

Desarrollo de aplicación móvil híbrida multiplataforma para la asociación (ficticia) CERCLE D'AMICS DE L'ARQUITECTURA DE BARCELONA: **CeamARQBCNApp**

Julián Díaz Moreno

Plan de Estudios: Grado en Ingeniería Informática. Curso 2018/19.

Área del trabajo final: Desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles (HTML5 o Windows Phone).

Profesor responsable: Carles Garrigues Olivella

Consultores: Carles Sànchez Rosa, Jordi Almirall López

Fecha entrega: 09/01/2019



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

FICHA DEL TRABAJO FINAL

Título del trabajo:	<i>Desarrollo de aplicación móvil híbrida multiplataforma “CeamARQBCNApp” para la asociación (ficticia) CERCLE D’AMICS DE L’ARQUITECTURA DE BARCELONA</i>
Nombre del autor:	<i>Julián Díaz Moreno</i>
Nombre del consultor/a:	<i>Carles Sànchez Rosa, Jordi Almirall López</i>
Nombre del PRA:	<i>Carles Garrigues Olivella</i>
Fecha de entrega (mm/aaaa):	01/2019
Titulación:	<i>Grado en Ingeniería Informática. Curso 2018/19</i>
Área del Trabajo Final:	<i>Desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles (HTML5 o Windows Phone)</i>
Idioma del trabajo:	<i>Castellano</i>
Palabras clave	<i>App, híbrida, multiplataforma, mobiliario urbano, Barcelona, CeamARQBCNApp</i>

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

La finalidad de este TFG es el desarrollo de CeamARQBCNApp, un proyecto sin ánimo de lucro consistente en una aplicación móvil híbrida multiplataforma (iOS, Android) cuyo objetivo es servir a la asociación (ficticia) Cercle D’Amics de L’Arquitectura de Barcelona (CeamARQBCN) como herramienta para la gestión del patrimonio arquitectónico de la ciudad, concretamente el mobiliario urbano, de cara a su conservación.

Para el desarrollo del proyecto se empleará la metodología DCU (Diseño Centrado en el Usuario), situando al usuario en el centro de todo el proceso de diseño. De cara a la gestión del proyecto se han seguido las directrices del modelo de referencia PMBOK para la gestión del proyecto adaptándolo de forma práctica para la gestión del trabajo final, alineado con los objetivos, alcance y criterios de éxito perseguidos.

El entorno tecnológico lo forman el SDK Ionic, Angular Framework, Apache Cordova y Google Maps API. Como origen y almacenamiento de datos se ha utilizado la plataforma Google Firebase.

Como resultado se han obtenido los siguientes artefactos: un producto software testeado y funcional, que cumple con los objetivos marcados al comienzo; ésta memoria, que recoge de forma autocontenida y estructurada el planteamiento, desarrollo y resultados; y una

presentación, que comunica los aspectos más relevantes de forma sintética y atractiva.

La realización del proyecto me ha permitido culminar los estudios de Grado a través de la adquisición de nuevas competencias y la aplicación de un conjunto de buenas prácticas aprendidas durante los años de estudio y a través de la realización de las distintas PECs.

Abstract (in English, 250 words or less):

The purpose of this FDW is the development of CeamARQBCNApp, a non-profit project consisting of a multiplatform hybrid mobile application (iOS, Android) whose objective is to serve the (fictitious) Cercle D'Amics de L'Arquitectura de Barcelona Association (CeamARQBCN) as a tool for the management of the architectural heritage of the city, specifically urban furniture, for its conservation.

UCD (User Centered Design) methodology has been applied for project development, placing the user at the center of the entire design process. In order to manage the project, I've try to follow the guidelines of the PMBOK reference model for project management, adapting it in a practical way for the management of the final work, aligned with the objectives, scope and success criteria pursued.

The technological environment is formed by the Ionic SDK, Angular Framework, Apache Cordova and Google Maps API. The Google Firebase platform has been used as source and data storage.

As a result, the following artifacts have been obtained: a tested and functional software product that meets the objectives set at the beginning; this report, which includes in a self-contained and structured way the approach, development and results; and a presentation, which communicates the most relevant aspects in a synthetical and attractive way.

The realization of the project has allowed me to finish the degree studies through the acquisition of new competences and the application of a set of good practices learned during the years of study and through the realization of the different PECs.

Índice

1. Introducción	3
1.1 Contexto y justificación del Trabajo	3
1.2 Objetivos del Trabajo	4
1.3 Enfoque y método seguido.....	6
1.4 Planificación del Trabajo	7
1.5 Breve resumen de productos obtenidos.....	13
1.6 Breve descripción de los otros capítulos de la memoria	14
2. Análisis, diseño y arquitectura.....	15
2.1 DCU: Diseño Centrado en el Usuario	15
2.1.1 ANÁLISIS: Usuarios y Contextos de uso	16
2.1.1.1 Métodos de indagación. Justificación.....	16
2.1.1.2 Perfiles de usuario.....	24
2.1.2 DISEÑO: Diseño Conceptual	25
2.1.2.1 Definición de personas.....	25
2.1.2.2 Escenarios de uso.....	29
2.1.2.3 Flujos de interacción.....	34
2.1.3. DISEÑO: Prototipado	35
2.1.3.1 Sketches.....	35
2.1.3.2 Prototipo horizontal de alta fidelidad	39
2.1.4 EVALUACIÓN.....	45
2.1.4.1 Evaluación Heurística.....	45
2.1.4.2 Test con usuarios	50
2.2 Diseño técnico	55
2.2.1 Casos de uso	55
2.2.2 Diseño de la arquitectura	55
2.2.2.1 Diseño de la base de datos: Diagrama UML de entidades y clases ..	56
2.2.2.2 Diagrama de la arquitectura del sistema.....	56
3. Implementación	58
3.1 Desarrollo	58
3.1.1 Herramientas, editores y APIs utilizadas.....	58
3.1.1.1 Ionic Framework, Angular Framework y Apache Cordova	58
3.1.1.2 Google Firebase	59
3.1.1.2.1 Servicio Firebase Authentication	59
3.1.1.2.2 Servicio Firebase Cloud Firestore (Beta)	59
3.1.1.2.3 Servicio Firebase Cloud Storage.....	59
3.1.1.3 Google Maps Platform (API)	60
3.1.1.4 IDE: Visual Studio Code.....	61
3.1.2 Justificación del entorno de desarrollo elegido	61
3.1.2.1 A nivel de frameworks: Ionic Framework VS React Native	61
3.1.2.1 A nivel de base de datos como servicio: Firebase VS Kuzzle	62
3.1.2.3 A nivel de servicio de mapas: Google Maps Platform VS Here	63
3.1.2.4 A nivel de IDEs: Visual Studio Code VS Atom IDE	63
3.1.3 Breve análisis del estado del proyecto.....	65
3.2 Pruebas	66
3.2.1 Entorno de pruebas	66
3.2.2 Tipos de pruebas realizadas	68
3.2.3 Descripción de subconjunto de pruebas realizadas	69

4. Conclusiones	74
4.1 Conclusiones del trabajo: lecciones aprendidas.....	74
4.2 Reflexión crítica sobre logro de objetivos.....	74
4.3 Análisis acerca del seguimiento de la planificación y metodología.....	74
4.4 Líneas de trabajo futuro.....	75
5. Glosario	76
5. Bibliografía	78
6. Anexos	81

Lista de figuras

Ilustración 1: Listado-resumen de tareas del Trabajo Fin de Grado.....	12
Ilustración 2: Diagrama de Gantt.....	13
Ilustración 3: Etapas del DCU, con sus métodos de aplicación según etapa. Gráfico extraído de material “Diseño Centrado en el Usuario”, elaborado por los autores Muriel Garreta, D. y Mor Pera, E., con la colaboración del diseñador gráfico Ferrera, J. UOC. PID: 00176058, bajo licencia CC-BY-SA.....	15
Ilustración 4: App utilizada para benchmarking (Mejora El Puerto).....	18
Ilustración 5: Anuncio app “BCN Architecture Guide by José Lluís Mateo”....	19
Ilustración 6: Logo de app “ArchiMaps”.....	20
Ilustración 7: Capturas de la interfaz de app “ArchiMaps”.....	20
Ilustración 8: Conjunto de apps sector turístico de Barcelona.....	21
Ilustración 9: Usuario en contexto usando app “Mejora El Puerto”.....	21
Ilustración 10: Esquema general de flujos de interacción.....	35
Ilustración 11: Mensaje contextual informativo durante proceso de inicio de sesión.....	46
Ilustración 12: Barra de navegación inferior.....	47
Ilustración 13: Icono que permite el acceso al apartado Mapa en la aplicación (Icono “Map”).....	47
Ilustración 14: Enlace “Saltar” en la parte superior derecha de la interfaz, que permite saltar el asistente inicial.....	47
Ilustración 15: Algunos elementos de interfaz estándares incluidos en el prototipo.....	48
Ilustración 16: A la hora de iniciar sesión, el sistema evita continuar el proceso en caso de detectar algún error en los campos de datos introducidos en el formulario (campo Iniciar sesión deshabilitado), y notifica de ello al usuario....	48
Ilustración 17: Asistente inicial, a modo de guía breve sobre las funcionalidades presentes en la app.....	50
Ilustración 18: Diagrama UML de diseño de entidades y clases del sistema..	56
Ilustración 19: Diagrama de la arquitectura del sistema, aplicando patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC).....	57
Ilustración 20: Logos de Ionic Framework, Angular Framework y Apache Cordova.....	58
Ilustración 21: Logo de Google Firebase.....	59
Ilustración 22: Logo del servicio Firebase Authentication.....	59
Ilustración 23: Logo del servicio Firebase Cloud Firestore.....	60
Ilustración 24: Logo del servicio Firebase Cloud Storage.....	60
Ilustración 25: Logo Google Maps Platform.....	60
Ilustración 26: Logo Visual Studio Code IDE.....	61
Ilustración 27: Logos de frameworks comparados: Ionic Framework VS React Native.....	61
Ilustración 28: Logos de servicios de base de datos: Google Firebase VS Kuzzle.....	62
Ilustración 29: Logos de servicios de mapas comparados: Here VS Google Maps Platform.....	63
Ilustración 30: Logos de IDEs comparados: Atom VS Visual Studio Code.....	63

Ilustración 31: Aplicación Ionic DevApp para testing de aplicaciones desarrolladas en Ionic Framework.....	67
Ilustración 32: Ejecución de la aplicación en entorno de pruebas Ionic Lab...	68
Ilustración 33: Registro de nueva cuenta de usuario (por E-mail/Contraseña).....	69
Ilustración 34: Inicio sesión y acceso a aplicación (por E-mail/Contraseña)...	69
Ilustración 35: Búsqueda y resultados en listado de categorías de mobiliario.....	70
Ilustración 36: Creación de nueva categoría de mobiliario (“Papeleras”).....	70
Ilustración 37: Actualización de categoría de mobiliario (“Papeleras y reciclaje urbano”).....	71
Ilustración 38: Borrado de categoría de mobiliario (“TEST2”) y listado, ya sin categoría eliminada.....	71
Ilustración 39: Ítems de mobiliario en categoría “Bancos”.....	72
Ilustración 40: Creación de nuevo ítem de mobiliario en categoría “Bancos”..	72
Ilustración 41: Ficha detalle de ítem de mobiliario urbano (“Banco de Picnic”).....	73

Lista de tablas

Tabla 1: Planificación temporal de tareas PEC 1: Plan de Trabajo.....	8
Tabla 2: Planificación temporal de tareas PEC 2: Diseño y Arquitectura.....	10
Tabla 3: Planificación temporal de tareas PEC 3: Implementación.....	11
Tabla 4: Planificación temporal de tareas ENTREGA FINAL.....	11
Tabla 5: Ficha de Persona #1: Xavier Pons Fabra. Imagen de persona diseñada por Freepik, bajo licencia estándar de Freepik para uso comercial con atribución requerida.	27
Tabla 6: Ficha de Persona #2: Mónica Llorens Martí. Imagen de persona diseñada por Freepik, bajo licencia estándar de Freepik para uso comercial con atribución requerida.....	27
Tabla 7: Ficha de Persona #3: Josep María Puig Fontals. Imagen de persona diseñada por Freepik, bajo licencia estándar de Freepik para uso comercial con atribución requerida.....	28
Tabla 8: Ficha escenario de uso Persona #1: Xavier Pons Fabra. Imagen de persona diseñada por Freepik, bajo licencia estándar de Freepik para uso comercial con atribución requerida.	30
Tabla 9: Ficha escenario de uso Persona #2: Mónica Llorens Martí. Imagen de persona diseñada por Freepik, bajo licencia estándar de Freepik para uso comercial con atribución requerida.	32
Tabla 10: Ficha escenario de uso Persona #3: Josep María Puig Fontals. Imagen de persona diseñada por Freepik, bajo licencia estándar de Freepik para uso comercial con atribución requerida.	32
Tabla 11: Sketches 1 y 2: Inicio y Asistente (Slide 1), respectivamente	36
Tabla 12: Sketches 3 y 4: Asistente Slides 2 y 3, respectivamente	36
Tabla 13: Sketches 3 y 4: Asistente Slide 4 y pantalla de Inicio de sesión, respectivamente	37
Tabla 14: Sketches 7 y 8: Registro y Listado de categorías de mobiliario urbano, respectivamente	37
Tabla 15: Sketches 9 y 10: Nueva Categoría Mobiliario y Listado de mobiliario urbano (Categoría: Fuentes), respectivamente.....	38
Tabla 16: Sketches 11 y 12: Detalle mobiliario urbano y Detalle de incidencia en mobiliario urbano (Mobiliario: Fuente de las Tres Gracias), respectivamente ..	38
Tabla 17: Sketches 13 y 14: Incidencias y Favoritos, respectivamente	39
Tabla 18: Sketch 15: Mapa.....	39
Tabla 19: Prototipos 1 y 2: Inicio y Asistente, Slide 1.....	40
Tabla 20: Prototipos 3 y 4: Asistente, Slides 2 y 3, respectivamente	40
Tabla 21: Prototipos 5 y 6: Asistente Slide 4 e Iniciar sesión, respectivamente	41
Tabla 22: Prototipos 7 y 8: Registro y sección Categorías de Mobiliario, respectivamente	41
Tabla 23: Prototipos 9 y 10: Nueva Categoría de Mobiliario y Listado de tipo de mobiliario urbano (Bancos), respectivamente	42
Tabla 24: Prototipos 11 y 12: Nuevo mobiliario y Detalle mobiliario (Mobiliario: Fuente de las Tres Gracias), respectivamente	43
Tabla 25: Prototipos 13 y 14: Nueva incidencia en mobiliario urbano (Mobiliario: Fuente de las Tres Gracias) e Incidencias, respectivamente	44
Tabla 26: Prototipos 15 y 16: Detalle de incidencia (Mobiliario: Fuente de las Tres Gracias) y Mapa, respectivamente	44

Tabla 27: Prototipo 17: Favoritos.....	45
Tabla 28: Test con usuarios	55

1. Introducción

1.1 Contexto y justificación del Trabajo

La ciudad de Barcelona representa uno de los mayores exponentes arquitectónicos, no sólo en España sino también dentro del ámbito internacional. La arquitectura de la ciudad ha técnico una evolución paralela a la del resto de la arquitectura catalana y española, siguiendo de forma diversa las diferentes tendencias que se han ido produciendo en el contexto de la historia del arte occidental.

A lo largo de su historia, Barcelona ha ido acogiendo los principales estilos arquitectónicos, tales como renacimiento, barroco... hasta llegar al modernismo. Esto ha dado lugar a un patrimonio arquitectónico de gran riqueza, el cuál goza de una especial protección en virtud de la Ley 9/1993 del Patrimonio Cultural Catalán, que garantiza la protección, conservación, investigación y difusión del patrimonio cultural, con diversos grados de cobertura:

- **Nivel A:** Bien Cultural de Interés Nacional.
- **Nivel B:** Bien Cultural de Interés Local.
- **Nivel C:** Bien Cultural de Interés Urbanístico.
- **Nivel D:** Bien de Interés Documental.

Bajo el paraguas de dichos niveles de protección y formando igualmente parte del patrimonio arquitectónico, se encuentra todo el mobiliario urbano, distribuido a lo largo y ancho de la ciudad a través de calles, parques y barrios. Si bien y a pesar de gozar de la protección descrita, son los elementos arquitectónicos de la ciudad que se encuentran más expuestos al deterioro provocado por los distintos agentes degradantes, ya sean factores meteorológicos, el paso del tiempo, uso cotidiano o por mala acción del ser humano (actos vandálicos, hurto, etc.).

Ante la relevancia del problema, y como medida preventiva, se constituyó en 2012 la asociación (ficticia) Cercle d'Amics de L'Arquitectura de Barcelona (CeamARQBCN), de cara a velar por el mantenimiento y conservación del mobiliario urbano de la ciudad. La constitución de dicha asociación cuenta con el apoyo de las instituciones local y autónoma (Ajuntament de Barcelona y Generalitat de Catalunya).

Este TFG pretende, a través del desarrollo de una aplicación móvil híbrida multiplataforma, aportar una solución software para cubrir la necesidad detectada en la ciudad de Barcelona, y más concretamente, en el seno de la asociación, ofreciendo una herramienta que permita de forma ágil y cómoda, poner en contacto a los responsables de la asociación para gestionar de forma integral el mantenimiento del mobiliario urbano, y que permita al mismo tiempo advertirles acerca de cualquier tipo de incidencia

que requiera de una acción inmediata por parte de la administración, a través de un proceso organizado en tres fases:

1. **Protección** del mobiliario urbano y los paramentos mediante la aplicación de los recubrimientos superficiales adecuados que no alteran la imagen de las infraestructuras.
2. **Mantenimiento** de las infraestructuras y paramentos urbanos mediante Planes de Mantenimiento diseñados para cada tipo de mobiliario y ubicación.
3. **Rehabilitación** del mobiliario urbano y los paramentos que hayan sufrido daños, aplicando medidas correctivas altamente eficaces que restauran la imagen de las infraestructuras y superficies, prolongando su vida útil.

1.2 Objetivos del Trabajo

Considerando la magnitud del proyecto a desarrollar, paso a describir los objetivos que se persiguen con este trabajo, los cuáles he agrupado en generales y específicos de cara a facilitar su seguimiento y evaluación.

OBJETIVOS GENERALES:

- Adquirir las competencias necesarias para la realización y gestión de un proyecto TIC de éstas características.
- Diseño y desarrollo de una app híbrida multiplataforma (iOS, Android), accesible y usable desde un amplio abanico de dispositivos (específicamente smartphones y tablets Android, iPad e iPhone).
- Analizar e identificar el conjunto de requisitos necesarios (funcionales y no funcionales) que deberá satisfacer la herramienta software.
- Seleccionar el conjunto de funcionalidades que ofrecerá la nueva app al público objetivo de la misma (Asociación ficticia Cercle D'Amics de L'Arquitectura de Barcelona - CeamARQBCN), a partir de los requisitos funcionales identificados en el punto anterior.
- Seguir y aplicar la metodología de Diseño Centrada en el Usuario durante el desarrollo del proyecto.

A partir de los anteriores objetivos generales, se incluyen a continuación un conjunto de objetivos específicos, los cuáles detallan en mayor medida el conjunto de acciones a llevar a cabo:

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Realizar un estudio comparativo de mercado sobre las aplicaciones existentes actualmente para la gestión del mobiliario urbano de una ciudad en las distintas stores (Google Play, App Store).

