputs:

- +Aceptar acceso a la ubicación
- +Pulsar botón de Comenzar medición
- +Pulsar botón de Terminar medición
- +Salir del sistema

+Respuesta: No se guarda la medición en la base de datos.

#### **8.3.4.Pruebas CU-4: Mapeado de edificio**

##### **-Prueba control**

+Descripción: Has iniciado sesión correctamente y accedes a la sección de mapeado de edificio con todos los campos correctos.

+Inputs:

+Nombre del edificio: Edificio 1

+Dirección: calle 1

+Respuesta: Edificio agregado con éxito.

##### **-Prueba nombre vacío**

+Descripción: Has iniciado sesión correctamente y accedes a la sección de mapeado de edificio, pero el nombre del edificio está vacío.

+Inputs:

+Nombre del edificio:

+Dirección: calle 1

+Respuesta: Campos vacíos por favor revise todos los campos antes de continuar.

##### **-Prueba direccion vacío**

+Descripción: Has iniciado sesión correctamente y accedes a la sección de mapeado de edificio, pero la dirección del edificio está vacío.

+Inputs:

+Nombre del edificio: Edificio 1

+Dirección:

+Respuesta: Campos vacíos por favor revise todos los campos antes de continuar.

### **8.3.5.Pruebas CU-5: Eliminar edificio**

#### **-Prueba control**

+Descripción: Has iniciado sesión correctamente y accedes a la sección de mapeado de edificio, tienes un edificio dentro, vas a eliminar el edificio.

+Inputs:

+Pulsar botón de eliminar edificio.

+Respuesta: Edificio eliminado con éxito.

### **8.3.6.Pruebas CU-6: Crear sala**

#### **-Prueba control**

+Descripción: Has iniciado sesión y tienes mapeado un edificio, vas a rellenar los campos de nueva habitación de forma correcta.

+Inputs:

+Nombre de la sala: Sala 1

+Coordenada X: 0

+Coordenada Y: 0

+Respuesta: Habitación agregada con éxito.

#### **-Prueba nombre vacío**

+Descripción: Has iniciado sesión y tienes mapeado un edificio, vas a rellenar los campos de nueva habitación, pero dejas vacío el nombre.

+Inputs:

+Nombre de la sala:

+Coordenada X: 0

+Coordenada Y: 0

+Respuesta: Por favor revise los campos y vuelva a intentarlo

### **-Prueba coordenadas vacío**

+Descripción: Has iniciado sesión y tienes mapeado un edificio, vas a rellenar los campos de nueva habitación, pero dejas vacío las coordenadas.

+Inputs:

+Nombre de la sala: sala 1

+Coordenada X:

+Coordenada Y:

+Respuesta: Por favor revise los campos y vuelva a intentarlo

### **8.3.7.Pruebas CU-7: Eliminar sala**

#### **-Prueba control**

+Descripción: Has iniciado sesión, tienes mapeado un edificio y una sala, vas a eliminar la sala que has mapeado.

+Inputs:

+Pulsar el botón de eliminar sala

+Respuesta: Se borra la sala de la base de datos

### **8.3.8.Pruebas CU-8: Crear una conexión**

#### **-Prueba control**

+Descripción: Has iniciado sesión, tienes mapeado un edificio y dos habitaciones, vas a crear una conexión entre estas dos habitaciones (sala 1 y sala 2), vas a crear una conexión desde sala 1 hasta sala 2.

+Inputs:

+Sala objetivo: sala 2.

+Respuesta: Conexión generada con éxito.

### **-Prueba sala objetivo vacío.**

+Descripción: Has iniciado sesión, tienes mapeado un edificio y una habitación, vas a crear una conexión desde habitación sala 1, pero con el campo de sala objetivo vacío.

+Inputs:

+Sala objetivo: sala 2.

+Respuesta: Por favor revise los campos y vuelva a intentarlo más tarde.

### **-Prueba sala objetivo erróneo.**

+Descripción: Has iniciado sesión, tienes mapeado un edificio y dos habitaciones (sala 1 y sala 2) , vas a crear una conexión desde sala 1 hasta sala 3(no existe)

+Inputs:

+Sala objetivo: sala 3.

+Respuesta: Por favor revise los campos y vuelva a intentarlo más tarde.