- Planificar adecuadamente las fases (grupos de procesos), hitos y tareas comprendidas en cada etapa del desarrollo de un proyecto de éstas características, de acuerdo al modelo estándar PMBOK.
- Describir el conjunto de casos de uso de la aplicación a partir de la selección del conjunto de funcionalidades incluidas en la misma.
- Crear prototipos de baja fidelidad (*mockups*) de las principales pantallas de la app.
- Crear prototipos de media/alta fidelidad para el análisis de los casos de uso existentes, simulando la interacción del usuario con la aplicación.
- Poner en práctica el conjunto principios de la ingeniería del software en cada una de sus fases (Análisis de Requisitos, Especificación, Diseño y Arquitectura, Implementación, Pruebas, Documentación y Mantenimiento) así como una serie de buenas prácticas adquiridas en la realización de diversas PECs del Grado de Ingeniería Informática.

A nivel funcional, la aplicación permitirá a los miembros de la asociación, entre otras funciones, las siguientes:

REQUISITOS FUNCIONALES:

- Conocer la localización exacta de los distintos elementos de mobiliario urbano distribuidos por la ciudad de Barcelona.
- Gestionar de forma fácil dicho mobiliario, con las operaciones necesarias para buscar un elemento concreto, agregar un nuevo mobiliario, conocer su información detallada, actualizar dicha información, etc.
- Conocer/actualizar el estado de conservación de cada elemento, pudiendo generar las correspondientes incidencias en caso necesario en relación a dicho estado.
- Mantener por cada miembro de la asociación un listado de mobiliarios favoritos.

Adicionalmente, la aplicación deberá satisfacer los siguientes requerimientos no funcionales:

REQUISITOS NO FUNCIONALES:

- La aplicación estará disponible para las plataformas iOS y Android, siendo accesible y usable desde diferentes dispositivos (smartphone Android, tablet Android, iPhone e iPad).
- Presentará una interfaz de usuario sencilla y amigable, con un diseño cuidado y homogéneo, en consonancia con la identidad visual de la asociación ficticia Cercle D'Amics de L'Arquitectura de Barcelona. Asimismo, deberá incluir los logos corporativos de las entidades públicas que ofrecen su soporte al proyecto (Ajuntament de Barcelona y Generalitat de Catalunya).

- El acceso y uso de la aplicación será controlado, requiriendo la validación de los datos de acceso a cada miembro de la asociación (Usuario y Contraseña). Además, por requerimientos de seguridad, las contraseñas se almacenarán cifradas en la base de datos de la aplicación.

1.3 Enfoque y método seguido

A partir de la elección del área de conocimiento para la realización de este TFG (Desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles (HTML5 o Windows Phone), se han determinado el enfoque y estrategia a seguir, el entorno tecnológico a emplear y la metodología de trabajo.

En cuanto al enfoque, dentro del área de conocimiento se proponían dos posibles líneas de trabajo a elegir:

- Desarrollo de una aplicación real para Windows Phone.
- Desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma (HTML5).

De entre ellas, se ha optado finalmente por la segunda, al tener algo más de conocimiento de la tecnología base de desarrollo (HTML5), frente a la otra opción (Windows Phone).

Con respecto a la estrategia a seguir, existen actualmente diferentes alternativas, como por ejemplo abordar el desarrollo nativo de la aplicación para cada una de las principales plataformas consideradas (iOS, Android). Por el contrario otra estrategia posible sería realizar un desarrollo único a partir de una aplicación híbrida multiplataforma.

Es cierto que el planteamiento de un desarrollo nativo ofrece una mejor experiencia de usuario, ya que se trata de aplicaciones diseñadas e implementadas específicamente para el contexto (plataforma/dispositivo) donde se ejecutarán (ej. iOS/iPhone 7), pudiendo sacar un mayor partido de las características y capacidades de dichos dispositivos.

Sin embargo, la necesidad de desarrollar una app disponible en las principales plataformas implica simultanear dichos desarrollos nativos para cada una de ellas. Debido al esfuerzo extra que requiere y a los recursos limitados de que se disponen para ello (tiempo, conocimientos previos del entorno tecnológico asociado), se ha descartado esta estrategia en favor de un desarrollo híbrido multiplataforma que permita alcanzar los objetivos expuestos anteriormente, ofreciendo una experiencia de usuario lo más cercana posible a la de las aplicaciones nativas, pero a través de un desarrollo y código comunes a todas las plataformas.

Para el desarrollo del proyecto se empleará la metodología de trabajo DCU (Diseño Centrado en el Usuario) que se basa en situar al usuario en el centro de todo el proceso de diseño, de cara a optimizar la experiencia

de usuario y maximizar la usabilidad del producto software resultante. Durante las etapas de diseño que componen la metodología (Análisis, Conceptualización, Prototipado, Test de Usuarios, Desarrollo e Implantación) se planificarán las acciones a llevar a cabo, a través de refinamientos sucesivos.

Mencionar finalmente que, a raíz del estudio de mercado realizado (el cuál se desarrollará en capítulos posteriores de esta memoria) no se ha encontrado ninguna otra app cuyos requerimientos y funcionalidad se aproximen al tipo de software que se necesita. Además, el hecho de ser una herramienta específica para el uso de un colectivo muy particular (asociación ficticia Cercle d' Amics de l'Arquitectura de Barcelona) hace que una app híbrida multiplataforma diseñada y desarrollada desde cero sea la estrategia más óptima para llevar a cabo este TFG.

1.4 Planificación del Trabajo

Para la realización de este TFG se cuenta con los siguientes recursos:

RECURSOS HARDWARE:

- iMac 27" Intel Core i5 3,4 GHz 24 GB 1600 MHz DDR3.
- iPhone 6 Plus 64 GB (iOS).
- Smartphone Android Xiaomi A1 Note.
- iPad Pro 9,6" 256 GB.
- Tablet Android Samsung Galaxy 2.

RECURSOS SOFTWARE:

- Sistema operativo macOS Sierra 10.12.6.
- Visual Studio Code IDE v.1.27.2.
- Software ofimático: Microsoft Office 2010.
- Sistema de control de versiones: Git.
- Herramienta online para creación de encuestas: WUFOO.
- Herramienta online de planificación de proyectos: TeamGantt.
- Herramienta online para creación de prototipos: Mockplus.
- Software de copia de seguridad para MacOSX: TimeMachine.

A nivel de entorno tecnológico, el proyecto se desarrollará a partir de los siguientes elementos:

ENTORNO TECNOLÓGICO:

- NodeJS.
- Ionic Framework 3.
- Angular 5 Framework.
- Google Firebase (BaaS).
- Lenguaje de marcado HTML5.

- Preprocesador hojas de estilo en cascada CSS3 Sass.
- Entorno de desarrollo de aplicaciones móviles Apache Cordova.
- Google Firebase Platform.
- Google Maps API.

A continuación se incluye la distribución del tiempo relativo a las distintas tareas, agrupadas de acuerdo a las distintas PECs a realizar. En dicha planificación se han tenido en cuenta diversos factores que tienen su incidencia en la disponibilidad de recursos (tiempo) y por tanto en la estimación de los tiempos asociados a cada tarea, tales como:

- Desconocimiento/falta de experiencia previa en la configuración y uso de algunas tecnologías y entornos (Ionic, Angular, Apache Cordova, Firebase).
- Horario laboral cambiante, que imposibilita una dedicación fija diaria al proyecto.

Primeramente se muestra una relación de tablas que recogen la asignación temporal de cada tarea, junto con los hitos de cada etapa. A continuación, un resumen-listado de dichas tablas. Finalmente, se adjunta el diagrama de Gantt resultante.

PEC 1: PLAN DE TRABAJO (19/09/2018 – 03/10/2018)

Fecha inicio	Fecha fin	Fase/Etapa	Tarea	Nº horas
19/09/2018	19/09/2018	PLAN DE TRABAJO	Elección y definición del proyecto	3
20/09/2018	01/10/2018		Realización del Plan de Trabajo	32
02/10/2018	02/10/2018	ENTREGABLES PLAN DE TRABAJO	Creación de app de ejemplo “PEC1”	3
03/10/2018	03/10/2018		Hitos parciales (entregables): <ul style="list-style-type: none"> • Plan de Trabajo. • App de ejemplo “PEC1” 	

Tabla 1: Planificación temporal de tareas PEC 1: Plan de Trabajo.

PEC 2: DISEÑO Y ARQUITECTURA (04/10/2018 – 31/10/2018)

Fecha inicio	Fecha fin	Fase/Etapa	Tarea	Nº horas
04/10/2018	04/10/2018	DCU: ANÁLISIS	Investigar usuarios y recogida de requisitos	3
05/10/2018	05/10/2018		Definir perfiles de usuario (fichas)	3
06/10/2018	07/10/2018		Análisis y definición de los contextos de uso	4
08/10/2018	08/10/2018		Análisis de tareas	3
09/10/2018	10/10/2018		Listado de características/elementos de interfaz	6
11/10/2018	14/10/2018	DCU: DISEÑO CONCEPTUAL	Actualizar fichas de perfiles con definición de escenarios de uso:	10

			perfil, contexto, objetivos, tareas, necesidades de información, funcionalidades necesarias...	
15/10/2018	18/10/2018		Representación gráfica de flujos de interacción	12
19/10/2018	20/10/2018	DCU: PROTOTIPADO	Creación de sketches	6
21/10/2018	22/10/2018		Elaboración de prototipo horizontal de alta fidelidad	6
23/10/2018	23/10/2018	DCU: EVALUACIÓN	Recopilación de preguntas para test de usuario	3
24/10/2018	24/10/2018		Lista de tareas a realizar por usuario	3
25/10/2018	25/10/2018		Listado de preguntas sobre las tareas	3
26/10/2018	26/10/2018		Ejecución de test con análisis de resultados y propuesta de mejoras	3
27/10/2018	28/10/2018	CASOS DE USO	Definición de casos de uso (UML y listado)	6
29/10/2018	30/10/2018	DISEÑO ARQUITECTURA	Diagramas UML para: base de datos, entidades y clases y arquitectura del sistema	6
31/10/2018	31/10/2018	ENTREGABLES DISEÑO Y ARQUITECTURA	<p>Hitos parciales (entregables):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usuarios y Contexto de Uso: <ul style="list-style-type: none"> ○ Justificación elección métodos investigación, planteamiento, desarrollo, resultados y conclusiones obtenidas. ○ Fichas de perfil de usuario. • Diseño Conceptual: <ul style="list-style-type: none"> ○ Escenarios de uso. ○ Flujos de interacción. ○ Descripción de Personas. • Prototipado: <ul style="list-style-type: none"> ○ Sketches a mano alzada (escaneados). ○ Prototipo horizontal de alta fidelidad. • Evaluación: <ul style="list-style-type: none"> ○ Recopilación de preguntas de test de usuario. ○ Tareas a realizar por los usuarios. ○ Cuestiones relativas a las tareas. ○ Análisis de resultados y propuestas de mejora. 	

			<ul style="list-style-type: none"> • Definición Casos de Uso: <ul style="list-style-type: none"> ○ Diagrama UML. ○ Listado de casos de uso. • Diseño de la Arquitectura: <ul style="list-style-type: none"> ○ Diagrama UML del diseño de la base de datos. ○ Diagrama UML correspondiente al diseño de entidades y clases. ○ Diagrama explicativo de la arquitectura del sistema. 	
--	--	--	--	--

Tabla 2: Planificación temporal de tareas PEC 2: Diseño y Arquitectura.

PEC 3: IMPLEMENTACIÓN (01/11/2018 – 12/12/2018)

Fecha inicio	Fecha fin	Fase/Etapa	Tarea	Nº horas
01/11/2018	25/11/2018	DESARROLLO	Construcción de la aplicación móvil de acuerdo a los objetivos planteados	69
26/11/2018	28/11/2018		Empaquetar aplicación	9
29/11/2018	01/12/2018		Completar documento de memoria con relación de herramientas, editores, APIs, etc. empleados y justificar las decisiones tomadas	8
02/12/2018	04/12/2018		Completar documento de memoria con breve análisis del estado del proyecto en relación a planificación propuesta	8
05/12/2018	08/12/2018		PRUEBAS	Definir conjunto de pruebas (unitarias, integración)
09/12/2018	11/12/2018	Completar documento de memoria con breve descripción del proceso de pruebas y tipo de pruebas a realizar		8
12/12/2018	12/12/2018	ENTREGABLES IMPLEMENTACIÓN	Hitos parciales (entregables): <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo: <ul style="list-style-type: none"> ○ Apartado de la memoria con breve descripción de herramientas, editores, APIs, etc. utilizados. ○ Aplicación (código fuente y app empaquetada) que implemente las funcionalidades definidas. 	

			<ul style="list-style-type: none"> ○ Apartado de la memoria con breve análisis del estado del proyecto. 	
--	--	--	--	--

Tabla 3: Planificación temporal de tareas PEC 3: Implementación.

ENTREGA FINAL (13/12/2018 – 09/01/2019)

Fecha inicio	Fecha fin	Fase/Etapa	Tarea	Nº horas
13/12/2018	19/12/2018	ENTREGA FINAL	Preparar fichero ZIP con app (incluye código fuente y empaquetado)	19
20/12/2018	23/12/2018		Preparar manuales de Configuración-Compilación y Manual de Usuario	10
24/10/2018	25/10/2018	ENTREGABLES ENTREGA FINAL	Revisión/preparación final de memoria previa entrega	6
26/12/2018	30/12/2018		Diseño presentación vídeo del trabajo	13
31/12/2018	02/01/2019		Preparación Autoinforme de Competencias	9
03/12/2018	08/01/2019		Preparación microsite promocional para la app (WordPress CMS)	16
09/01/2019	09/01/2019		Hitos parciales (entregables):	
			<ul style="list-style-type: none"> • Producto (App). • Memoria. • Presentación. • Microsite. 	

Tabla 4: Planificación temporal de tareas ENTREGA FINAL.

A continuación, el listado-resumen de tareas:

TFG: CeamARQBCNApp						
▼ PEC1: PLAN DE TRABAJO	100%		Start	Due		Assigned
Elección y definición de proyecto	100%		Sep 19, 2018	Sep 20, 2018		Julián Díaz Moreno
Realización de Plan de Trabajo	100%		Sep 21, 2018	Sep 30, 2018		Julián Díaz Moreno
Creación de app de ejemplo "PEC1"	100%		Oct 1, 2018	Today		Julián Díaz Moreno
Entregables: Plan de Trabajo y App de Ejemplo	<input checked="" type="checkbox"/>		Today	Today		Julián Díaz Moreno
▼ PEC2: DISEÑO Y ARQUITECTURA	0%		Start	Due		Assigned
FASE 1 DCU - ANÁLISIS: Usuarios y Contexto de Uso	0%		Tomorrow	Oct 10, 2018		Julián Díaz Moreno
Investigar usuarios y recogida de requisitos	0%		Tomorrow	Tomorrow		Julián Díaz Moreno
Definir perfiles de usuario (fichas)	0%		Friday	Friday		Julián Díaz Moreno
Análisis y definición de los contextos de uso	0%		Saturday	Sunday		Julián Díaz Moreno
Análisis de tareas	0%		Monday	Monday		Julián Díaz Moreno
Listado de características/elementos de interfaz	0%		Tuesday	Oct 10, 2018		Julián Díaz Moreno
FASE 2 DCU - DISEÑO: Diseño Conceptual	0%		Oct 11, 2018	Oct 18, 2018		Julián Díaz Moreno
Actualizar fichas de perfiles con definición de escenarios de uso	0%		Oct 11, 2018	Oct 14, 2018		Julián Díaz Moreno
Representación gráfica de flujos de interacción	0%		Oct 15, 2018	Oct 18, 2018		Julián Díaz Moreno
FASE 3 DCU - DISEÑO: Prototipado	0%		Oct 19, 2018	Oct 22, 2018		Julián Díaz Moreno
Creación de sketches	0%		Oct 19, 2018	Oct 20, 2018		Julián Díaz Moreno
Construcción de prototipo de alto nivel	0%		Oct 21, 2018	Oct 22, 2018		Julián Díaz Moreno
FASE 4 DCU - EVALUACIÓN: Evaluación	0%		Oct 23, 2018	Oct 26, 2018		Julián Díaz Moreno
Recopilación de preguntas para test de usuario	0%		Oct 23, 2018	Oct 23, 2018		Julián Díaz Moreno
Lista de tareas a realizar por usuario	0%		Oct 24, 2018	Oct 24, 2018		Julián Díaz Moreno
Listado de preguntas sobre las tareas	0%		Oct 25, 2018	Oct 25, 2018		Julián Díaz Moreno
Ejecución de test con análisis de resultados y propuesta de mejoras	0%		Oct 26, 2018	Oct 26, 2018		Julián Díaz Moreno
DEFINICIÓN DE CASOS DE USO (UML y listado)	0%		Oct 27, 2018	Oct 28, 2018		Julián Díaz Moreno
DISEÑO DE LA ARQUITECTURA (UML para BD, entidades, clases y arquitectura sistema)	0%		Oct 29, 2018	Oct 30, 2018		Julián Díaz Moreno
Entregables: Justificación métodos indagación, Fichas de perfiles de usuario, Escenarios	<input type="checkbox"/>		Oct 31, 2018	Oct 31, 2018		Julián Díaz Moreno
▼ PEC3: IMPLEMENTACIÓN	0%		Start	Due		Assigned
FASE 1: DESARROLLO	0%		Nov 1, 2018	Dec 4, 2018		Julián Díaz Moreno
Construcción de la aplicación móvil de acuerdo a objetivos planteados	0%		Nov 1, 2018	Nov 25, 2018		Julián Díaz Moreno
Empaquetar aplicación	0%		Nov 26, 2018	Nov 28, 2018		Julián Díaz Moreno
Completar memoria con relación de herramientas, editores, APIs ... y justificación	0%		Nov 29, 2018	Dec 1, 2018		Julián Díaz Moreno
Completar memoria con breve análisis de estado del proyecto	0%		Dec 2, 2018	Dec 4, 2018		Julián Díaz Moreno
FASE 2: PRUEBAS	0%		Dec 5, 2018	Dec 11, 2018		Julián Díaz Moreno
Definir conjunto pruebas (unitarias, integración)	0%		Dec 5, 2018	Dec 8, 2018		Julián Díaz Moreno
Completar memoria con breve descripción proceso pruebas y tipos de prueba	0%		Dec 9, 2018	Dec 11, 2018		Julián Díaz Moreno
Entregables: Apartados memoria actualizados y app (código fuente y empaquetado)	<input type="checkbox"/>		Dec 12, 2018	Dec 12, 2018		Julián Díaz Moreno
▼ ENTREGA FINAL	0%		Start	Due		Assigned
Preparar fichero ZIP con app (incluye código fuente y empaquetado)	0%		Dec 13, 2018	Dec 19, 2018		Julián Díaz Moreno
Preparar Manuales de Configuración-Compilación y Manual de Usuario	0%		Dec 20, 2018	Dec 23, 2018		Julián Díaz Moreno
Revisión/preparación final de memoria previa entrega	0%		Dec 24, 2018	Dec 25, 2018		Julián Díaz Moreno
Diseño presentación vídeo del trabajo	0%		Dec 26, 2018	Dec 30, 2018		Julián Díaz Moreno
Preparación Autoinforme de Competencias	0%		Dec 31, 2018	Jan 2, 2019		Julián Díaz Moreno
Preparación microsite promocional para la app (WordPress CMS)	0%		Jan 3, 2019	Jan 8, 2019		Julián Díaz Moreno
Entregables: Producto (App), Memoria, Presentación, Microsite	<input type="checkbox"/>		Jan 9, 2019	Jan 9, 2019		Julián Díaz Moreno
▼ DEFENSA VIRTUAL	0%		Start	Due		Assigned
Resolución de dudas ante preguntas del tribunal en foro del aula	0%		Jan 21, 2019	Jan 25, 2019		Julián Díaz Moreno

Ilustración 1: Listado-resumen de tareas del Trabajo Fin de Grado.

Y finalmente, el diagrama de Gantt resultante:

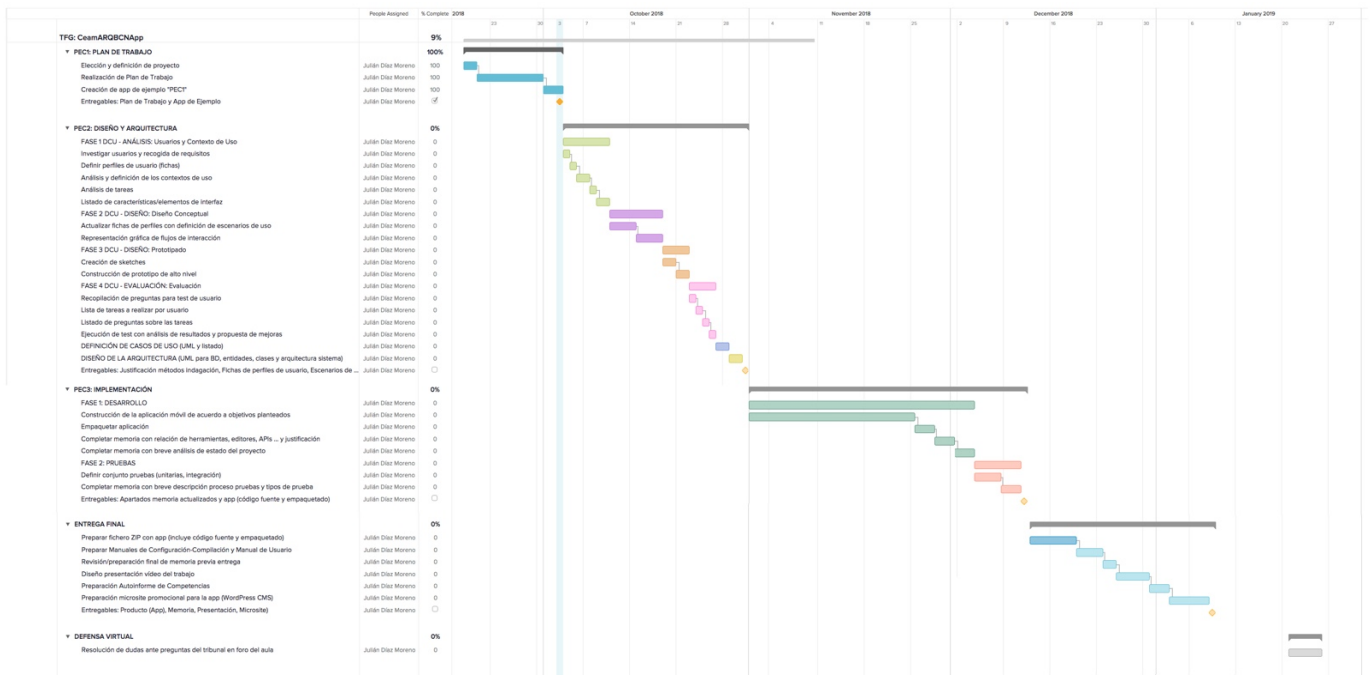


Ilustración 2: Diagrama de Gantt.

1.5 Breve resumen de productos obtenidos

Al finalizar este Trabajo Fin de Grado se desean obtener los siguientes artefactos entregables:

- Un producto software, consistente en una app híbrida multiplataforma (iOS, Android), accesible y usable, que sirva a sus usuarios (Asociación ficticia Cercle d' Amics de l'Arquitectura de Barcelona) como herramienta para llevar a cabo la gestión del mobiliario urbano de la ciudad, de cara a su conservación y mantenimiento.
- Un documento de memoria, recogiendo de forma autocontenida y estructurada el planteamiento, desarrollo y resultados del proyecto. Dicha memoria recogerá los anexos que resulten necesarios (ej. Manual de Usuario e Instalación, Relación de Casos de Uso, etc.).
- Una presentación, con un diseño cuidado, que comunique los aspectos más relevantes del proyecto de manera sintetizada y atractiva.

Adicionalmente a estos tres productos principales, se hará entrega de un microsite basado en el gestor de contenidos WordPress, accesible en la URL: <http://159.89.97.57/>, que complementará a la app como sitio web promocional de la misma, incluyendo la publicación de novedades y artículos relacionados.

1.6 Breve descripción de los otros capítulos de la memoria

A continuación se pasa a describir brevemente el resto de capítulos de este documento de memoria. Para ello me he basado en la descripción de las siguientes PECs a realizar.

PEC 2: DISEÑO Y ARQUITECTURA:

El objetivo de esta actividad es aplicar la metodología del Diseño Centrado en el Usuario (DCU) en la aplicación definida en el Plan de Trabajo, desarrollando las etapas que comprende dicha metodología: Análisis – Diseño – Evaluación:

1. Usuario y contexto de uso [Análisis].
2. Diseño conceptual [Diseño].
3. Prototipado [Diseño].
4. Evaluación [Evaluación].

Adicionalmente en esta fase será necesario realizar el diseño técnico de la aplicación, definiendo los casos de uso y diseñando la arquitectura del producto software.

PEC 3: IMPLEMENTACIÓN:

El objetivo de esta actividad es construir una aplicación móvil, a partir del diseño realizado en la PEC anterior, que cumpla con los objetivos definidos en la PEC1.

Al finalizar dicha fase se debe poder contar con un mínimo producto viable, prototipo o versión beta de la aplicación que sea estable y que haya sido mínimamente testeado, de cara a poder integrar las funcionalidades que hayan quedado pendientes en la entrega final.

ENTREGA FINAL:

El objetivo de esta fase es la entrega de los siguientes artefactos:

- Producto: se entregará la aplicación móvil desarrollada, incluyendo el código fuente de la aplicación, así como las instrucciones necesarias para su puesta en funcionamiento y uso (Manual de Usuario).
- Memoria: documento de memoria describiendo el trabajo realizado y las decisiones tomadas.
- Presentación: documento que presenta de forma sintetizada los objetivos del trabajo realizado, el proceso de diseño y desarrollo seguido y los resultados obtenidos.

2. Análisis, diseño y arquitectura

2.1 DCU: Diseño Centrado en el Usuario

El Diseño Centrado en el Usuario (DCU) puede considerarse como la aplicación práctica de la disciplina de la interacción persona-ordenador (IPO), la usabilidad y la experiencia de usuario. El DCU es una filosofía, pero al mismo tiempo una metodología de desarrollo, la cuál nos va a permitir planificar, gestionar y llevar a cabo la realización del proyecto a través de una serie de fases iterativas, involucrando al usuario en cada una de ellas, desde la conceptualización del producto hasta su evaluación.

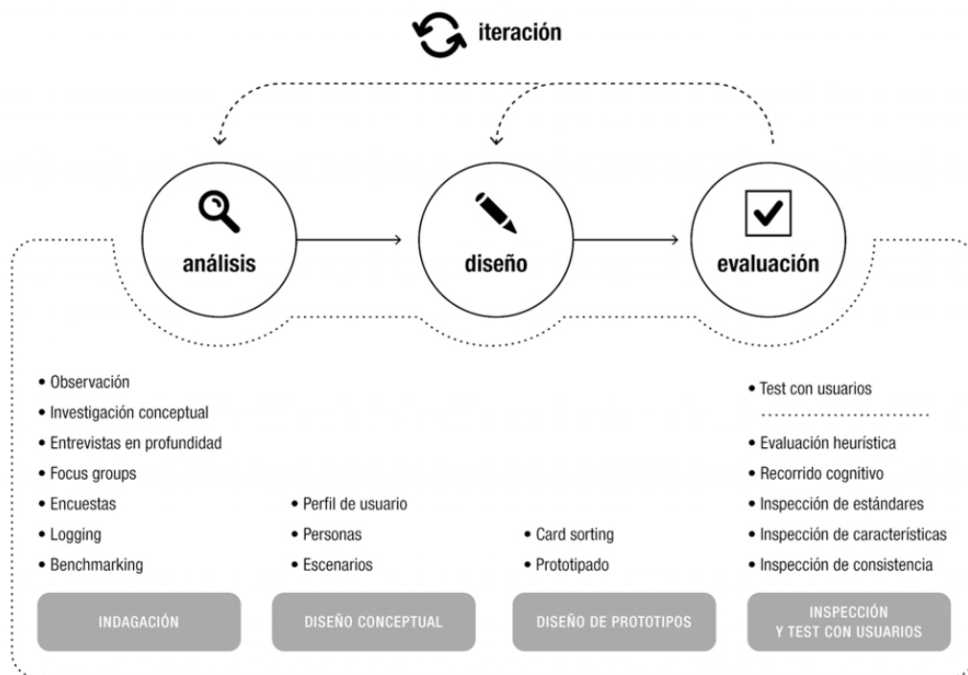


Ilustración 3: Etapas del DCU, con sus métodos de aplicación según etapa. Gráfico extraído de material *“Diseño Centrado en el Usuario”*, elaborado por los autores Muriel Garreta, D. y Mor Pera, E., con la colaboración del diseñador gráfico Ferrera, J. UOC. PID: 00176058, bajo licencia CC-BY-SA.

La aplicación de esta metodología reporta una serie de grandes beneficios en el diseño y desarrollo de productos. Entre otros:

- Aumento de la satisfacción del usuario final.
- Incremento de la productividad y eficiencia de uso del producto por parte del usuario.
- Crece la adopción y niveles de uso del producto desarrollado.
- Se reducen los costes de desarrollo, mantenimiento, soporte y formación.

El objetivo que se persigue por tanto con la aplicación de este enfoque es obtener la información necesaria sobre los usuarios de un producto (una

app en nuestro caso), sus tareas y objetivos, de cara a emplear la información obtenida para orientar el diseño y desarrollo del producto.

En el caso concreto de este proyecto, la información nos permitirá desarrollar una app que los usuarios finales encuentren útil y usable, es decir, que satisfaga sus necesidades, teniendo en cuenta al mismo tiempo sus características. Al seguir las fases establecidas por el DCU y emplear los métodos establecidos por cada etapa nos va a permitir asegurar que el proyecto sigue el camino adecuado de acuerdo a la consecución de los objetivos marcados.

En los siguientes apartados de la memoria vamos a ir abordando las principales fases del DCU, describiendo en detalle los métodos de aplicación empleados en cada una de ellas, en relación a su planteamiento, desarrollo, resultados obtenidos y conclusiones.

2.1.1 ANÁLISIS: Usuarios y Contextos de uso

Esta primera etapa de Análisis es de vital importancia dentro de todo proceso de Diseño Centrado en el Usuario, ya que nos va a permitir conocer los usuarios del producto, sus requisitos, necesidades, limitaciones y deseos, como paso previo a poder ofrecerles una respuesta adecuada a dichas necesidades y deseos, teniendo en cuenta sus limitaciones y características.

Gracias a la información recopilada durante esta etapa, conseguiremos dar respuesta a las siguientes cuestiones:

- ¿Quiénes son los usuarios de la app?.
- ¿Cuáles son las tareas y objetivos de dichos usuarios?.
- ¿Cuál es el nivel de conocimiento y experiencia previa de los usuarios en el uso de la tecnología? ¿Y con el uso de la app o aplicaciones parecidas?.
- ¿Qué funcionalidades esperan los usuarios de la app?.
- ¿Qué tipo de información de la app pueden necesitar los usuarios? ¿En qué manera la necesitarán?.
- ¿Cómo piensan los usuarios que funciona la app?.
- ¿Cómo puede el diseño de la app facilitar los procesos cognitivos de los usuarios?.

Asimismo, abordaremos en esta etapa otro aspecto de gran importancia como es el contexto de uso, es decir, dónde, cuando y cómo hacen uso de la app, de cara a satisfacer sus necesidades y deseos.

2.1.1.1 Métodos de indagación. Justificación

Los métodos de indagación permiten investigar los requisitos de usuario y son llevados a cabo en las etapas de especificación del contexto de uso y de los propios requisitos, involucrando a los

usuarios en las distintas actividades a llevar a cabo. Éstos métodos están orientados a la obtención de la información necesaria para definir y desarrollar un producto usable, en este caso una app.

A continuación expongo los métodos de indagación utilizados para el análisis de usuarios y el contexto de uso, con desglose del planteamiento, desarrollo, resultados y conclusiones obtenidas en cada uno de ellos.

De los diferentes métodos propuestos por los materiales para esta primera etapa, he optado por aplicar inicialmente el método *shadowing*, un método de indagación inicial cualitativa (variante de la técnica de observación e investigación contextual) de forma simultánea con un análisis competitivo (*benchmarking*) de aplicaciones con características similares a la app objeto de desarrollo de este proyecto. El objetivo que se persigue es lograr profundizar en el conocimiento de las expectativas de los usuarios en el uso de este tipo de aplicaciones, así como conocer las tendencias del mercado en el diseño y desarrollo de las mismas.

Los resultados obtenidos de la aplicación de éstos métodos nos han servido para continuar con una siguiente fase (cuantitativa), aprovechando la información recopilada para diseñar las preguntas y respuestas de un cuestionario con preguntas relevantes para los objetivos de la fase y del proyecto. Antes de enviar el cuestionario a la muestra objetivo (30 personas), se ha validado con cuatro voluntarios para confirmar que las preguntas son entendibles, las respuestas adecuadas, así como el tiempo medio que se tarda en contestarlo (no más de un par de minutos).

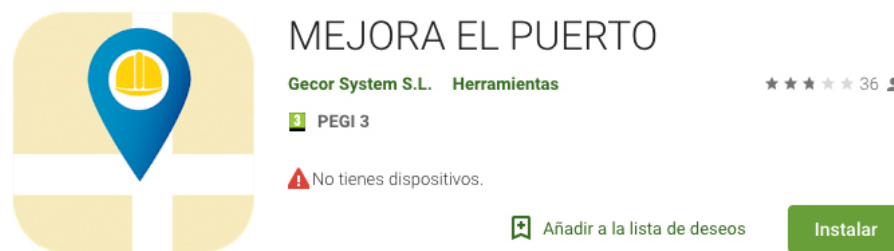
FASE 1: Métodos cualitativos – *Shadowing* y Análisis competitivo

Planteamiento: realizar una variante de la investigación contextual (técnica *shadowing*) a partir del seguimiento discreto de las acciones realizadas por los usuarios con una app en los entornos en los que se utilizará habitualmente dicha aplicación. Esto nos permitirá descubrir acciones y costumbres de la vida real de los usuarios en el momento de interactuar con la herramienta.

Puesto que se trata de una app móvil, se puede hacer uso de ella indistintamente en cualquier lugar, lo que abre considerablemente el abanico de posibles contextos de uso. Teniendo en cuenta el tipo de aplicación de que se trata y las necesidades que pretende cubrir, de cara a simplificar el estudio se ha concretado este aspecto, ya que el contexto más habitual será el entorno de la ciudad, puesto que es el que da sentido al uso de las principales funcionalidades de la aplicación. Esto no quita para que la app pueda usarse igualmente desde otros contextos también válidos (en el hogar, en el trabajo, durante un trayecto de un lugar a otro, etc.).

En este sentido, reseñar que, debido a la imposibilidad por falta de medios (económicos, tiempo) de traslado a la ciudad de Barcelona para realizar allí la investigación, ésta se ha realizado en el contexto de una localidad de mi provincia (El Puerto de Santa María, Cádiz), con objeto de extrapolar los resultados obtenidos al dominio de Barcelona para extraer las conclusiones del estudio.

Asimismo, la app que se ha utilizado para el análisis competitivo está enfocada en el contexto de dicha localidad, lo que valida el uso de la misma en el contexto para el cuál ha sido diseñada. La aplicación en cuestión se llama “*Mejora El Puerto*”, y se encuentra disponible para su descarga e instalación en Google Play y App Store.



Mejora el Puerto, es una aplicación que permite a los ciudadanos de El Puerto de Santa María comunicar al Ayuntamiento avisos de incidencias en la vía pública. Es obligatorio realizar el registro a través de email en el cual se recibirá un correo con un enlace para activar la aplicación y comenzar a usar la aplicación.

Ilustración 4: App utilizada para *benchmarking* (Mejora El Puerto).

Aunque el análisis competitivo realizado se ha enfocado en el uso de esta aplicación, se hizo una pequeña investigación de mercado para ver otras alternativas disponibles, principalmente en las stores de Google Play y App Store, de cara recibir inspiración sobre el modo en que han resuelto dichas aplicaciones distintos elementos de cara a la etapa de diseño (arquitectura de la información, diseño

de interacción, funcionalidades, etc.). A continuación se incluye de forma breve una referencia a las otras apps encontradas:

1. “BCN Architecture Guide”, por Josep Lluís Mateo

Esta aplicación está referenciada en un par de sitios web, uno de ellos el propio estudio de arquitectura (www.mateo-arquitectura.com) desde donde se ha llevado a cabo el desarrollo del proyecto; sin embargo, en ninguna de las stores (Google Play, App Store) se ha encontrado disponible la app, por lo que no ha sido posible instalarla para un estudio más detallado.

<http://www.mateo-arquitectura.com/app-bcn-architecture-guide-by-josep-lluis-mateo/>

<https://buenavibra.es/por-el-mundo/barcelona-una-aplicacion-fanaticos-la-arquitectura/>

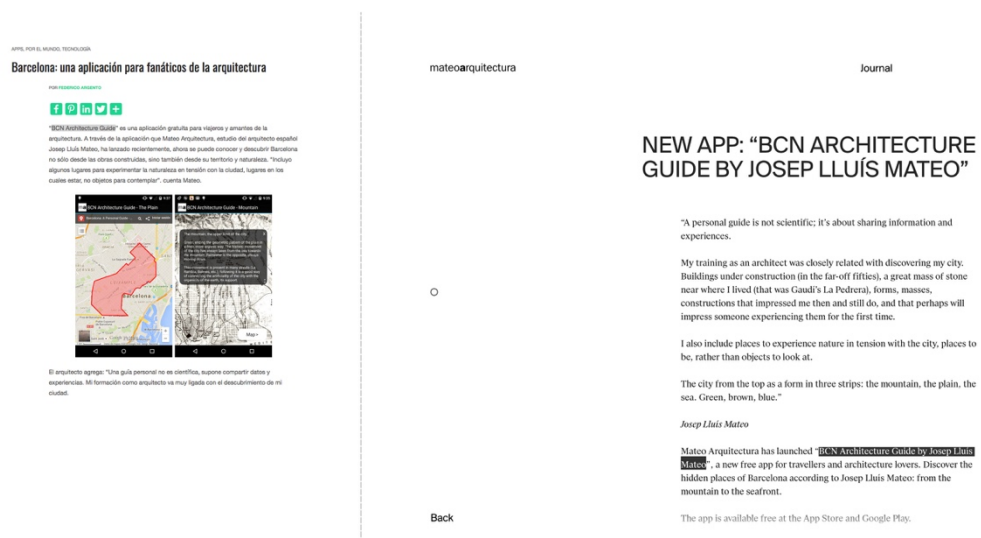


Ilustración 5: Anuncio app “BCN Architecture Guide by José Lluís Mateo”.

2. “ArchiMaps, the definitive architecture guides”

ArchiMaps es una app disponible para iOS y Android, orientada al sector turístico, especialmente al público amante de la arquitectura en general. La aplicación muestra al usuario información arquitectónica sobre algunas de las principales ciudades del mundo (Londres, Chicago, Nueva York, ... y entre ellas Barcelona).



ArchiMaps
the definitive architecture guides

Ilustración 6: Logo de app “ArchiMaps”.

La aplicación es muy sencilla en cuanto a manejo y funcionalidad, ya que, a partir de la elección de una ciudad, se basa en la organización de los distintos elementos arquitectónicos a través de su ubicación en el mapa de la ciudad y a partir de ahí poder consultar su ficha con la información detallada.