### **8.3.9.Pruebas CU-9: Eliminar conexión**

#### **-Prueba control**

+Descripción: Has iniciado sesión, tienes mapeado un edificio , una sala y una conexión, vas a eliminar esta conexión que has creado.

+Inputs:

+Pulsar el botón de eliminar conexión

+Respuesta: Se borra la conexión de la base de datos

### **8.3.10.Pruebas CU-10: Generar paso**

#### **-Prueba control**

+Descripción: Has iniciado sesión, tienes mapeado un edificio, dos habitaciones, una conexión y vas a generar un paso asociado a la conexión de forma correcta.

+Inputs:

+Pasos estimados: 5

+Instructions to follow: Camine recto, pasarás por 3 puertas.

+Respuesta: Paso generado con éxito.

#### **-Prueba Pasos estimados vacíos.**

+Descripción: Has iniciado sesión, tienes mapeado un edificio, dos habitaciones, una conexión y vas a generar un paso asociado a la conexión, pero dejas pasos estimados vacío.

+Inputs:

+Pasos estimados:

+Instructions to follow: Camine recto, pasarás por 3 puertas.

+Respuesta: Por favor revise los campos y vuelva a intentarlo más tarde.

#### **-Prueba instrucciones vacías.**

+Descripción: Has iniciado sesión, tienes mapeado un edificio, dos habitaciones, una conexión y vas a generar un paso asociado a la conexión, pero dejas instrucciones vacías.

+Inputs:

+Pasos estimados: 5

+Instructions to follow:

+Respuesta: Por favor revise los campos y vuelva a intentarlo más tarde.

### **8.3.11.Pruebas CU-11: Eliminar paso**

#### **-Prueba control**

+Descripción: Has iniciado sesión, tienes mapeado un edificio , una sala, una conexión y un paso asociado a la conexión, vas a eliminar este paso que has creado.

+Inputs:

+Pulsar el botón de eliminar paso

+Respuesta: Se borra el paso de la base de datos

### **8.3.12.Pruebas CU-12: Guiado**

#### **-Prueba control**

+Descripción: Has iniciado sesión, accedes a un edificio que un usuario ha mapeado y escribes dos salas que existen en el edificio.

+Inputs:

+Seleccionas el edificio “Building testing” (edificio existente en la base de datos)

+Sala origen : Room1

+Sala destino: Room2

+Respuesta: Se muestra el camino que conecta Room1 y Room2

#### **-Prueba edificio no existe.**

+Descripción: Has iniciado sesión, buscas un edificio que no existe o no ha sido mapeado por nadie..

+Inputs:

+Escribes en el buscador: “Building X”

+Respuesta: No se muestra ningún edificio.

**-Prueba Sala objetivo o origen no existe.**

+Descripción: Has iniciado sesión, accedes a un edificio que un usuario ha mapeado y escribes dos salas que no existen en el edificio.

+Inputs:

+Seleccionas el edificio “Building testing” (edificio existente en la base de datos)

+Sala origen : RoomX

+Sala destino: RoomY

+Respuesta: Por favor revise los campos y vuelva a intentarlo más tarde.

**8.3.13.Pruebas CU-13: Guiado múltiple**

**-Prueba control**

+Descripción: Has iniciado sesión, accedes a un edificio que un usuario ha mapeado y escribes dos salas que existen en el edificio, pero pulsas el botón de “more paths”

+Inputs:

+Seleccionas el edificio “Building testing” (edificio existente en la base de datos)

+Sala origen : Room1

+Sala destino: Room2

+Pulsar boton more paths

+Respuesta: Se muestra un nuevo camino desde room1 hasta room2

**-Prueba no existen más caminos**

+Descripción: Has iniciado sesión, accedes a un edificio que un usuario ha mapeado y escribes dos salas que existen en el edificio, pero pulsas el botón de “more paths” y no tienen más caminos posibles

+Inputs:

+Seleccionas el edificio “Building testing” (edificio existente en la base de datos)

+Sala origen : Room5

+Sala destino: Room6

+Pulsar boton more paths

+Respuesta: No existe camino entre ambas habitaciones.