La aplicación sin embargo, prácticamente se queda ahí en cuanto a funcionalidad e interacción con el usuario, incluyendo tan sólo algunas opciones para realizar búsquedas, seleccionar rutas de monumentos o la posibilidad de marcar elementos arquitectónicos como favoritos), ya que se trata de una app meramente informativa.

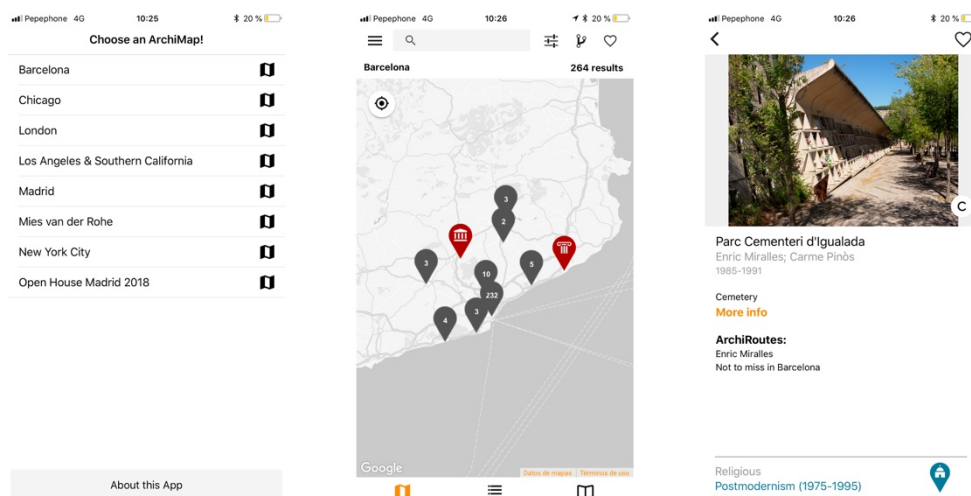


Ilustración 7: Capturas de la interfaz de app “ArchiMaps”.

3. Otras opciones

El resto de opciones encontradas son ya todas ellas aplicaciones relacionadas con el sector turístico de la ciudad de Barcelona, por lo que se salen del enfoque al que está orientada la aplicación objeto de este proyecto. Algunas de las aplicaciones encontradas son más generalistas, como guías de viaje (The “Official Guide to Barcelona”), y otras relativas a sectores más específicos (“Barcelona Restaurants”, “Gaudi’s Barcelona”, o “Medieval Barcelona”). De ellas principalmente se han extraído

principalmente conclusiones e ideas acerca de cómo han sido diseñadas, los elementos de navegación que emplean, etc.

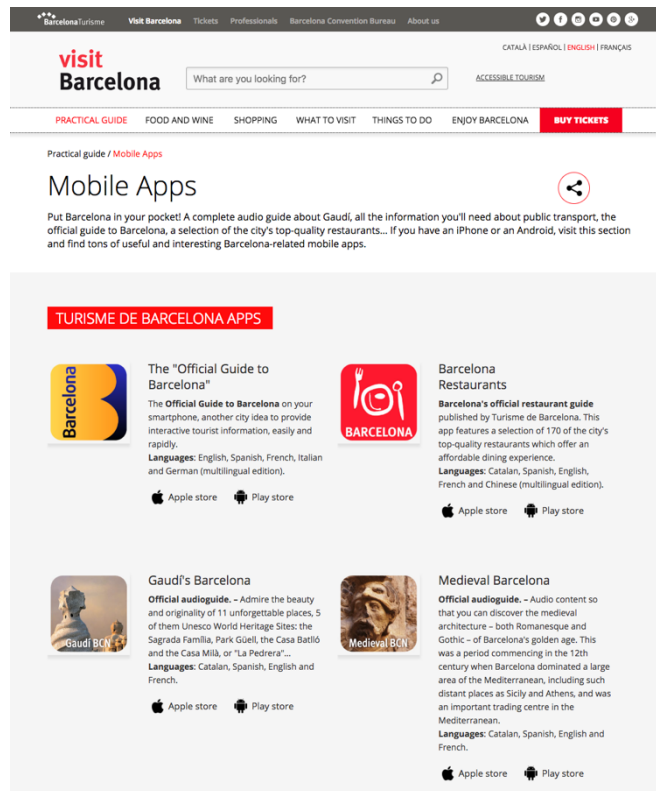


Ilustración 8: Conjunto de apps sector turístico de Barcelona.

Resultados: gracias a la técnica *shadowing* he podido averiguar y tomar nota de varias acciones y comportamientos interesantes que los usuarios acostumbran a hacer cuando utilizan la app.

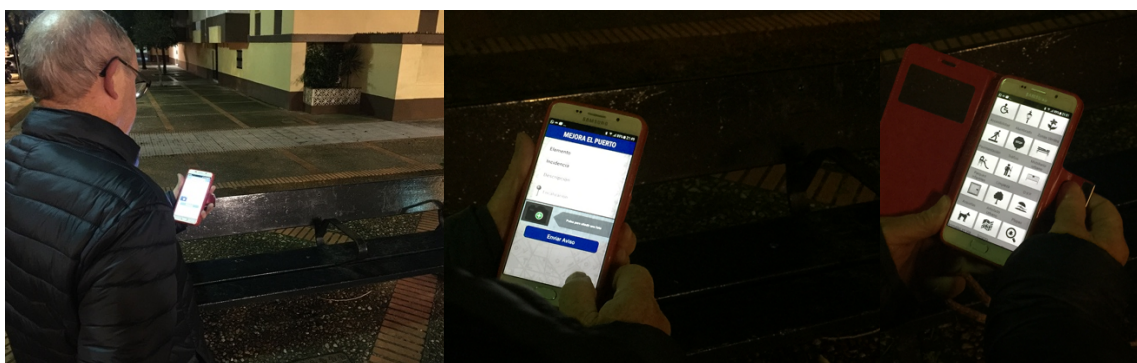


Ilustración 9: Usuario en contexto usando app "Mejora El Puerto".

En lo referente a la gestión del mobiliario urbano de la ciudad, he observado que los usuarios emplean indistintamente tanto el teléfono móvil (*smartphone*) como la tablet, pero quizás con un porcentaje de uso mayor en el caso de éste último dispositivo, al disponer de un tamaño de pantalla superior, resultándoles más cómodo y accesible el manejo de la app a la hora de acceder a sus

distintas opciones y funcionalidades (por ejemplo, a la hora de escribir un comentario relativo a una incidencia detectada en un mobiliario urbano de la ciudad).

Además, he detectado que a ciertos usuarios de edad más avanzada les costaba encontrar en la app la información que estaban buscando o bien identificar el elemento/mecanismo de interfaz que desencadena la funcionalidad que les permita realizar la acción que quieren llevar a cabo. Esta circunstancia me resulta indicativa de cara a plantear una interfaz clara, simple, que sea lo más intuitiva y usable posible.

Con respecto al contexto de uso, los usuarios han hecho uso de la app principalmente durante los trayectos por la ciudad, ya que gran parte de su funcionalidad e interacción guarda sentido con el entorno urbano. En este sentido, durante los trayectos por la ciudad los usuarios han aprovechado para acceder a las opciones de gestión de la herramienta; ya en el contexto del hogar, el uso frecuente de la app ha sido para consultar información sobre algún mobiliario, su ubicación, o hacer alguna pequeña gestión (ej. señalar algún mobiliario de los vistos en el trayecto por la ciudad como favorito).

Mis conclusiones: a raíz de las anotaciones realizadas durante la aplicación de los métodos *shadowing* y análisis competitivo he llegado a la conclusión de que se hace necesaria una app con un diseño de interfaz sencillo, basado en componentes estándares, que permita al usuario encontrar la información fácilmente y que sea intuitiva de cara al uso de sus funcionalidades, para ofrecer la experiencia de usuario más usable y accesible posible. Además, el hecho de que los usuarios emplean diferentes dispositivos para el acceso a la aplicación (bien sea por el contexto o bien por las características del dispositivo) hace necesario esbozar un diseño que sea reúna las características mencionadas y sea adaptable tanto para *smartphones* como para *tablets*.

FASE 2: Método cuantitativo – Encuesta

Planteamiento: realizar una encuesta a una muestra de algo más de 40 personas, a través de un servicio de encuestas online. Se ha trasladado la encuesta a una muestra de población representativa con diferentes edades.

Desarrollo: se ha diseñado una encuesta a través del servicio online WUFOO, de SurveyMonkey, con link accesible en la URL: <https://jdiazmore.wufoo.com/forms/zq0pv2c0d0tsx4/>.

En el **Anexo A1: Encuesta a usuarios y resultados**, puede consultarse la encuesta realizada y los resultados obtenidos.

Mis conclusiones: a partir del análisis de los resultados de la encuesta, he llegado a las siguientes conclusiones:

- La edad del usuario oscila en el rango de los 23-65 años, siendo la franja de edad más significativa la que va de los 25 a los 50 años, aproximadamente. Respecto a la dedicación profesional de cada persona, hay una gran variedad de profesiones.
- Respecto al sistema operativo presente en los teléfonos de los usuarios, destacan las dos principales plataformas, iOS y Android, con un porcentaje algo mayor en el caso del primero. El caso de Windows Phone es prácticamente residual (sólo un 4,25%) y ni rastro de otras plataformas.
- Sobre el tipo de dispositivo, más de la mitad de los encuestados prefiere el uso del teléfono móvil o *smartphone*, frente a una minoría que usa específicamente la *tablet* (12,40%). Reseñar igualmente que hay un considerable porcentaje de usuarios que disponen y hacen uso de ambos dispositivos (31,29%).
- Más de un 38% de los encuestados saca provecho de las características del dispositivo móvil (teléfono, cámara, ...) así como de las distintas apps que incorpora. A continuación el uso principal es a través de las apps de mensajería instantánea (17,02%), como herramienta de trabajo o para navegar por Internet (12,77%) y para llamar (10,64%). Una minoría lo emplea principalmente para jugar (8,51%).
- Un alto porcentaje de los usuarios (>70%) ha descargado e instalado alguna vez en su dispositivo alguna app de las disponibles en Google Play o App Store. Asimismo, la encuesta refleja que la mayoría (36,17%), seguido por usuarios que las utilizan principalmente en momentos de descanso o en trayectos de un sitio a otro, o ya por las noches (19,15%).
- En relación a las redes sociales, destaca Facebook sobre el resto (78,72%), seguido de Twitter (57,45%). Completa el top-3 Instagram, con un 42,55% de usuarios.
- Resulta especialmente relevante que prácticamente la mitad de los encuestados (51,06%) es sensible a la situación del mobiliario urbano de la ciudad. Le sigue otro nutrido grupo de usuarios (27,66%) que, aunque no se suelen fijar por lo general, si que han reparado en algún caso concreto al hacer uso de algún equipamiento urbano.
- Relacionada con la pregunta anterior, un gran porcentaje de los comentarios de los usuarios hacen referencia a la necesidad de enfocar y prestar atención sobre la situación que atraviesa el mobiliario urbano en ciertos puntos de la

ciudad, debido a su mal estado de conservación, deterioro y en algunos casos incluso directamente por su ausencia.

- Finalmente, un porcentaje bastante alto de los usuarios verían con buenos ojos la existencia de una app para la gestión del estado y mantenimiento del mobiliario urbano de su ciudad (57,45% de valoraciones con ***** y 17,02% con ****). Incluso un porcentaje idéntico (17,02%) se plantearían la posibilidad de descargar e instalar dicha app.

A la luz de éstos datos se observa por tanto que:

- Los usuarios considerarían útil la existencia de este tipo de aplicaciones.
- El hecho de que un gran número de usuarios tenga perfil abierto en alguna de las principales redes sociales (Facebook y Twitter principalmente) sugiere la posibilidad de integrar alguna funcionalidad que haga uso de esta circunstancia, aunque sin enfocar el funcionamiento de la app en torno a una red social, pues no es ese su cometido.
- Dicha aplicación debe estar disponible para las principales plataformas (iOS, Android), lo que valida un diseño híbrido multiplataforma.
- Para maximizar su uso, debe ser accesible y usable desde teléfono móvil (*smartphone*) y tablet, ya que los usuarios suelen emplear ambos dispositivos para el uso de las apps, bien sea por comodidad o en función del contexto/lugar en que se encuentren. Esto invita a pensar en un diseño de interfaz adaptable, que resulte sencillo e intuitivo para la búsqueda de información y realización de las acciones necesarias.

2.1.1.2 Perfiles de usuario

A raíz del análisis cualitativo y principalmente cuantitativo (encuesta) realizado, hemos agrupado al conjunto de potenciales usuarios de la aplicación en dos perfiles (usuario normal/básico y usuario avanzado/experimentado) según una serie de aspectos identificados (sociales, demográficos, actitudinales, de expectativas de cara al producto, etc.):

- **Usuario normal (básico):** este perfil corresponde a un usuario básico, de edad más avanzada, con empleo o próximo a jubilarse, que dispone de dispositivo móvil (mayoritariamente *smartphone*) y que hace un uso básico del teléfono en su vida cotidiana (llamadas, mensajería instantánea), pero no de forma intensiva. Tiene cierto grado de conocimiento y experiencia en el uso de apps, principalmente las que trae instaladas el dispositivo por defecto, y en alguna ocasión ha instalado por necesidad

alguna de las aplicaciones disponibles en las stores (Google Play o App Store). De todas ellas lo que esperan principalmente es que sean sencillas en su manejo, de cara a cubrir sus necesidades. En relación a las redes sociales, suele tener perfil abierto en algunas de las más relevantes (ej. Facebook). Por lo general, este tipo de usuario es sensible a los aspectos que conciernen a su ciudad, concretamente en lo relativo al estado y mantenimiento del mobiliario urbano existente, y valoran positivamente la existencia de una aplicación que ayude a su gestión.

- **Usuario avanzado (experimentado):** este perfil corresponde a un usuario medianamente joven, con empleo, que dispone de dispositivo móvil (*smartphone* y/o tablet) y que hace un uso intensivo del teléfono en su vida cotidiana, aprovechando las características del dispositivo (llamadas, mensajería, cámara, aplicaciones...). Tiene experiencia en el manejo y uso de apps, de las cuáles valora especialmente su interfaz y funcionalidad a la hora de instalarlas en el dispositivo. Es un usuario que suele permanecer conectado a otros a través diversas redes sociales en las que tiene abierto un perfil bastante activo (Facebook, Twitter, Google+, Instagram, YouTube...). En lo concerniente a los temas de su ciudad, gran parte de éstos usuarios (no todos) son conscientes de los problemas que acontecen en relación a la conservación de su patrimonio arquitectónico (mobiliario urbano), siendo en su mayoría receptivos a testear una aplicación que les permita conocer y gestionar el estado de dichos equipamientos.

2.1.2 DISEÑO: Diseño Conceptual

Dentro del DCU, la etapa de diseño busca la mejor manera de representar gráficamente todos los componentes del futuro sistema a implementar. En esta sección de la memoria se aborda el diseño conceptual, comenzando con la definición del conjunto de personas, a continuación la relación de escenarios de uso y finalmente la descripción de los flujos de interacción.

2.1.2.1 Definición de personas

A partir de la información cualitativa y cuantitativa recopilada durante la fase de análisis e investigación, se incluyen a continuación las fichas con las descripciones de usuarios arquetípicos, los cuáles nos van a servir de guía en el proceso de diseño:

Persona #1	Descripción
	Nombre: Xavier Pons Fabra
	Edad: 38 años
	Estado civil: Soltero
	Nivel de estudios: Doctorado Cum Laude en Relaciones Laborales por la UOC
	Empleo actual: Departamento de Recursos Humanos del Ayuntamiento de la ciudad
	Otros datos: en la actualidad ejerce de enlace institucional en la asociación de amigos amantes de la arquitectura de su ciudad
	Redes Sociales:   
<p>¿Quién es Xavier?</p> <p>Xavier es un muchacho de 38 años, soltero, que vive independizado desde hace meses en un apartamento de alquiler de 60m2 en pleno centro de la ciudad. Finalizados sus estudios universitarios (es Doctorado Cum Laude en Relaciones Laborales por la UOC), se preparó unas oposiciones, logrando superarlas con calificación suficiente para obtener plaza en el Departamento de Recursos Humanos del Ayuntamiento, donde ejerce su actividad profesional desde hace ya varios años.</p> <p>Xavier pasa gran parte de su tiempo en casa. Actualmente sin pareja, vive solo y aparte de sus ocupaciones laborales, dispone de mucho tiempo de ocio, y mata gran parte del tiempo navegando por Internet a través de su smartphone o de una tablet que se ha comprado recientemente. Xavi es un gran aficionado a las apps, y se pasa bastante tiempo en las stores buscando y testeando aplicaciones de todo tipo.</p> <p>Un de sus mayores hobbies son las maquetas, especialmente de monumentos históricos y arquitectónicos de las grandes ciudades, por lo que no desaprovecha la ocasión de adquirir cualquier coleccionable de los que frecuentemente aparecen anunciados en televisión y prensa para hacerse con ellos e ir completando las maquetas poco a poco. Esta afición, unido a que Xavier es una persona comprometida con todo lo referente a la promoción y difusión del patrimonio de su ciudad, le llevaron a ser uno de los impulsores para la creación de la asociación para la protección y preservación del patrimonio urbano de la ciudad, en concreto de su mobiliario. Asimismo, una de sus primeras iniciativas tras su creación fue de la poner en marcha el desarrollo de una app que permitiese llevar una gestión del estado de los equipamientos de mobiliario a través de dispositivos móviles (<i>smartphone</i> o <i>tablet</i>) y que permitiese a los miembros de la asociación estar en contacto para informar de cualquier incidencia que afectase a los distintos equipamientos de la ciudad.</p> <p>Como miembro activo de la asociación, Xavier ha sido el encargado de ir gestionando el alta en la app de los nuevos miembros que se han ido</p>	

uniendo a la asociación, así como de promocionar la existencia de la app entre los ciudadanos a través de un microsite, desde el cuál se publican noticias relacionadas y desde donde se puede descargar la aplicación (disponible para las plataformas iOS y Android e instalable tanto en *smartphones* como en *tablets*).

Tabla 5: Ficha de Persona #1: Xavier Pons Fabra. Imagen de persona diseñada por Freepik, bajo licencia estándar de Freepik para uso comercial con atribución requerida.



Persona #2	Descripción
	Nombre: Mónica Llorens Martí
	Edad: 35 años
	Estado civil: Casada (2 hijos)
	Nivel de estudios: Licenciatura en Periodismo por la UOC
	Empleo actual: Gabinete de Prensa del Ayuntamiento de su ciudad
	Otros datos: actualmente ocupa el cargo de secretaria en una asociación de amigos amantes de la arquitectura de su ciudad
	Redes Sociales:    
<p>¿Quién es Mónica?</p> <p>Mónica es una chica de 35 años, licenciada en Periodismo por la UOC, casada y con dos niños, Jaime y Xavi. Actualmente desarrolla su actividad profesional formando parte del equipo del Gabinete de Prensa del Ayuntamiento de su ciudad, donde trabaja desde hace seis años.</p> <p>Aficionada al deporte, intenta encontrar un hueco durante los fines de semana para salir a hacer algo de footing o dar una vuelta con la bicicleta. En ambos casos hace uso de su reloj inteligente, el cuál tiene sincronizado con una app en su teléfono móvil donde registra diversos datos de la actividad física realizada (calorías quemadas, distancia recorrida, etc.), datos que luego le gusta compartir con sus contactos en redes sociales.</p> <p>Otra de sus grandes pasiones es la arquitectura, y cada vez que puede aprovecha para planificar un viaje y conocer más acerca de los distintos estilos arquitectónicos presentes en los monumentos y equipamientos de las distintas ciudades que visita, tomando buena nota de ello en su móvil o tablet, haciendo fotografías, etc.</p> <p>Esta pasión le permitió entrar a formar parte en el año 2015 en una asociación de amigos de la arquitectura de su ciudad, la cuál vela por el cuidado y conservación del patrimonio arquitectónico de la ciudad, en especial en lo referente a su mobiliario urbano.</p>	

Tabla 6: Ficha de Persona #2: Mónica Llorens Martí. Imagen de persona diseñada por Freepik, bajo licencia estándar de Freepik para uso comercial con atribución requerida.




Persona #3	Descripción
	Nombre: Josep María Puig Fontals
	Edad: 64 años
	Estado civil: Casado (3 hijos)
	Nivel de estudios: Licenciatura en Arquitectura por la UOC
	Empleo actual: Jubilado. Con anterioridad Jefe de Obra en empresa constructora “Clement&Barrull Constructores”
	Otros datos: en la actualidad ejerce de presidente en una asociación de amigos amantes de la arquitectura de su ciudad
	Redes Sociales: 
<p>¿Quién es Josep María?</p> <p>Josep es un señor de 64 años de edad, padre de familia (tiene 3 hijos, Ana María, Felipe y Jordi, todos ya mayores de edad e independizados). Actualmente jubilado, ha ejercido su labor profesional (es Licenciado en Arquitectura por la Universitat Oberta de Catalunya) hasta hace un par de años como jefe de obra para una importante empresa constructora, “Clement&Barrull Constructores”.</p> <p>Josep María es un gran amante y defensor de los animales, no en vano tiene dos mascotas en casa, las perritas “Linda” y “Duni”, que son parte de la familia. A diario Josep tiene por costumbre salir a pasear por la ciudad con su esposa y sus mascotas y disfrutar con ellos de su tiempo libre. Además, aprovecha la circunstancia de que hay un parque cercano a su vivienda que está equipado con una serie de máquinas para hacer ejercicio al aire libre, por lo que no duda en enfundarse el chándal y realizar algo de ejercicio en dichos equipamientos para mantener el tono físico y desentumecer los músculos.</p> <p>Otra de sus aficiones es la fotografía, concretamente todo lo relacionado con paisajes urbanos, por lo que lleva siempre su teléfono encima para capturar cualquier instantánea de la ciudad que le llame la atención, de cara a compartirla luego entre sus contactos o en la red social Facebook, donde tiene abierto un perfil.</p> <p>Su pasión por la fotografía urbana le llevaron a entrar a formar parte de la asociación para la protección y preservación del patrimonio urbano de la ciudad, puesta en marcha por el Ayuntamiento en 2012.</p>	

Tabla 7: Ficha de Persona #3: Josep María Puig Fontals. Imagen de persona diseñada por Freepik, bajo licencia estándar de Freepik para uso comercial con atribución requerida.


2.1.2.2 Escenarios de uso

A continuación pasamos a describir varias situaciones de uso del sistema a partir de los personajes creados anteriormente, incluyendo el contexto en el que tiene lugar la acción y la secuencia de acciones que se llevan a cabo.

Ficha escenario de uso N° 1 Persona #1: Xavier Pons Fabra (Perfil: Usuario avanzado)	
	<p><i>“Necesito dar de alta los equipamientos urbanos de forma fácil e intuitiva, para que estén disponibles en la aplicación para el resto de usuarios...”</i></p>
<p>Descripción de escenario de uso</p> <p>Xavier está pasando la tarde en su casa, surfeando la web. Tras un buen rato decide aprovechar un poco el tiempo y darle uso a la tablet, haciendo uso de la app de cara a alimentar la base de datos de la misma dando de alta una serie de equipamientos urbanos, dentro de las categorías correspondientes.</p>	
<p>Contexto de uso:</p>	<p>El usuario está en su casa y decide hacer uso de la app para dar de alta diversos equipamientos urbanos de su ciudad, dentro de las categorías correspondientes.</p>
<p>Necesidades de información:</p>	<p>Disponer de los datos necesarios para almacenar la información relevante en la app sobre distintos equipamientos urbanos.</p>
<p>Funcionalidades necesarias:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Selección de idioma • Iniciar sesión • Seleccionar categoría de mobiliario • Crear ficha de equipamiento
<p>Motivaciones:</p>	<p>Gestionar el mobiliario urbano de su ciudad, de cara a su mantenimiento.</p>
<p>Objetivos:</p>	<p>Crear/guardar categorías y fichas de equipamiento urbano.</p>

Relación de tareas/acciones:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar idioma (opcional) 2. Iniciar sesión 3. Acceder a categoría de equipamiento deseada 4. Buscar equipamiento concreto 5. Si no está disponible, elegir opción “Nuevo Equipamiento (+)” 6. Introducir la información requerida 7. Guardar 8. En caso de necesitar agregar una incidencia sobre el equipamiento, elegir opción “Registrar incidencia” 9. Introducir la información requerida 10. Guardar
-------------------------------------	---

Tabla 8: Ficha escenario de uso Persona #1: Xavier Pons Fabra. Imagen de persona diseñada por Freepik, bajo licencia estándar de Freepik para uso comercial con atribución requerida.

Ficha escenario de uso N° 2 Persona #2: Mónica Llorens Martí (Perfil: Usuario avanzado)	
	<p style="text-align: center;"><i>“Necesito informar rápidamente al resto de usuarios de la asociación del lamentable estado de conservación de esta marquesina de bus...”</i></p>
<p>Descripción de escenario de uso</p> <p>Son las 17:30 y Mónica acaba de llegar a casa tras finalizar una intensa jornada laboral. Aprovechando que el tiempo acompaña y para desconectar de todo lo relacionado con el trabajo, ha decidido salir a hacer un poco de deporte. Antes de salir de casa, se asegura de llevar todo lo necesario: llaves de casa, algo de dinero, reloj deportivo y teléfono móvil.</p> <p>Tras 5 kilómetros de carrera continua, decide que ya ha quemado calorías y toxinas suficientes, por lo que es momento de regresar a casa. Pero como le pilla un poco lejos la vuelta y está algo cansada,</p>	


decide regresar en transporte público, ya que se encuentra cerca de una parada de bus. Al llegar a la parada, quiere sentarse, pero no le es posible, ya que detecta que el banco está bastante sucio y pegajoso, como si hubiesen derramado pintura o algún producto parecido. Al detenerse a observar el resto de la marquesina, detecta como está llena de pintadas, e incluso las lunas publicitaria laterales tienen signos de haber sido duramente golpeadas, probablemente con una piedra o similar.

Ante tal circunstancia, prefiere esperar de pie y aprovecha el tiempo de espera para abrir la app de la asociación para registrar la incidencia en relación al estado de la marquesina. Para ello, accede a la categoría de “Marquesinas” y comprueba si este equipamiento está registrado en la aplicación o no. En este caso, verifica que esta pieza de mobiliario urbano no había sido dada aún de alta en el sistema, por lo que pulsa el botón que permite crear una nueva ficha de equipamiento urbano. A continuación, completa los datos requeridos (nombre, lugar, dirección, descripción breve, etc.) y crea su ficha correspondiente. Acto seguido, una vez creada la ficha le adjunta una nota de incidencia sobre el equipamiento recién creado con un comentario para informar al resto de miembros de la asociación (usuarios de la app) acerca de la incidencia detectada en este equipamiento, para difundir tal circunstancia.

Contexto de uso:	Tras salir a realizar algo de deporte por la ciudad, mientras el usuario espera el autobús de regreso en una marquesina, advierte de su pobre estado de conservación y desea registrar y comunicar tal hecho.
Necesidades de información:	Disponer de los datos necesarios para almacenar la información relevante en la app sobre un equipamiento urbano.
Funcionalidades necesarias:	<ul style="list-style-type: none"> • Selección de idioma • Buscar equipamiento • Crear ficha de equipamiento • Registrar incidencia sobre equipamiento
Motivaciones:	Poder contribuir al mantenimiento y conservación del mobiliario urbano de la ciudad.
Objetivos:	Crear/guardar la ficha del equipamiento y registrar una incidencia sobre el estado del mismo.

Relación de tareas/acciones:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar idioma (opcional) 2. Iniciar sesión 3. Acceder a categoría de equipamiento deseada 4. Buscar equipamiento concreto 5. Si no está disponible, elegir opción “Nuevo Equipamiento (+)” 6. Introducir la información requerida 7. Guardar 8. En caso de necesitar agregar una incidencia sobre el equipamiento, elegir opción “Registrar incidencia” 9. Introducir la información requerida 10. Guardar
-------------------------------------	---

Tabla 9: Ficha escenario de uso Persona #2: Mónica Llorens Martí. Imagen de persona diseñada por Freepik, bajo licencia estándar de Freepik para uso comercial con atribución requerida.

Ficha escenario de uso N° 3 Persona #3: Josep María Puig Fontals (Perfil: Usuario básico)	
	<p><i>“Me gustaría poder tener reunidos los equipamientos arquitectónicos de mi ciudad favoritos para poder consultarlos fácilmente...”</i></p>
<p>Descripción de escenario de uso</p> <p>Son las 19:00 y tras disfrutar de un rato de lectura y un buen café, Josep María decide salir a dar una vuelta como acostumbra con su mujer Rosa y las perritas, para estirar un poco las piernas y para que de paso, los animales puedan hacer sus necesidades. Además, a Josep le gusta aprovechar el paseo para parar unos instantes en un parque cercano a su casa, el cuál dispone de una serie de máquinas que ha instalado el Ayuntamiento para realizar deporte al aire libre, por lo que no duda en ponerse el chándal y calzarse las zapatillas de deporte.</p>	

De camino al parque, deciden cambiar la ruta habitual por la que suelen ir y cruzan por una de las plazas de la ciudad. Algo llama poderosamente la atención de Josep y Rosa: algo ha cambiado en el entorno de la plaza: ni más ni menos que una nueva fuente de 5 caños, de estilo neoclásico que ha sido recientemente instalada y puesta en funcionamiento por los servicios municipales. Hacía tiempo que Josep no pasaba por dicha plaza, por lo que hasta la fecha no se había percatado del nuevo equipamiento, por lo que se detienen en uno de los bancos de la plaza para contemplar y disfrutar de la estampa de la plaza con su nueva fuente por unos minutos.

Como buen aficionado a la fotografía, en especial a los paisajes urbanos, Josep decide sacar su teléfono móvil y realizar algunas fotos de la fuente y la plaza. En ese instante, cae en la cuenta que tiene instalada en su móvil la aplicación de la asociación de amigos de la arquitectura de la ciudad, por lo que decide abrirla, iniciar sesión con su cuenta de usuario y buscar entre la categoría “Fuentes” a ver si la nueva fuente forma parte ya de la base de datos de la aplicación.

Josep está de suerte, pues dicho equipamiento ya ha sido agregado al sistema por otro miembro de la asociación, por lo que aprovecha para consultar la ficha detalle del equipamiento. Acto seguido, le da a la opción de “Agregar a mis favoritos” para sumar la nueva fuente a su colección de mobiliarios favoritos de la ciudad.

Ha llegado el momento de continuar la marcha, por lo que Josep, Rosa y las mascotas continúan su paseo hasta el parque. Una vez allí, Josep aprovecha para realizar sus ejercicios en las máquinas.

Ya de vuelta a casa por la noche, tras el saludable paseo y tras una buena ducha, sentado en su butacón de lectura Josep aprovecha para abrir de nuevo la app y consultar el apartado “Mis Favoritos”, donde tiene recopilados los equipamientos urbanos de su ciudad que más le llaman la atención, entre ellos, la nueva fuente que ha visitado hace unos instantes durante el paseo en la tarde-noche. En ese momento, se da cuenta que hay un aviso de incidencia en la aplicación sobre un equipamiento, por lo que decide acceder a dicho apartado para ver de que se trata. Josep consulta en ese instante la información registrada por la secretaria de la asociación (Mónica Llorens), que ha informado acerca del lamentable estado de una marquesina de bus situada a varias manzanas, en otro barrio de la ciudad. De este modo Josep María se da por informado de tal circunstancia.

Contexto de uso:	Durante un paseo por la ciudad, llama la atención del usuario la presencia de un nuevo equipamiento en la ciudad y desea agregarlo a su colección de mobiliarios urbanos favoritos.
Necesidades de información:	Localizar el equipamiento en la app para poder marcarlo como favorito.
Funcionalidades necesarias:	<ul style="list-style-type: none"> • Selección de idioma • Buscar equipamiento

	<ul style="list-style-type: none"> • Marcar como favorito
Motivaciones:	Colaborar con la conservación y buen estado del mobiliario urbano de la ciudad, estando al tanto de las posibles incidencias que puedan surgir en relación a dichos equipamientos.
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> • Agregar nuevos equipamientos a la colección de mobiliarios urbanos favoritos de un usuario. • Poder estar informado y consultar acerca de incidencias sobre el estado de un equipamiento.
Relación de tareas/acciones:	<p><u>Agregar a Favoritos:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar idioma (opcional) 2. Iniciar sesión 3. Acceder a categoría de equipamiento deseada 4. Buscar equipamiento concreto 5. Si está disponible, elegir opción "Agregar a Favoritos" <p><u>Consultar incidencia:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar idioma (opcional) 2. Iniciar sesión 3. Acceder a apartado "Incidencias" 4. Consultar la información sobre la incidencia registrada

Tabla 10: Ficha escenario de uso Persona #3: Josep María Puig Fontals. Imagen de persona diseñada por Freepik, bajo licencia estándar de Freepik para uso comercial con atribución requerida.

2.1.2.3 Flujos de interacción

A continuación se incluye el esquema general de interacción/navegación de la aplicación. En dicho esquema se representan los flujos de interacción e información que tienen lugar en la aplicación.

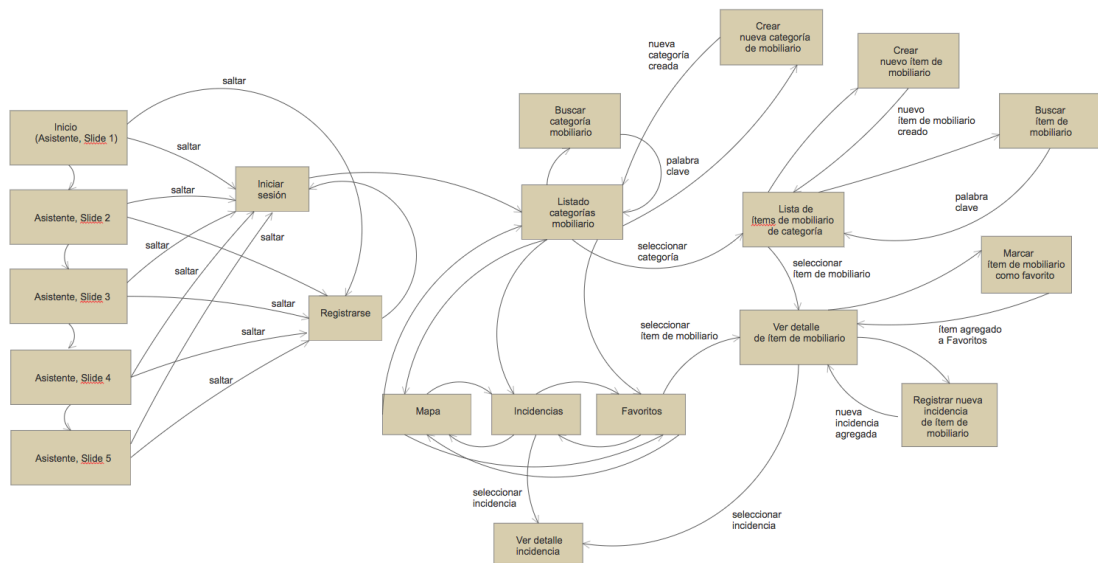


Ilustración 10: Esquema general de flujos de interacción.

2.1.3. DISEÑO: Prototipado

Iniciamos la etapa de diseño a partir de la construcción de modelos del sistema que estamos diseñando, a través de un conjunto de maquetas (prototipos) que simulan el aspecto y comportamiento del sistema final, de cara a realizar las pruebas que sean necesarias.

2.1.3.1 Sketches

A continuación se incluye la relación de sketches o prototipos de baja fidelidad que modelan aspectos generales del sistema, sin llegar al detalle. Consisten en una representación esquemática de la app cuyo objetivo es proporcionar una primera idea de cómo será de su diseño de interfaz, la disposición de los distintos elementos y componentes, etc. Para su realización me he apoyado en la herramienta de prototipado Mockplus, disponible para su descarga en la URL: <https://www.mockplus.com/>.

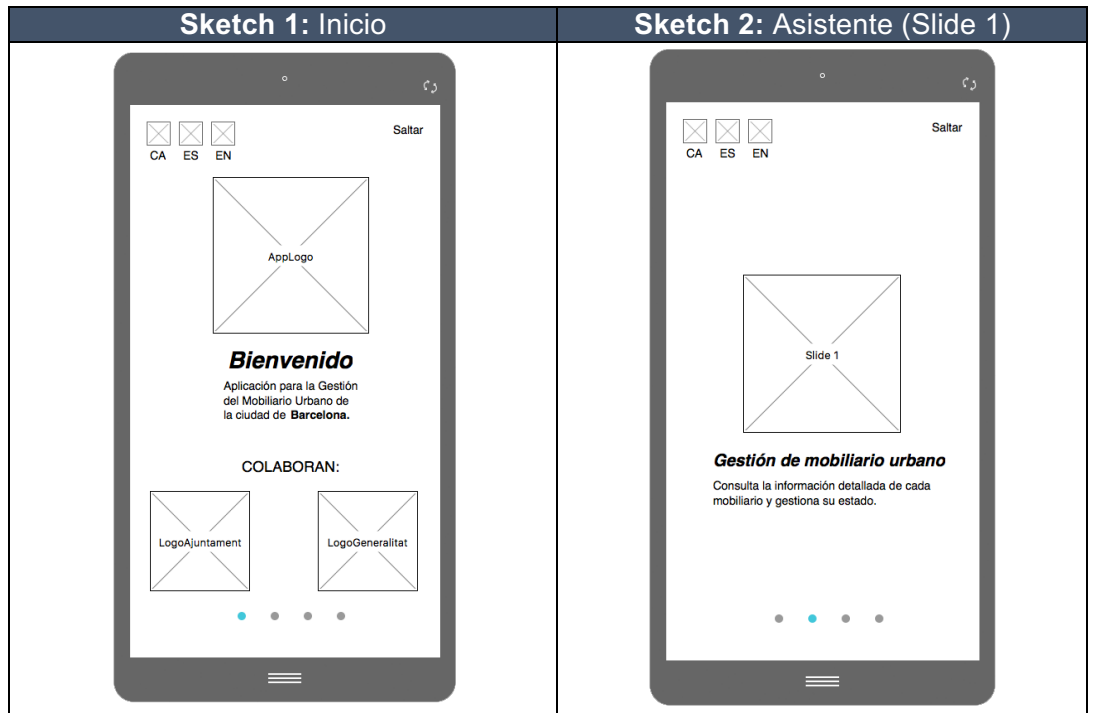


Tabla 11: Sketches 1 y 2: Inicio y Asistente (Slide 1), respectivamente.