#### 8.4.Resultados

Se mostrará en la siguiente tabla los resultados de las pruebas realizadas asociadas a cada caso de prueba:

CU-1:Registro	
Nombre de la prueba	Resultado
Prueba control	Ok
Prueba contraseña corta	Ok
Prueba contraseña desigual	Ok
Prueba email vacío	Ok
Prueba nombre de usuario repetido	Ok

**Tabla 56.Resultados test Caso de Uso 1**

CU-2: IniciarSesion	
Nombre de la prueba	Resultado
Prueba control	Ok
Prueba nombre de usuario no existe	Ok
Prueba contraseña incorrecta	Ok

**Tabla 57.Resultados test Caso de Uso 2**

CU-3: Calcular el paso del usuario	
Nombre de la prueba	Resultado
Prueba control	Ok
Prueba no dar ningún permiso	Ok
Prueba salir antes de terminar la medición	Ok

**Tabla 58.Resultados test Caso de Uso 3**

CU-4: Mapeado de edificio	
Nombre de la prueba	Resultado
Prueba control	Ok
Prueba nombre vacío	Ok
Prueba direccion vacío	Ok

Tabla 59.Resultados test Caso de Uso 4

CU-5: Eliminar edificio	
Nombre de la prueba	Resultado
Prueba control	Ok

Tabla 60.Resultados test Caso de Uso 5

CU-6: Crear sala	
Nombre de la prueba	Resultado
Prueba control	Ok
Prueba nombre vacío	Ok
Prueba coordenadas vacío	Ok

Tabla 61.Resultados test Caso de Uso 6

CU-7: Eliminar sala	
Nombre de la prueba	Resultado
Prueba control	Ok

Tabla 62.Resultados test Caso de Uso 7

CU-8: Crear una conexión	
Nombre de la prueba	Resultado
Prueba control	Ok
Prueba sala objetivo vacío	Ok
Prueba sala objetivo erróneo.	Ok

**Tabla 63.Resultados test Caso de Uso 8**

CU-9: Eliminar conexión	
Nombre de la prueba	Resultado
Prueba control	Ok

**Tabla 64.Resultados test Caso de Uso 9**

CU-10: Generar paso	
Nombre de la prueba	Resultado
Prueba control	Ok
Prueba Pasos estimados vacíos	Ok
Prueba instrucciones vacías	Ok

**Tabla 65.Resultados test Caso de Uso 10**

CU-11: Eliminar paso	
Nombre de la prueba	Resultado
Prueba control	Ok

**Tabla 66.Resultados test Caso de Uso 11**

CU-12: Guiado	
Nombre de la prueba	Resultado
Prueba control	Ok
Prueba edificio no existe	Ok
Prueba Sala objetivo o origen no existe	Ok

**Tabla 67.Resultados test Caso de Uso 12**

CU-13: Guiado múltiple	
Nombre de la prueba	Resultado
Prueba control	Ok
Prueba no existen más caminos	Ok

**Tabla 68.Resultados test Caso de Uso 13**

## 9.CONCLUSIONES

### 9.1. Conclusiones

Una vez realizado la fase de investigacion, planificacion y desarrollo del sistema desarrollado en el siguiente documento, podemos llegar a las siguientes conclusiones:

1. Se **cumplieron con todas las necesidades** analizadas en los apartados de requisitos.
2. El sistema desarrollado aporta una **utilidad práctica real** que puede beneficiar a los PMR.
3. Existe una **necesidad real** en la sociedad para desarrollar sistemas que faciliten ciertas actividades sencillas para el público general pero no tanto para los PMR.
4. Los **bajos costes de producción** y mantenimiento hace posible el uso de la aplicación para fines puramente altruistas.
5. La aplicación posee una **interfaz y funcionamiento muy sencillo**, perfecto para futuras referencias o desarrolladores independientes que deseen expandir el sistema.
6. Los requisitos planteados para el funcionamiento del sistema son mínimos, **facilitando su acceso** a cualquier potencial usuario.

### Aportaciones personales:

-Considero que el proyecto ha sido un trabajo muy esclarecedor e interesante para el público general, puesto que a pesar de crear un sistema enfocado a los PMR, este también puede resultar útil para otros usuarios que no pertenecen a este grupo. También destacó la experiencia en usar un entorno de desarrollo móvil por primera vez, puesto que es una experiencia muy memorable y enriquecedora.