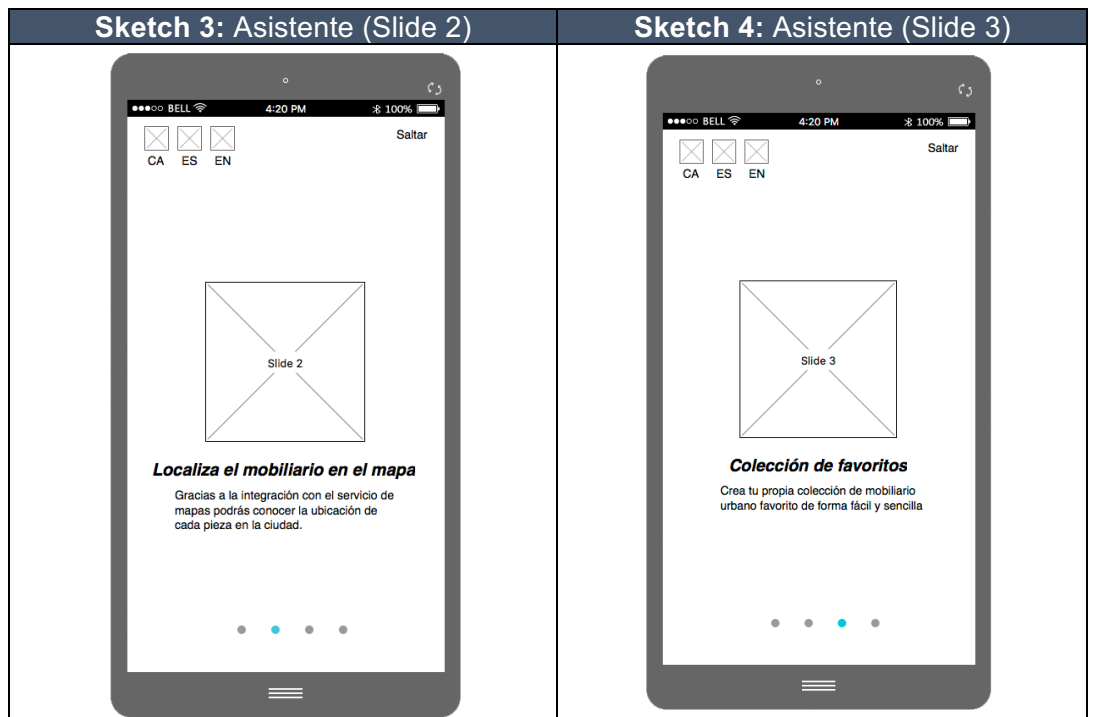


Tabla 12: Sketches 3 y 4: Asistente Slides 2 y 3, respectivamente.

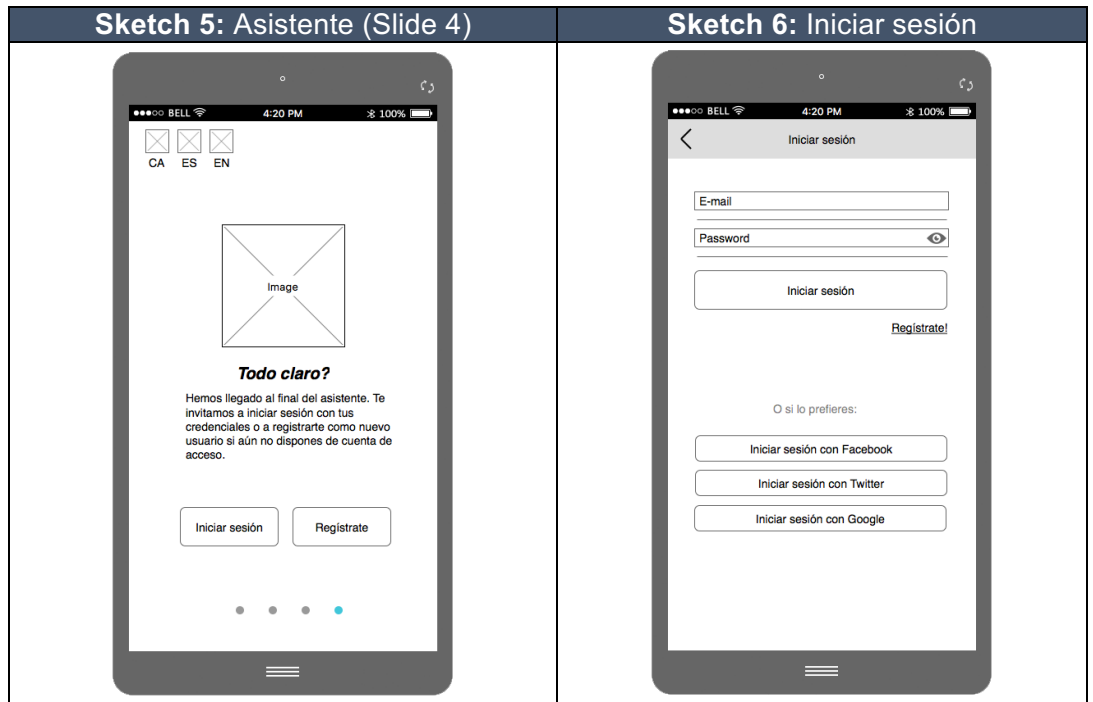


Tabla 13: Sketches 3 y 4: Asistente Slide 4 y pantalla de Inicio de sesión, respectivamente.

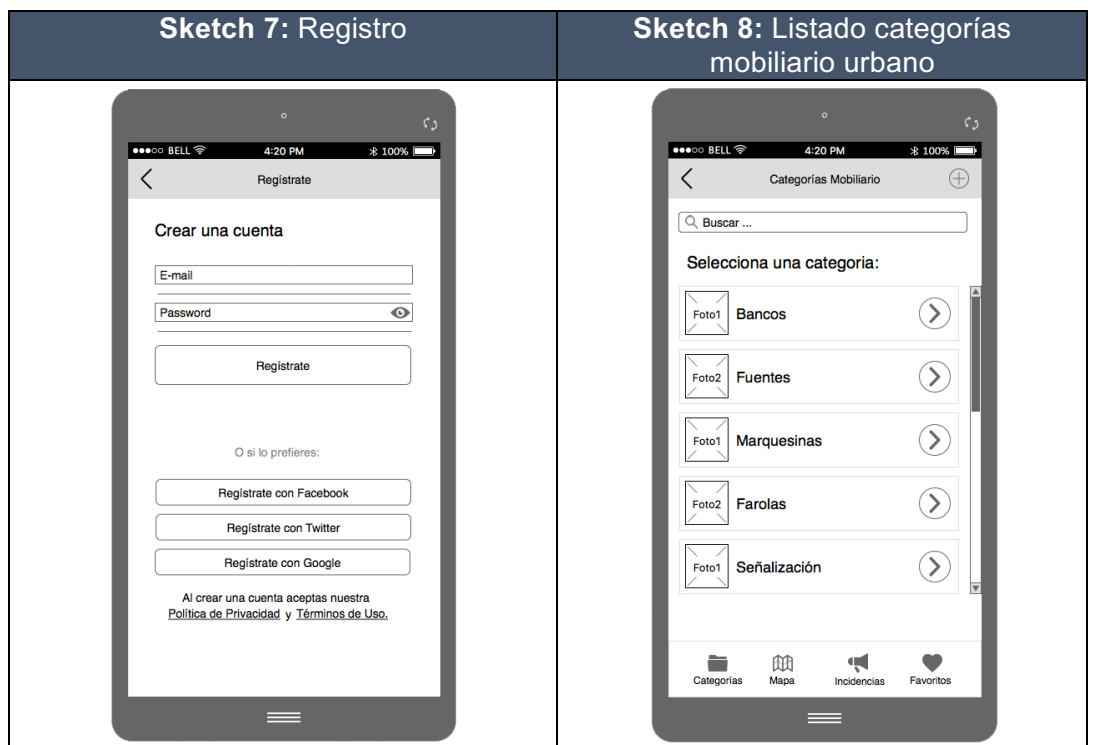


Tabla 14: Sketches 7 y 8: Registro y Listado de categorías de mobiliario urbano, respectivamente.



Tabla 15: Sketches 9 y 10: Nueva Categoría Mobiliario y Listado de mobiliario urbano (Categoría: Fuentes), respectivamente.



Tabla 16: Sketches 11 y 12: Detalle mobiliario urbano y Detalle de incidencia en mobiliario urbano (Mobiliario: Fuente de las Tres Gracias), respectivamente.



Tabla 17: Sketches 13 y 14: Incidencias y Favoritos, respectivamente.

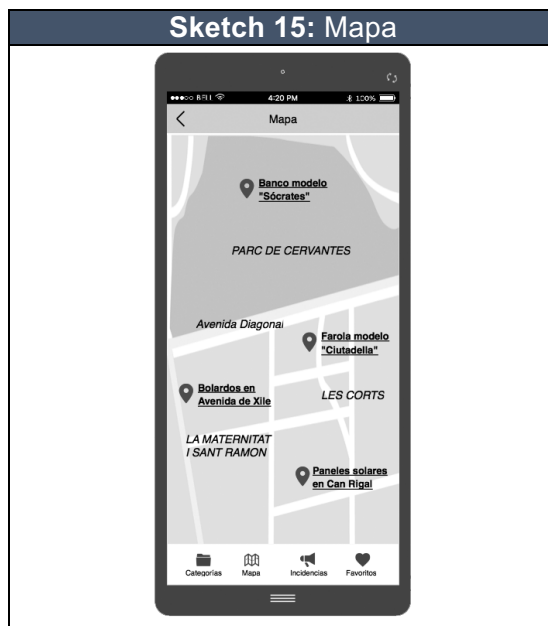


Tabla 18: Sketch 15: Mapa.

2.1.3.2 Prototipo horizontal de alta fidelidad

El prototipado horizontal de alta fidelidad se basa en la construcción de un modelo que abarca todas o casi todas las funcionalidades, espacios y menús del producto objeto de desarrollo, sin llegar a implementar realmente dichos aspectos funcionales. De este modo, nos serviremos de este prototipo para poder así evaluar, no

tanto el uso del sistema sino su alcance, navegación y arquitectura de la información.



Tabla 19: Prototipos 1 y 2: Inicio y Asistente, Slide 1.



Tabla 20: Prototipos 3 y 4: Asistente, Slides 2 y 3, respectivamente.

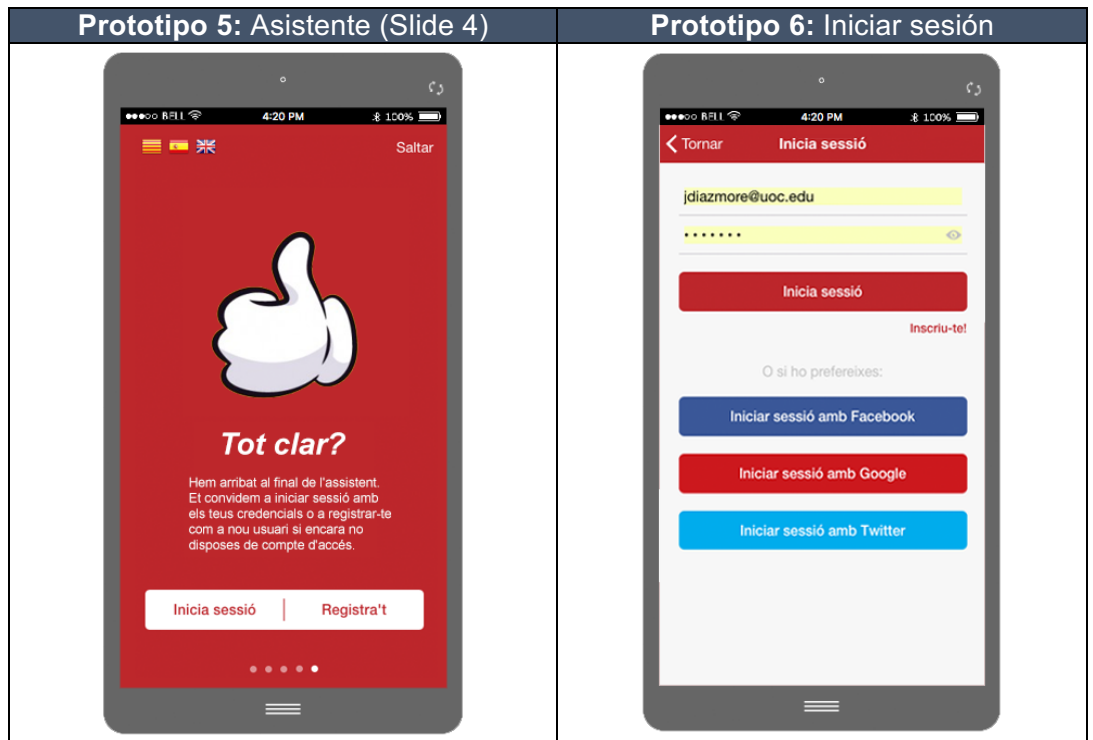


Tabla 21: Prototipos 5 y 6: Asistente Slide 4 e Iniciar sesión, respectivamente.



Tabla 22: Prototipos 7 y 8: Registro y sección Categorías de Mobiliario, respectivamente.

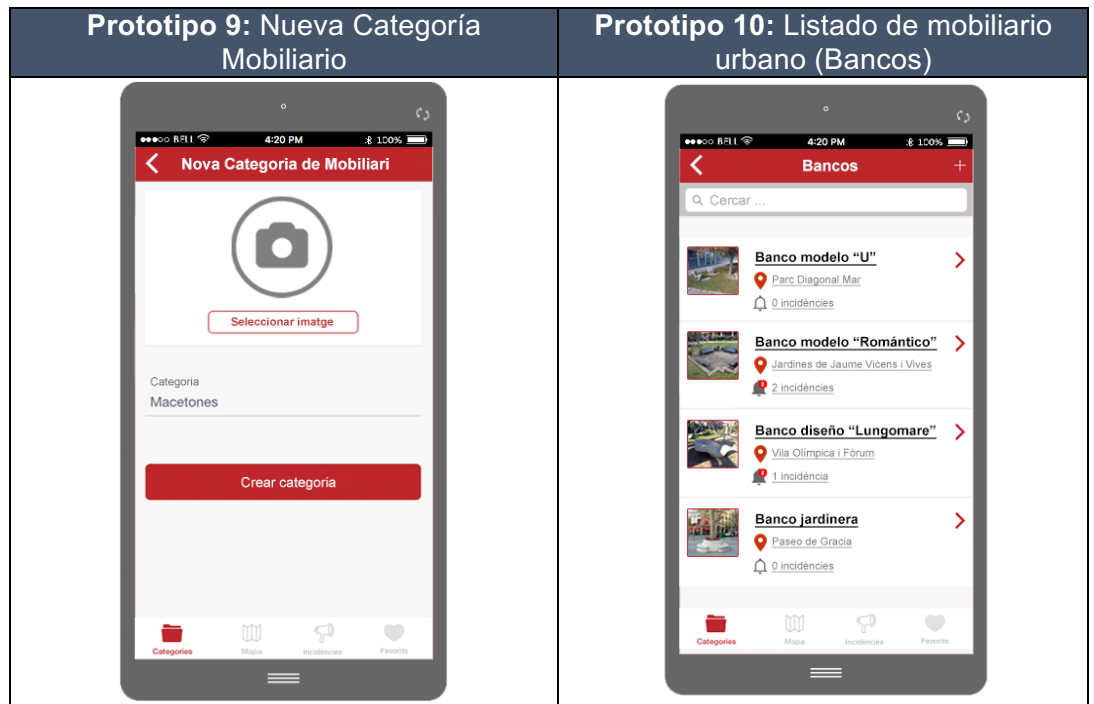


Tabla 23: Prototipos 9 y 10: Nueva Categoría de Mobiliario y Listado de tipo de mobiliario urbano (Bancos), respectivamente.

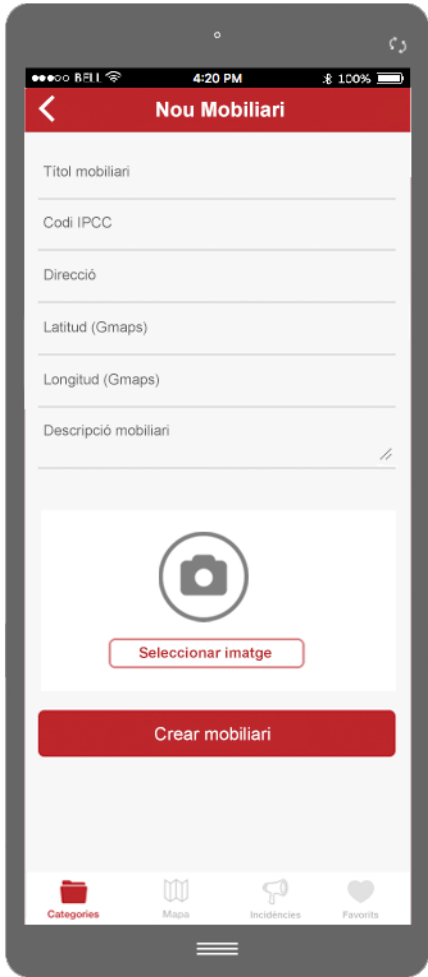
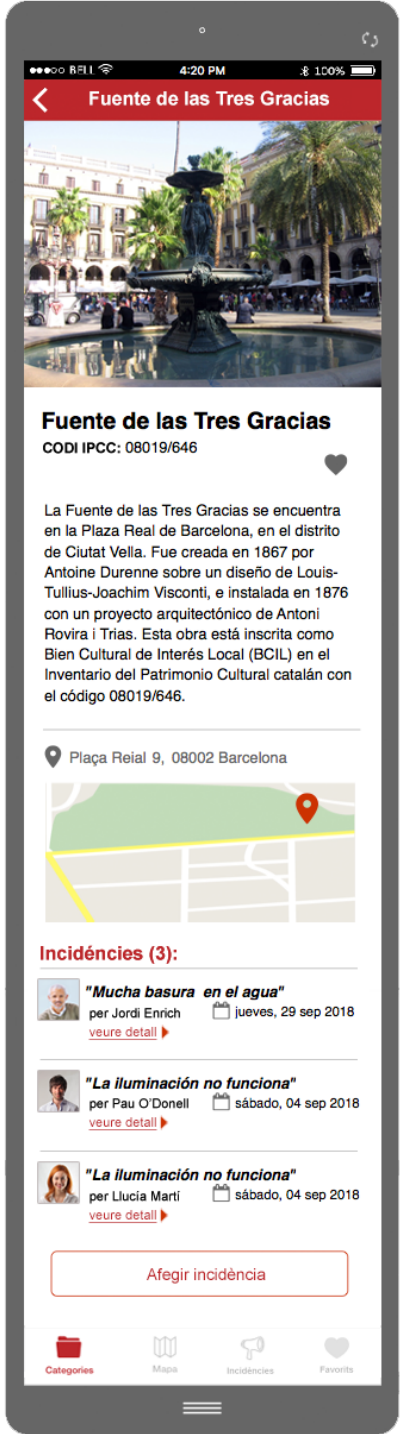
Prototipo 11: Nuevo mobiliario	Prototipo 12: Detalle mobiliario urbano (Mobiliario: Fuente de las Tres Gracias)
	

Tabla 24: Prototipos 11 y 12: Nuevo mobiliario y Detalle mobiliario (Mobiliario: Fuente de las Tres Gracias), respectivamente.



Tabla 25: Prototipos 13 y 14: Nueva incidencia en mobiliario urbano (Mobiliario: Fuente de las Tres Gracias) e Incidencias, respectivamente.