## 9.2. Trabajos Futuros

La aplicación desarrollada es muy maleable al estar diseñada en módulos, facilitando su modificación y actualización. Dentro de las modificaciones y actualizaciones futuras, sería importante considerar los siguientes puntos.

1. Adaptación a otros idiomas: La posibilidad de agregar múltiples idiomas al sistema podría expandir enormemente su usuario objetivo, permitiendo que los mapeados existentes puedan expandirse enormemente.
2. Mejorar la base de datos: En relación con el punto anterior, sería necesario mejorar la base de datos para incluir los diferentes idiomas en los que ha sido adaptado el sistema.
3. Mejorar los filtrados: Para poder filtrar por por ejemplo idioma, mapas completos, etc.
4. Previsualización de la localización de los edificios: Con el objetivo de poder localizar la ubicación gps de los edificios, o asociar fotos del edificio a la hora de seleccionar un mapeado para comenzar el guiado.
5. Agregar sección de me gustas a mapeados: de forma que los usuarios puedan localizar los mapeados mejor valorados de un edificio con facilidad
6. Agregar sección de ordenar mapeados: de forma que los usuarios puedan ordenar los mapeados que se muestran por orden de me gustas o por fecha de creación.
7. Narrado de las instrucciones: esta mejora es completamente optativa por la presencia de lectores de pantalla pero podría ser una mejora interesante.

## 10.MARCO REGULADOR

### 10.1.Análisis legal

Para la realización del sistema, se recopiló información personal, por lo que se siguió lo estipulado en la **RGPD** [18], para el manejo de esta información. Con respecto al sistema a desarrollar, la normativa estipula lo siguiente:

**-Consentimiento informado:** Se informará de forma explícita a los usuarios de que información se recopila en cada momento, y será necesario obtener el consentimiento explícito antes de recopilar la información.

**-Derecho de eliminación de datos:** Se le ofrecerá al usuario en todo momento la posibilidad de modificar toda información personal asociada.

**-Obligación de Transparencia:** Se le informará de forma clara y comprensible al usuario sobre cómo se recopila, procesa y utiliza los datos personales recopilados.

**-Notificar sobre Responsabilidad y Responsable del Tratamiento:** Se debe notificar al usuario la "responsable del tratamiento" y "encargado del tratamiento", de forma que ambos tengan pleno conocimiento sobre las normas del RGPD y sus derechos.

**-Notificación de violación de Datos:** Se deben notificar a las autoridades de protección de datos y a los sujetos de datos en un plazo de 72 horas si se produce una violación de datos que pueda resultar en un riesgo para los derechos y libertades de los individuos.

### 10.2.Estándares técnicos

Para la realización del sistema se seguirá los estándares y recomendaciones descritas en la página developers [19].

Los estándares descritos serán los siguientes:

**-Separación de problemas:** Separar el código en diferentes secciones que contendrán una vista y una actividad asociada. Cada sección definirá un concepto concreto con una funcionalidad muy definida y limitada, con el objetivo de crear un código lo más separado posible y simple.( Para más información revise el siguiente contenido [20]).

**-Controlar la IU a través de modelos persistentes de datos:** Será necesario tener una base de datos persistente en el dispositivo que controle el IU, esto con el objetivo de mejorar la capacidad de prueba y la solidez de la app.

**-Única fuente de información:** Todos los tipos de variables definidos en el sistema poseerá únicamente un tipo de datos asociados, este tipo de datos será permanente e

inmutable a lo largo del programa, esto con el fin de facilitar el manejo de estas variables, y protegerlos de manipulaciones indebidas.

**-Flujo de datos unidireccional:** Los datos fluyen desde niveles más altos hacia niveles más bajos en la jerarquía, mientras que los eventos del usuario se propagan desde niveles más bajos hasta llegar a la fuente de datos confiable, donde se actualizan los datos de la aplicación. Este enfoque mejora la consistencia de los datos, reduce los errores, facilita la depuración y ofrece los beneficios del patrón de fuente de confianza única.

### 10.3.Propiedad Intelectual

El contenido de este trabajo se ha adoptado a una perspectiva de difusión del conocimiento. La aplicación desarrollada seguirá la legislación **Creative Commons Atribución, no comercial, compartido (CC BY-NC-SA) 4.0**, tal y como está definido en la página web de creative commons[21].

En concreto esta licencia otorga a los usuario las siguientes libertades:

+**Compartir:** Copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.

+**Adaptar:** Remixar, transformar y construir sobre el material para cualquier propósito, incluso comercialmente.

Bajo las siguientes condiciones:

+**Atribución (BY):** Deben dar el crédito adecuado, proporcionando un enlace a la licencia e indicando si se realizaron cambios. No se puede sugerir que el licenciador respalda el uso que hacen de su obra.

+**No Comercial (NC):** El material no puede utilizarse con fines comerciales; no se puede vender ni generar ganancias con él.

+**Compartir Igual (SA):** Si se remezcla, transforma o construye sobre el material, la nueva obra debe distribuirse bajo la misma licencia que el original (CC BY-NC-SA 4.0).



## REFERENCIAS

- [1] Rodríguez de Luengo, M.R. , Accesibilidad : un objetivo prioritario para el siglo XXI Redined. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/4358> (accedido 1 de Agosto 2023)
- [2] OED elabora un informe sobre la discapacidad OED. <https://www.observatoriodeladiscapacidad.info/tag/estadisticas/#:~:text=El%20n%C3%BAmero%20total%20de%20declarantes,y%20un%2053%25%20a%20varones.> (accedido 1 de Agosto 2023)
- [3] Bustos-Piedra, M. Elisa<sup>1,2\*</sup>; Marín-Palacios, Mateo Sebastian<sup>1,2</sup>; Orellana, Daniel;1 Cabrera, Accesibilidad en el espacio público para personas con movilidad reducida, Cuenca como caso de estudio. ResearchGate: [https://www.researchgate.net/profile/Luis-Ordonez-Pineda/publication/336702970\\_El\\_derecho\\_fundamental\\_a\\_la\\_autodeterminacion\\_informativa\\_y\\_su\\_proteccion\\_en\\_el\\_Estado\\_Constitucional\\_de\\_Derechos\\_Fundamentos\\_Jurisprudencia\\_de\\_la\\_Corte\\_Constitucional\\_y\\_Politiclas\\_Publicas\\_en\\_Ecuador/links/5dae2c8d299bf111d4bf90e1/El-derecho-fundamental-a-la-autodeterminacion-informativa-y-su-proteccion-en-el-Estado-Constitucional-de-Derechos-Fundamentos-Jurisprudencia-de-la-Corte-Constitucional-y-Politiclas-Publicas-en-Ecuador.pdf#page=483](https://www.researchgate.net/profile/Luis-Ordonez-Pineda/publication/336702970_El_derecho_fundamental_a_la_autodeterminacion_informativa_y_su_proteccion_en_el_Estado_Constitucional_de_Derechos_Fundamentos_Jurisprudencia_de_la_Corte_Constitucional_y_Politiclas_Publicas_en_Ecuador/links/5dae2c8d299bf111d4bf90e1/El-derecho-fundamental-a-la-autodeterminacion-informativa-y-su-proteccion-en-el-Estado-Constitucional-de-Derechos-Fundamentos-Jurisprudencia-de-la-Corte-Constitucional-y-Politiclas-Publicas-en-Ecuador.pdf#page=483) (accedido 1 de Agosto 2023)
- [4] Ligia Jácome Amores, Janio Jadán-Guerrero, Teclado virtual como herramienta de asistencia en la comunicación y el aprendizaje de personas con problemas del lenguaje vinculados a la discapacidad motriz UCR. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/kanina/article/view/30229> (accedido 1 de Agosto 2023)
- [5] Gaitán Albarracín, Jorge Alejandro, Velasco Waltero, Luis Ernesto, Valencia Hurtado, Juan Camilo, Tocarruncho Ariza , Luis Alejandro , Sistema de reconocimiento de voz para personas con discapacidad motriz RepositorioCrai. <https://repositoriocrai.ucompensar.edu.co/handle/compensar/2291> (accedido 1 de Agosto 2023)
- [6] Cecilia Inés Kruzynski, Luciana Saluzzo, Lucas Vizzoni, Impresión 3D de dispositivos de apoyo para discapacidades neuromotoras.

Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8146039> (accedido 1 de Agosto 2023)

[7] Vilma Dalila Varas, Andrea Leonor Agüero, Alejandra Elena Guzmán, Marcelo Martínez, IMPORTANCIA Y BENEFICIOS DE LA ACCESIBILIDAD WEB PARA TODOS

SEDICI. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/49061> (accedido 1 de Agosto 2023)

[8] What is BlindSquare?

blindsquare. <https://www.blindsquare.com/about/> (accedido 5 de Agosto 2023)

[9] Be My Eyes.

bemyeyes. <https://www.bemyeyes.com/language/spanish> (accedido 5 de Agosto 2023)

[10] OrCam MyEye.

OrCam. <https://www.orcam.com/es-es/orcam-myeye> (accedido 5 de Agosto 2023)

[11] Navegación inclusiva y mapas digitales

Lazarillo. <https://lazarillo.app/es/> (accedido 5 de Agosto 2023)

[12] Jump Studio, Male free icon

Flatico. [https://www.flaticon.com/free-icon/male\\_8893995](https://www.flaticon.com/free-icon/male_8893995) (accedido 10 de Agosto 2023)

[13] Creartive, Niña icono gratis

Flatico. [https://www.flaticon.es/icono-gratis/nina\\_4202842](https://www.flaticon.es/icono-gratis/nina_4202842) (accedido 10 de Agosto 2023)

[14] Tarlogic Research, Beacon Bluetooth. Conoce más sobre esta tecnología y sus ventajas.

Acrylic. <https://www.acrylicwifi.com/blog/beacon-bluetooth-tecnologia-ventajas/> (accedido 15 de Agosto 2023)

[15] Planes de precio

Firebase: <https://firebase.google.com/pricing?hl=es-419> (accedido 20 de Agosto 2023)

[16] Andrea Ardións, Precio de la licencia desarrollador Android

AndroidStudioFAQs: <https://androidstudiofaqs.com/conceptos/precio-licencia-desarrollador-android> (accedido 20 de Agosto 2023)

[17] Sueldos

glassdoor: <https://www.glassdoor.es/Sueldos/index.htm> (accedido 20 de Agosto 2023)

[18] Reglamento General de Protección de Datos

BOE. <https://www.boe.es/doue/2016/119/L00001-00088.pdf> . (accedido 29 de Agosto 2023)

[19] Guía de arquitectura de apps

Developers. <https://developer.android.com/topic/architecture?hl=es-419> (accedido 29 de Agosto 2023)

[20] Separación de intereses

Wikipedia. [https://es.wikipedia.org/wiki/Separaci%C3%B3n\\_de\\_intereses](https://es.wikipedia.org/wiki/Separaci%C3%B3n_de_intereses) (accedido 29 de Agosto 2023)

[21] Sobre las licencias

CreativeCommons. [https://creativecommons.org/licenses/?lang=es\\_ES](https://creativecommons.org/licenses/?lang=es_ES) (accedido 29 de Agosto 2023)

## ANEXO

### Entrevista a Paco Estudiante de la UC3M con Ceguera

1. *¿Cuántos años tienes actualmente y que estás estudiando ahora mismo?*

Tengo 23 años y estoy estudiando la mención de ciencias de la computación, del grado de ingeniería informática en la universidad Carlos III.

2. *¿Provienes de una familia económicamente estable?*

Si, podríamos decir que en los últimos años ha sido así.

3. *¿Tu familia ha tenido conocimientos sobre cómo tratar con PMR anteriormente?*

Según mis conocimientos no, mis familiares cercanos no han tratado con ninguna PMR previamente a mi, aunque no podría asegurarlo al 100%.

4. *¿Consideras que tu familia ha sido capaz de integrar te satisfactoriamente en la vida escolar o familiar?*

Si, mi familia ha conseguido integrar me satisfactoriamente en una vida plena familiarmente y escolarmente.

5. *¿Tienes muchas dificultades a la hora de realizar actividades del día a día?*

Desde un punto de vista autónomo si, todo depende de quien valore esta cuestión.

6. *¿Cómo te orientas en la universidad?*

Para mi, la universidad o cualquier ámbito que me quiera mover de forma autónoma es un grafo, dicho grafo, cada vértice sería un way point, un punto de interés, o punto digno de ser reseñado por algún motivo, y por otro lado las aristas serían los pasos a seguir para llegar desde un punto a otro.