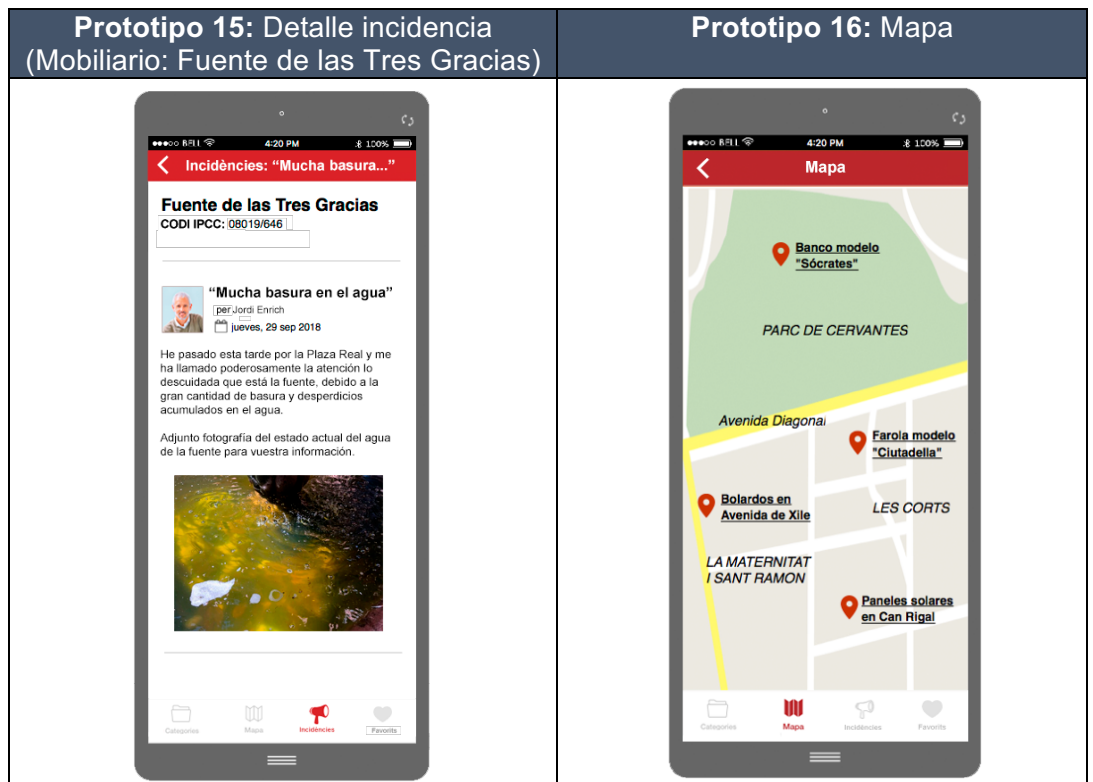


Tabla 26: Prototipos 15 y 16: Detalle de incidencia (Mobiliario: Fuente de las Tres Gracias) y Mapa, respectivamente.

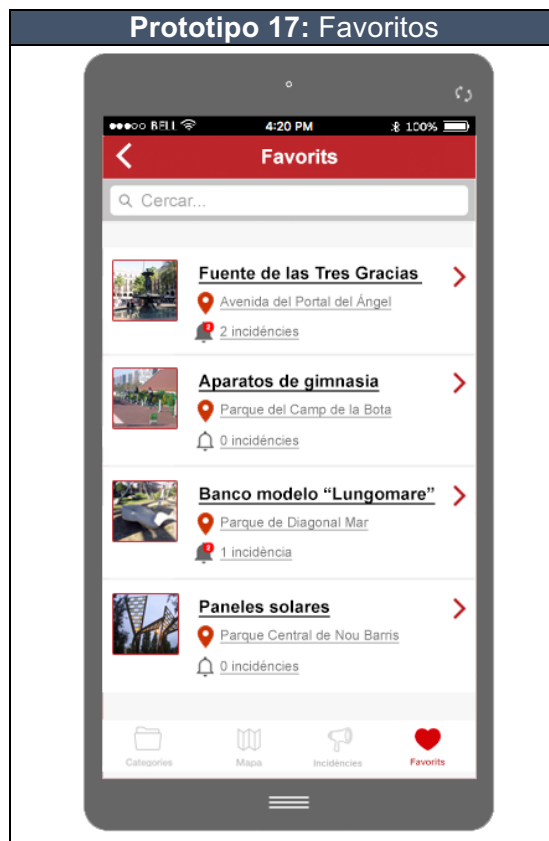


Tabla 27: Prototipo 17: Favoritos

2.1.4. EVALUACIÓN

Comenzamos aquí última etapa de la metodología de DCU. En esta última fase vamos a emplear diversos métodos para obtener información acerca del diseño de prototipo realizado, con objeto de poder evaluarlo/validarlo, detectar posibles errores y a continuación refinarlo, siempre teniendo en cuenta las necesidades, deseos y limitaciones de los usuarios.

Entre las técnicas que aplicaremos se encuentran dos de las más empleadas en la etapa de evaluación, como son la evaluación heurística y el test con usuarios. Una vez obtenidos los resultados de ambos métodos los analizaremos de cara a una posible revisión y mejora del prototipo, en caso necesario.

2.1.4.1 Evaluación Heurística

La evaluación heurística es un método basado en directrices, creado y desarrollado por Jakob Nielsen y Rolf Molich para el análisis y detección de problemas de usabilidad en interfaces de usuario y sistemas interactivos.

A través de la aplicación de un conjunto de reglas y principios heurísticos de usabilidad, un especialista en interacción humano-computadora puede determinar si la interfaz de un producto cumple

con los principios, lineamientos y reglas de oro comúnmente aceptadas para el diseño de interfaces.

Este tipo de evaluación es llevada normalmente a cabo por un grupo reducido de evaluadores que, en base a su propia experiencia, fundamentándose en reconocidos principios de usabilidad (heurísticos) y apoyándose en guías elaboradas para tal fin, evalúan de forma independiente la usabilidad del producto contrastando finalmente los resultados con el resto de evaluadores.

Ventajas

Las ventajas más destacadas de la evaluación heurística radican en:

- Bajo costo, debido a que con un número pequeño de evaluadores se pueden obtener resultados útiles.
- A diferencia con los tests de usuarios, en esta evaluación se puede intercambiar con el evaluador durante la ejecución de las tareas.
- No es necesaria la interpretación externa debido a que todas las impresiones están recogidas en el informe del evaluador.
- Puede aplicarse en cualquier etapa del proceso.

Modelo de aplicación

Diversos autores han propuesto diferentes conjuntos heurísticos o principios de usabilidad a través de los cuales evaluar la usabilidad de un producto. De cara a nuestro prototipo, hemos optado por el que se considera más ampliamente reconocido, propuesto por Nielsen en 1994. Este modelo se basa en los siguientes principios heurísticos:

1. **Visibilidad del estado del sistema:** el sistema o sitio Web siempre debe informar al usuario acerca de lo que está sucediendo.

La aplicación en nuestro prototipo de este principio se ha realizado empleando diferentes elementos de interfaz de cara a mantener al usuario informado. Un ejemplo son los mensajes contextuales que aparecen en la aplicación para informar al usuario sobre ciertas tareas o procesos que se están llevando a cabo en segundo plano.

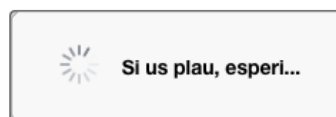


Ilustración 11: Mensaje contextual informativo durante proceso de inicio de sesión.

Otro caso de aplicación lo tenemos en el menú situado en la parte inferior de la interfaz, donde se resalta en tono de color rojo el icono

correspondiente al apartado de la aplicación en el que se encuentra el usuario en ese momento.

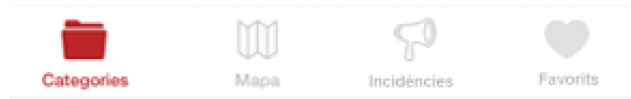


Ilustración 12: Barra de navegación inferior.

2. **Lenguaje común entre sistema y usuario:** el sistema debe hablar el lenguaje del usuario, huyendo de tecnicismos incomprensibles o mensajes crípticos. Debe existir una relación clara entre el sistema diseñado y el mundo real, con ideas y conceptos que resulten familiares al usuario y por tanto sean fácilmente identificables.

De cara a cumplir con este principio, una de las técnicas empleadas es hacer uso de una librería de iconos que resulte lo más fácilmente identificable con la idea o concepto con la que se relaciona. Para ello se ha hecho uso del conjunto de iconos proporcionados por el framework Ionic para el desarrollo de aplicaciones (*"Ironics"*). Un ejemplo es el icono para el acceso al apartado Mapa de la aplicación.



Ilustración 13: Icono que permite el acceso al apartado Mapa en la aplicación (*Icon* "Map").

3. **Libertad y control por parte del usuario:** el usuario debe tener el control del sistema, no se puede limitar su actuación. Se debe ofrecer siempre al usuario una forma de "salida de emergencia", como por ejemplo la representada por la opción para "saltar" animaciones de introducción.

Un ejemplo de aplicación de este principio lo tenemos en el enlace "Saltar", incluido en las distintas pantallas del asistente inicial.

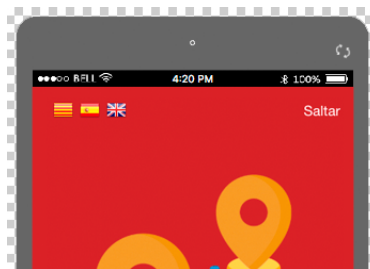


Ilustración 14: Enlace "Saltar" en la parte superior derecha de la interfaz, que permite saltar el asistente inicial.

4. **Consistencia y estándares:** hay que tratar de evitar las ambigüedades, dotando de consistencia visual y semántica al conjunto de elementos de la interfaz (por ejemplo, no utilizar dos títulos distintos para referirse a un mismo contenido), de modo que los usuarios no se cuestionen el significado de dichos elementos. Además de ello el producto debe seguir los estándares y convenciones de diseño ampliamente aceptados.

Esto se ha tratado de seguir en el prototipo mediante la aplicación de una gama de colores estándar y consistente en el diseño de todas las pantallas del prototipo, así como en el empleo de componentes de interfaz estándares (botones, iconos, textos, formularios, etc.). Todo ello con el objetivo de maximizar la facilidad de uso y comprensión por parte del usuario de cara a las acciones que puede realizar en la aplicación.

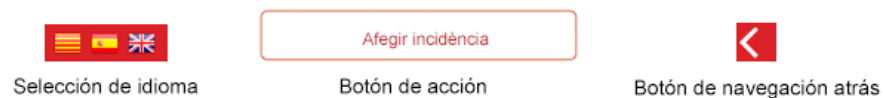


Ilustración 15: Algunos elementos de interfaz estándares incluidos en el prototipo.

5. **Prevención de errores:** mejor que un buen mensaje de error es un diseño que prevenga que ocurra el error.

Un ejemplo de aplicación de este principio lo tenemos integrado en los formularios de introducción de datos, donde se valida que la información introducida por el usuario sea completa y correcta antes de llevar a cabo la acción correspondiente con dichos datos.

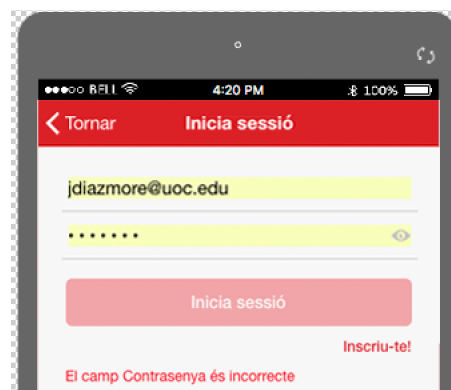


Ilustración 16: A la hora de iniciar sesión, el sistema evita continuar el proceso en caso de detectar algún error en los campos de datos introducidos en el formulario (campo Iniciar sesión deshabilitado), y notifica de ello al usuario.

6. **Es mejor reconocer que recordar:** este principio hace mención a la visibilidad de las diferentes opciones, enlaces y objetos. El usuario no tiene por qué recordar dónde se encontraba cierta información, o cómo se llegaba a determinada página.

Todas las pantallas del prototipo siguen un diseño uniforme, con la posición de los elementos de información (ej. barras de título de sección) y navegación bien definidos y visibles, de modo que el usuario sepa en todo momento en qué punto de la aplicación se encuentra y cómo desplazarse al resto de secciones.

7. **Flexibilidad y eficiencia de uso:** el sitio debe ser fácil de usar para usuarios novatos, pero también proporcionar atajos o aceleradores para usuarios avanzados.

Suele ser habitual que los usuarios empleen diferentes caminos para llegar a la información que están buscando. Un ejemplo lo tenemos al inicio de la aplicación, donde un usuario puede acceder directamente al formulario de Inicio de sesión (o al Registro, en caso de un nuevo usuario), a través del enlace “Saltar”, o por el contrario llegar al mismo punto tras visualizar previamente las diapositivas del asistente de bienvenida.

8. **Diseño minimalista:** cualquier tipo de información que no sea relevante para el usuario y que sobrecargue la interfaz debe ser eliminada.

Se han tratado de seguir algunas de las pautas incluidas en las guías de desarrollo de las plataformas objeto de este proyecto (Android, iOS), tratando de minimizar en la interfaz cualquier elemento que suponga una distracción para el usuario y no resulte relevante de cara a las funcionalidades que ofrece la aplicación.

9. **Permitir al usuario solucionar el error:** a través de mensajes y un uso adecuado de elementos de interfaz que permitan al usuario conocer el problema y orientarle sobre la solución en tal caso.

Un ejemplo de aplicación de este principio lo tenemos en los formularios, donde se muestran al usuario los correspondientes mensajes de error en caso de que la información introducida no sea la correcta o esté incompleta, y también deshabilitando los botones de acción correspondiente en el formulario hasta que los errores hayan sido subsanados por parte del usuario.

10. **Ayuda y Documentación:** siempre es mejor que un producto se pueda utilizar sin necesidad de ayuda o documentación, aunque en ciertos casos podría ser necesario ofrecer ciertos mecanismos de ayuda contextual y soporte al usuario. Ésta información debe ser fácilmente visible y accesible, concisa, y orientada a guiar al usuario sobre los pasos que debe seguir para llevar a cabo las distintas acciones disponibles en el producto.

A modo de pequeña “guía de uso”, el prototipo incluye un pequeño asistente que orienta al usuario sobre las acciones y funcionalidades que ofrece la aplicación.



Il·lustració 17: Asistente inicial, a modo de guía breve sobre las funcionalidades presentes en la app.

2.1.4.2 Test con usuarios

La idea original para el desarrollo de este apartado era haber dispuesto de un prototipo mínimamente interactivo (por ejemplo a través de la herramienta Marvel app - <https://marvelapp.com>) a través del cuál poder llevar a cabo pruebas reales de uso con una muestra del público objetivo del proyecto.

Sin embargo, por falta de tiempo de cara a la entrega de esta parte de la memoria no ha sido posible disponer del mismo, por lo que finalmente se ha llevado a cabo el test con usuarios tomando como base el prototipo de alta fidelidad previamente diseñado. Dicho prototipo se ha entregado al conjunto de usuarios target del test, junto con un breve texto explicativo de cada una de las pantallas del prototipo, donde se relacionan las distintas funcionalidades y acciones que el usuario podría llevar a cabo en la app.

Estructura y desarrollo del test

A diferencia del cuestionario inicial llevado a cabo durante la etapa de análisis e indagación del DCU, el cuál se hizo a distancia a través de la herramienta online WUFOO de SurveyMonkey, la realización de este test se ha llevado a cabo de forma presencial junto con los participantes, de cara a poder evaluar sus actitudes y comportamientos a la hora de evaluar el prototipo y responder a las cuestiones planteadas sobre el mismo en el test. Todo ello con el objetivo de averiguar si el prototipo se ha diseñado correctamente y detectar posibles correcciones.

A continuación se incluye la estructura del test, con la relación de preguntas incluidas, organizadas en distintos apartados:

a) PRESENTACIÓN Y AGRADECIMIENTO

Buenas tardes y antes que nada muchas gracias por la asistencia,

mi nombre es Julián Díaz Moreno y soy alumno del Grado en Ingeniería Informática por la Universidad Oberta de Catalunya (UOC). Actualmente me encuentro **inmerso en el desarrollo de mi Trabajo Fin de Grado**, último requisito para obtener mi Graduado en dicha Universidad.

En mi caso, dicho trabajo consisten en el diseño, desarrollo e implementación de una aplicación móvil para la gestión del mobiliario urbano de la ciudad (caso particular de Barcelona), de cara a proporcionar con dicha app una herramienta de trabajo para los miembros de una asociación de miembros amantes de la arquitectura (Cercle D'Amics de L'Arquitectura de Barcelona, CeamARQBCN). La app/herramienta en cuestión se llama "**CeamARQBCNApp**" y adjunto a este documento tienen ustedes un anexo donde pueden ver un diseño de prototipo para dicha aplicación.

El objeto de la realización de este test es poder evaluar dicho prototipo, de cara a mejorar en lo posible la experiencia de usuario en el uso de la aplicación real. Para ello he preparado este test con una serie de cuestiones estratégicamente escogidas y organizadas en una serie de apartados, centradas en analizar y evaluar el diseño del prototipo presentado, así como las funcionalidades de que dispondrá la aplicación, para poder anticipar todos los errores posibles, previos al desarrollo de la app.

Durante la realización del test se pueden realizar todos los comentarios que se consideren oportunos, así como formular cuantas dudas o cuestiones surjan.

Aprovechando de nuevo para agradecerles su asistencia y colaboración en la realización de esta prueba.

b) INFORMACIÓN GENERAL, SOCIAL Y DEMOGRÁFICA

Profesión:	_____
Rango de edad:	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor de 18 y menor de 30 años • Entre 30 y 60 años • Mayor de 60 años
Género:	<ul style="list-style-type: none"> • Masculino • Femenino
Nivel de estudios:	<ul style="list-style-type: none"> • Primarios • Bachiller • Formación Profesional • Estudios Universitarios • Postgrado (Máster, Doctor)
Dispositivos móviles de que dispone	<ul style="list-style-type: none"> • Smartphone

(marcar según proceda):	<ul style="list-style-type: none"> • Tablet
Si dispone de <i>smartphone</i> , indicar modelo:	_____
Si dispone de <i>tablet</i> , indicar modelo:	_____
¿Está Ud. familiarizado con el uso de las NTICs?	<ul style="list-style-type: none"> • Nada, me resultan muy complejas. • Algo, pero un uso esporádico y normalmente solicito ayuda. • Si, me considero un usuario normal, las empleo cuando me son necesarias. • Si, hago un uso diario e intensivo de ellas.
¿Está Ud. concienciado con el estado de conservación y mantenimiento del mobiliario urbano de su ciudad?	<ul style="list-style-type: none"> • Sí • No
c) <u>EVALUACIÓN DE PROTOTIPO DE APP</u>	
<p>En este segundo apartado del test le pedimos que examine por espacio de 12 minutos el documento adjunto que se le ha entregado junto a este test, en el cuál se le presenta el diseño de un prototipo de aplicación móvil para la gestión y conservación del patrimonio urbano (mobiliario) de la ciudad.</p> <p>Examine con detenimiento cada una de las pantallas, con especial atención a las acciones que la aplicación real le permitiría realizar, ya que a la finalización del tiempo le realizaremos una serie de cuestiones acerca de dicho prototipo.</p> <p>Dispone a continuación de un espacio de anotaciones para incluir cualquier comentario que considere relevante. Recordar que por favor, ante ante cualquier pregunta, no dude en consultar. Gracias!</p> <p>ANOTACIONES SOBRE PROTOTIPO:</p> 	
d) <u>REALIZACIÓN DE TAREAS (SIMULACIÓN)</u>	
<p>En este tercer apartado le proponemos, a partir de la revisión que acabamos de hacer del prototipo, llevar a cabo (de forma simulada) una serie de tareas/acciones con la aplicación.</p>	

Para ello se plantean una serie de supuestos que se deben completar haciendo uso de la app. Para ello, debe basarse en el diseño de pantallas del prototipo facilitado, y partir de la idea de que dispone de una versión real operativa de la aplicación instalada en su teléfono móvil.