De forma que la primera vez que visitas la universidad o uno de estos edificios, y no tiene información previa, necesitas de un profesional especializado en estas cuestiones, en mi caso en la once, un tecnico en rehabilitacion, venga y te enseñe, esos puntos básicos que necesitas para llegar a tus clases, y como por ejemplo llegar desde la entrada a tu primera clase.

7. *¿Cómo es tu navegación punto a punto?*

Para que una persona ciega esté segura en el camino que está llevando a cabo, tiene que seguir un camino cerrado, o caminos lo menos abierto posible. Puedes guiarte por las paredes, pero no es obligatorio, lo importantes es evitar cualquier cosa que pueda tornar el camino en otro camino distinto

8. *¿Para poder definir un milestone, por ejemplo de caminar x pasos hacia adelante, sueles medir ese recorrido en pasos o tiempo que llevas caminando?*

Normalmente tomo referencias por ejemplo puertas, me pego a la pared, y voy contando puertas, o sino soy capaz de distinguir cuando pasamos de pared a puerta o de puerta a pared.

9. *¿Qué sucede si alguna vez tienes bloqueada una de las aristas que conecta tus dos puntos de interés?*

Suelo primero intentar superar el obstáculo por mi mismo, calculando el camino mínimo desde mi posición actual hasta el punto de interés, aunque este es la forma que utilizo yo para alcanzar mi destino.

10. *¿Consideras que hoy en día, después de estudiar aquí durante varios años, aún tienes dificultades para navegar por el?*

Si, en ciertos lugares si, por ejemplo la biblioteca o el edificio Torres Quevedo (edificio 4), son edificios que he visitado menos, y tengo menos waypoints, por lo que las trazar rutas es más complicado, si tuviera clases allí, seria necesario llamar a un profesional para que establezca waypoints para poder guiarme allí.

11. *¿Conoces sobre la existencia de una gafas especialmente diseñadas para personas con ceguera, y poder reconocer imágenes, objetos y palabras, con un precio de 4.500\$?*

Si, lo conozco, pero la barrera de entrada es muy alta, y según las especificaciones técnicas que he encontrado en internet, al menos personalmente no creo que sean capaz de cumplir lo que prometen, como prometen que lo hacen, y si lo hace considero que muy buenos deben ser en su campo para justificar ese precio. Al fin y al cabo, esas gafas no dejan de ser unas ocr, unas OCR puestas en unas gafas.

12. *¿Consideras que aun con las gafas sería difícil para ti moverte por la universidad?*

Si, puesto que esas gafas no me ayudarían en nada al movimiento, tan solo a reconocer los carteles de las puertas, para eso debes primero encontrar los carteles (no siempre están en el mismo sitio), y segundo, la tecnología que tenga esas gafas debe ser muy buenas para realizar lo que prometen, de la forma en la que lo prometen.

13. *¿Para navegar por ejemplo de tu casa a la universidad, sueles utilizar alguna aplicación de geolocalización como Google maps para que te guíe?*

En mi caso personal yo suelo usar mucho el autobús, entonces desde un punto ya sea origen o destino hasta la parada del autobús, no utilizo nada, tan solo el mapa mental creado, pero desde paradas de autobús (desde que me monto hasta que me bajo), uso moveIt, que es una aplicación que te menciona las paradas por las que estás viajando, y te avisa de cuando bajarte.

**Entrevista a Usheriana, persona con síndrome de usher tipo 2 .**

1. *¿Por qué Alias le gustaría que nos referiremos a usted en la documentación?*

Con un Alias que esté relacionado con mi discapacidad (síndrome de Usher tipo II), por ejemplo; "Usheriana".

2. *¿Podría contarnos en detalle qué tipo de discapacidad sufre?*

Discapacidad sensorial; retinosis pigmentaria, visión efecto túnel e incapacidad para ver en entornos poco iluminados (empezó desde la adolescencia) e hipoacusia bilateral (de nacimiento), oficialmente padezco síndrome de Usher tipo II.

3. *¿Cuánto tiempo lleva conviviendo con su discapacidad, es de nacimiento o fue adquirida? En caso de que fuese adquirida, cómo siente que cambió su vida desde que adquirió esta discapacidad?*

Como comentaba, al ser una discapacidad congénita, he convivido desde nacimiento con esta discapacidad, no obstante, la retinosis pigmentaria no comenzó a manifestarse desde la adolescencia (me lo diagnosticaron alrededor de los 30 años), lo cual fue un duro golpe, mis destrezas dependían de lo visual. Al tener problemas de vista y oído a la "mitad" es como estar en tierra de nadie.

4. *¿Siente que su familia fue capaz de adaptarse bien a su condición, o siente que todavía no son capaces de adaptarse a su situación?*

Aunque intentan comprenderlo, y me ayudan en lo posible, tengo la impresión de que no son del todo conscientes y sensibles a mi problema. A día de hoy convivo con mis padres, suelen verme como alguien muy torpe, como si no quisiera fijarme a propósito. Sin malas intenciones también suelen apagarme las luces, aun dejándolo encendido y explicando claramente mi necesidad de tener los entornos bien iluminados... parece que lamentan más las facturas de la luz (lo cual es entendible). Aparte, modifican y añaden mobiliario o trastos dificultando mi movilidad y, por lo general, no es frecuente que se dirijan a hablarme de frente tratando de vocalizar lo mejor posible. A veces mi padre eleva la voz y articula exageradamente de manera condescendiente, lo cual me resulta molesto y ofensivo. Según ellos, al verme aparentemente funcional, se les olvida mi discapacidad.

5. *¿Sabe si en su núcleo familiar tienen experiencia previa con personas en una situación similar?*

No, en mi núcleo familiar no tienen experiencia con personas en una situación similar, quizás conocen casos con algún parecido en los que sienten pena.

6. *¿Ha asistido a algún colegio, que no estuviese adaptado a personas en su situación? En caso de que sea así, cuáles fueron sus mayores dificultades para poder realizar las tareas que le fueron asignadas?*

Así es, estuve la mayor parte de mi infancia y adolescencia en un colegio privado en el que no había mucha conciencia ni respeto por las personas con diversidad funcional. Por tanto, tuve bastantes dificultades para adaptarme en todos los aspectos. A pesar de tener infinidad de problemas académicos, y a nivel afectivo, nunca obtuve ayuda psicológica. Al no oír bien (mis audífonos de entonces me daban más problemas que ventajas) me resultaba toda una odisea seguir bien las clases. Empecé a aislarme y darlo por perdido, pareciendo que no tenía ningún interés por mejorar y aprender, siendo así una fuente de ansiedad para mí asistir a clase y un coste psicológico considerable.

7. *¿Suele visitar espacios públicos como museos o lugares similares donde sea necesario guiarse por un espacio cerrado? Si es así, podría detallar cómo suele ser la experiencia?*

A día de hoy no suelo ir sola, precisamente por miedo a tener accidentes o hacer el ridículo. Si no tengo más remedio voy muy despacio y solicito ayuda para orientarme. En general, es una experiencia que, dadas mis circunstancias, procuro evitar. Me genera frustración no poder desenvolverme bien en lugares que no me son familiares. En entornos nuevos de trabajo empiezo con bastante ansiedad por ese motivo.

8. *¿Se siente cómodo al utilizar dispositivos como teléfonos, portátiles u otros mecanismos eléctricos? Si no es así, ¿qué le dificulta en su manejo?*

Por el momento puedo usar el teléfono móvil, portátil y demás dispositivos, con algunos ajustes, sin problema. Sin embargo, aunque con el volumen a tope puedo perfectamente mantener conversaciones, procuro evitar las llamadas telefónicas en lo posible. Eso sí, la luz y el uso prolongado me produce fuertes migrañas.

9. *¿Consideras que eres capaz de realizar tu vida diaria de forma autónoma? En caso de no ser así, ¿qué tareas consideras que son más difíciles para usted?*

Resido en una urbanización bastante mal comunicada, por lo que dependo de otras personas en caso de tener que desplazarme. Por la noche y en entornos mal iluminados también dependo de ayuda. Suele ser común en mi día a día sufrir pequeños accidentes de vez en cuando por problemas de visibilidad, por fortuna sigo entera.

10. *¿Considera que podría ser capaz de tener la autonomía total en un periodo de 100 años en el futuro?*

Al ser progresivo, y en un periodo de 100 años, mi respuesta es un no rotundo.