Le pedimos por tanto que para cada tarea, nos indique con sus palabras y basándose en el prototipo facilitado, los pasos que llevaría a cabo para completar dichas tareas. En caso de que no te sea posible completar alguna de las tareas, por favor, indica los motivos con la mayor claridad posible.

<p>TAREA 1: Acaba de instalarse la aplicación en su móvil y necesita empezar a trabajar con ella, pero no dispone aún de cuenta de usuario. ¿Cómo haría para darse de alta?</p>	
<p>TAREA 2: Acaba de instalarse la aplicación en su móvil y ya dispone de cuenta de usuario, pues se ha registrado previamente. ¿Cómo haría para iniciar sesión en la aplicación</p>	
<p>TAREA 3: El asistente inicial que incluye la aplicación te resulta ya tedioso y te gustaría un acceso al formulario de inicio de sesión más rápido. ¿Sabrías como hacerlo?</p>	
<p>TAREA 4: Ya has iniciado sesión en la app y estás visualizando la lista de categorías de mobiliario. Estás buscando una categoría concreta. ¿Sabrías un modo ágil de localizarla?</p>	
<p>TAREA 5: Supongamos que has conseguido localizar la categoría de mobiliario que andabas buscando en la tarea anterior, y ya estás visualizando el conjunto de elementos de mobiliario pertenecientes a la misma. Te gustaría dar de alta un nuevo mobiliario. ¿Sabrías cómo hacerlo?</p>	
<p>TAREA 6: Estás en la ciudad y acabas de advertir que uno de los mobiliarios que están incluidos en la</p>	

<p>aplicación está deteriorado o en mal estado y quieres reportar la incidencia sobre dicho mobiliario en la app. ¿Sabrías cómo hacerlo?</p>						
<p>TAREA 7: Te gustaría localizar la ubicación en el mapa de uno de los elementos de mobiliario urbano. ¿Sabrías cómo hacerlo?</p>						
<p>e) <u>CUESTIONES FINALES</u></p>						
<p>Para finalizar este test, le proponemos unas breves preguntas finales de respuesta rápida, relativas a diferentes aspectos del prototipo analizado (información, usabilidad, navegación, etc.)</p>						
<p>USABILIDAD/ACCESIBILIDAD:</p> <p>¿Qué expectativas tienes sobre la usabilidad y accesibilidad de contenidos de la aplicación, de acuerdo al prototipo presentado?</p>	<p>Valore de 1 a 5:</p> <p>1: App nada usable. 2: App poco usable. 3: App usable pero con defectos, mejorable. 4: Aplicación bastante usable. 5: Muy usable, cómoda y accesible.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">5</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5		
<p>DISEÑO:</p> <p>¿Qué opinión le merece el diseño de la interfaz de la app (colores, iconos utilizados, legibilidad del texto)? Exponga su opinión brevemente al respecto.</p>						
<p>NAVEGACIÓN:</p> <p>¿Considera que los mecanismos de navegación son claros y suficientes? En caso de que no, exponga sus motivos y/o mejoras que considere.</p>						
<p>INFORMACIÓN Y CONTENIDOS:</p>						

<p>¿La información y contenidos presentados son claros y suficientes? ¿Ha podido localizar de forma sencilla la información que estaba buscando? En caso de que no, exponga sus motivos y/o mejoras que considere.</p>	
<p>FUNCIONALIDAD:</p> <p>¿Incluye el prototipo de aplicación las funciones esperadas o echas en falta alguna funcionalidad extra? Conteste brevemente.</p>	

Tabla 28: Test con usuarios

Resultados obtenidos (respuestas de usuarios)

En el **Anexo A2: Resultados test de usuarios** se incluye una copia escaneada de los documentos de tests completados por una muestra de tres usuarios que amablemente se ofrecieron para colaborar en esta etapa de evaluación del prototipo.

2.2 Diseño técnico

Ejecutadas las tres etapas de la metodología de Diseño Centrado en el Usuario, se aborda ahora el diseño técnico de la aplicación, más concretamente dos aspectos de gran relevancia como son el conjunto de casos de uso y el diseño de la arquitectura del sistema.

2.2.1 Casos de uso

La definición formal del conjunto de casos de uso se puede consultar en el **Anexo A3: Casos de Uso**.

2.2.2 Diseño de la arquitectura

El objetivo que persigue este apartado es el de definir la arquitectura del sistema, identificando las entidades representadas en la base de datos de la aplicación, así como las clases y objetos que se emplearán para gestionar los diferentes procesos.

2.2.2.1 Diseño de la base de datos: Diagrama UML de entidades y clases

Este diagrama representa la estructura y relaciones de las entidades de datos (clases) del sistema de información.

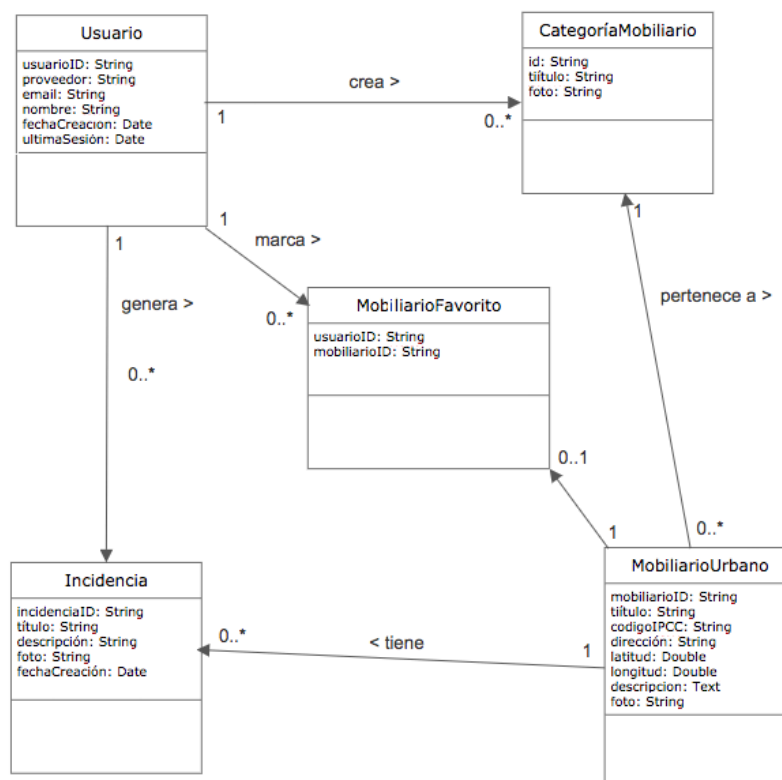


Ilustración 18: Diagrama UML de diseño de entidades y clases del sistema.

2.2.2.2 Diagrama de la arquitectura del sistema

Éste tercer diagrama representa la arquitectura del sistema. La implementación de la aplicación se basará en Ionic Framework, un marco de desarrollo basado en AngularJS. Este framework emplea el patrón de diseño de tres capas MVC (Modelo-Vista-Controlador).

De forma esquemática, la aplicación de dicho patrón al sistema establece el siguiente flujo de procesamiento e información:

1. El usuario comienza la interacción con el sistema, a través de la vista (interfaz de usuario), solicitando llevar a cabo una acción. Esta acción desencadena el inicio de un proceso (controlador), el cuál puede recibir información necesaria a partir de la vista.

2. El controlador toma entonces el control e invoca los métodos que resulten necesarios del modelo.
3. La capa del modelo es el encargado de recopilar la información necesaria para llevar a cabo el proceso. En caso necesario, se comunicará con la base de datos para recuperar los datos necesarios para ello y enviará dichos datos al controlador.
4. El controlador procesa entonces la información y envía los resultados a la vista.
5. La vista es en última instancia la encargada de, en caso necesario, dar formato a dichos datos y presentarlos al usuario.

El siguiente diagrama se muestra de manera gráfica este flujo a través de la arquitectura del sistema.

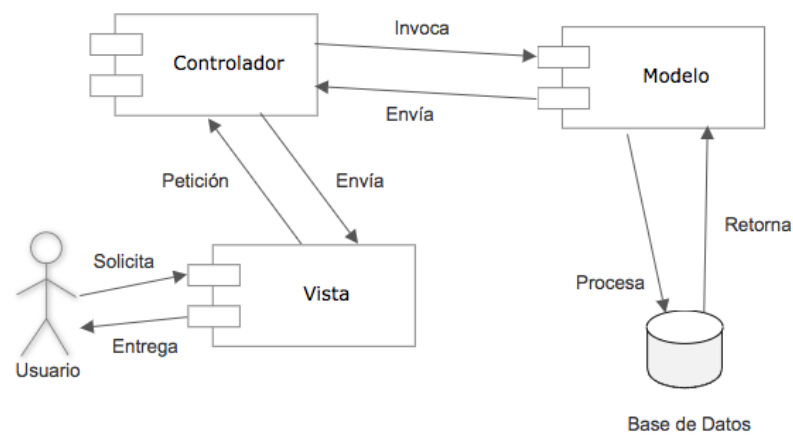


Ilustración 19: Diagrama de la arquitectura del sistema, aplicando patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC).

3. Implementación

Finalizada la fase de diseño técnico, se procede a abordar el desarrollo de la etapa de implementación, la cuál dará como resultado un artefacto consistente en una aplicación móvil híbrida multiplataforma.

3.1 Desarrollo

En este primer apartado de la fase de implementación se cubren los aspectos relativos a las herramientas y entorno tecnológico empleados para el desarrollo de la aplicación (con su justificación correspondiente) así como un breve análisis del estado actual del proyecto en relación con la planificación diseñada inicialmente.

3.1.1 Herramientas, editores y APIs utilizadas

A continuación se incluye una breve descripción del conjunto de herramientas, marcos de trabajo (*frameworks*), entornos de desarrollo integrados (IDEs) e interfaces de programación de aplicaciones (APIs) empleadas.

3.1.1.1 Ionic Framework, Angular Framework y Apache Cordova

- **Ionic Framework:** completo kit de desarrollo de software de código abierto para el desarrollo de aplicaciones móviles híbridas. Ha sido diseñado y construido sobre la base de AngularJS y Apache Cordova.
- **Angular Framework:** framework de desarrollo de código abierto basado en lenguaje TypeScript, mantenido por Google, empleado para el desarrollo de aplicaciones web.
- **Apache Cordova:** popular entorno de desarrollo de aplicaciones móviles. Cordova es la versión de código abierto de Adobe PhoneGap.



Ilustración 10: Logos de Ionic Framework, Angular Framework y Apache Cordova.

La aplicación se ha desarrollado utilizando Ionic Framework en su versión 3, implementado sobre la base de Angular versión 5.

3.1.1.2 Google Firebase

Firebase es una plataforma BaaS (*Backend as a Service*) que se apoya en la infraestructura de Google para el desarrollo de aplicaciones web y móviles con capacidad de auto-escalado de cara a satisfacer las demandas de los usuarios.



Ilustración 21: Logo de Google Firebase.

De las herramientas/servicios que integra dicha plataforma, se han hecho uso de los siguientes:

3.1.1.2.1 Servicio Firebase Authentication

A través de este servicio podemos disponer en nuestra app de un sistema de autenticación de usuarios de fácil uso y con las medidas de seguridad pertinentes. Integra servicios de backend, SDK fácil de usar y bibliotecas de interfaz de usuario ya elaboradas.

El servicio admite diferentes medios de autenticación:

- Mediante contraseña.
- N° de teléfono.
- O proveedores de identidad federados ya ampliamente conocidos, como Google, Facebook o Twitter.

Señalar finalmente que el servicio se integra y aprovecha los estándares de la industria, como OAuth 2.0 y OpenID Connect, por lo que se puede integrar fácilmente con un backend personalizado.



Ilustración 22: Logo del servicio Firebase Authentication.

3.1.1.2.2 Servicio Firebase Cloud Firestore (Beta)

Nueva generación del servicio de base de datos Realtime Database. Este servicio proporciona una base de datos

NoSQL flexible, escalable y en la nube, a fin de almacenar y sincronizar datos para la programación en el lado del cliente y del servidor. El servicio mantiene los datos sincronizados entre aplicaciones cliente a través de agentes de escucha en tiempo real. Ofrece además asistencia sin conexión, por lo que las aplicaciones tienen capacidad de funcionamiento sin importar la latencia de la red ni la conectividad a Internet.



Ilustración 23: Logo del servicio Firebase Cloud Firestore.

3.1.1.2.3 Servicio Firebase Cloud Storage

Servicio de almacenamiento de objetos en el servidor para cubrir la necesidad de guardar y publicar contenido generado por los usuarios (imágenes, vídeos, etc.) durante el uso de la. El servicio integra las medidas de seguridad apropiadas para las operaciones de carga y descarga de dichos contenidos.



Ilustración 24: Logo del servicio Firebase Cloud Storage.

3.1.1.3 Google Maps Platform (API)

La plataforma de mapas de Google ofrece un servicio para la creación de experiencias de geolocalización personalizadas a través de mapas estáticos y dinámicos, imágenes de StreetView y vistas en 360°, entre otras funciones.

El acceso a dicho servicio se realiza a través de una API JavaScript, ofrecida por Google.



Ilustración 25: Logo Google Maps Platform.

3.1.1.4 IDE: Visual Studio Code

Entorno de desarrollo integrado de código abierto de Microsoft disponible para diversas plataformas (Windows, Linux, macOS), que integra además de un editor de código, una serie de complementos de soporte para la programación de aplicaciones, tales como herramientas de depuración de código, control de versiones (Git), resaltado de sintaxis, finalización inteligente de código, refactorización, etc.



Ilustración 26: Logo Visual Studio Code IDE.

3.1.2 Justificación del entorno de desarrollo elegido

Tomando como punto de partida el tipo de producto a desarrollar en este proyecto, se analizaron y evaluaron las distintas opciones disponibles en el mercado (frameworks) para el desarrollo de una aplicación móvil híbrida multiplataforma, cuyo desarrollo se apoyase en la base formada por las tecnologías/lenguajes HTML5, CSS y JavaScript.

Con este análisis previo se buscaba encontrar un entorno tecnológico de desarrollo versátil, y que al mismo tiempo no requiriese de una curva de aprendizaje demasiado elevada, teniendo en cuenta las limitaciones de recursos (tiempo principalmente) disponibles para su aprendizaje y posterior uso en la implementación de una app.

Aunque el estudio abarcó otras opciones, como alternativas finalistas resultaron las siguientes:

3.1.2.1 A nivel de frameworks: Ionic Framework VS React Native

Descartadas otras opciones, finalmente se valoraron como posibles candidatos los frameworks de desarrollo Ionic y React Native.

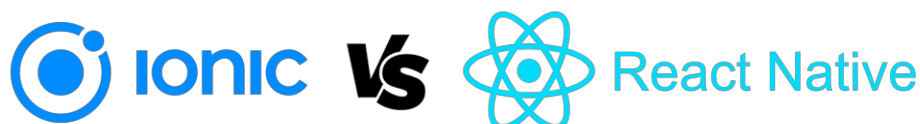


Ilustración 27: Logos de frameworks comparados: Ionic Framework VS React Native.

Los criterios analizados en la comparativa fueron los siguientes:

- **Plataformas base:** Ionic ha sido creado sobre la base de AngularJS, apoyándose en PhoneGap/Apache Cordova para el acceso a funciones nativas de los dispositivos, siguiendo el lema “*Write once, run everywhere*”. De forma parecida, React Native es creado por Facebook tomando como base React y haciendo uso de JSX para desarrollar y renderizar apps. Sin embargo, al contrario que Ionic, React Native no permite utilizar el mismo código para todas las plataformas, sino que ofrece componentes para cada una de ellas, recayendo en el desarrollador la responsabilidad de elegir los componentes que se asemejen más al comportamiento nativo en cada caso.
- **Limitaciones:** en React Native mientras no actualicen la versión sólo se puede desarrollar aplicaciones Android con compatibilidad hasta el API 23.
- **Comunidad y soporte:** ambos frameworks cuentan con amplias comunidades de usuario (en el caso de Ionic hereda la ya existente comunidad de Angular, mientras que React Native hace lo propio con la de React).

A partir de los criterios analizados y por tener algo de experiencia previa con Angular, me he decantado hacia Ionic como framework de desarrollo.

3.1.2.2 A nivel de base de datos como servicio: Firebase VS Kuzzle

Después de analizar y descartar otras opciones, finalmente la decisión final ha tenido lugar considerando las plataformas Firebase y Kuzzle.

Los criterios que se han evaluado en ambas plataformas fueron los siguientes:

- **Soporte:** en este sentido Firebase cuenta con la ventaja frente a Kuzzle de que se apoya en la infraestructura de Google, lo cual es una garantía de rendimiento y por tanto un valor añadido.



Ilustración 28: Logos de servicios de base de datos: Google Firebase VS Kuzzle.

En este caso, este ha sido el principal motivo que me ha hecho decantarme por emplear Firebase como servicio de base de datos para el backend.

3.1.2.3 A nivel de servicio de mapas: Google Maps Platform VS Here

Aunque se valoraron otras soluciones de mapas, la decisión final estuvo entre las plataformas Google Maps y Here.



Ilustración 29: Logos de servicios de mapas comparados: Here VS Google Maps Platform.

Los criterios que se evaluaron en ambos casos fueron los siguientes:

- **Interfaz:** en este punto me ha sorprendido gratamente la interfaz de Here, llegando a alcanzar un nivel similar al de de Google en los mapas, con una interfaz muy sencilla e intuitiva.
- **Navegación y rendimiento:** en términos de rendimiento funcionan prácticamente de forma pareja, siendo la navegación muy parecida en ambos, mediante pocas pulsaciones para moverse entre las capas del mapa.
- **Información disponible:** en este punto hay una diferencia considerable, ya que Google Maps reconoce muchas más localizaciones y proporciona mayor información al respecto sobre las mismas. Además, el propio buscador de Google Maps puede emplearse como si fuera el buscador de Google en sí para realizar consultar sobre lugares y localizaciones.

Finalmente, de acuerdo a los criterios analizados y por mayor familiaridad, me he decantado por la plataforma de Google para el servicio de mapas.

3.1.2.4 A nivel de IDEs: Visual Studio Code VS Atom IDE

De igual modo que en los apartados anteriores, se investigaron un conjunto de opciones adicionales, siendo las alternativas finalistas en esta categoría los IDEs Atom y Microsoft Visual Studio Code.



Ilustración 30: Logos de IDEs comparados: Atom VS Visual Studio Code.

Los criterios que se evaluaron en ambos casos fueron los siguientes:

- **Edición de código y flujo de trabajo:** en general, ambos editores me han resultado parejos a la hora de codificar con ellos, si bien es cierto que me ha resultado más intuitiva la experiencia con VSCode, llevándome menos tiempo el acostumbrarme a las tareas comunes a la hora de programar (instalación de extensiones, compilado, organización de varios paneles de código, habilitación de ayudas contextuales, depuración, etc.)
- **Personalización:** ambos IDEs cuentan con numerosas y parecidas opciones de customización de la interfaz.
- **Extensiones:** en ambos casos el ecosistema de plugins que se pueden incorporar es muy extenso y completo. Dos que han resultado especialmente útiles ha sido la extensión *Debugger from Chrome*, (disponible para VSCode) la cuál permite establecer puntos de ruptura y depurar código JavaScript desde el editor; y por otra parte la integración de Git en el propio IDE para el control de versiones.
- **Rendimiento:** si bien ambos editores están construidos sobre bases parecidas (usando Electron, Node y HTML/CSS), es cierto que a la hora de trabajar con ambos he experimentado cierta lentitud al iniciar la aplicación en el caso de Atom, así como varios cuelgues del editor. En el caso de VSCode he apreciado una velocidad de carga superior y tiempos de respuesta menores. Al consultar en foros, otros usuarios han experimentado igualmente estos problemas ocasionales.

Finalmente, a raíz de la experiencia con ambos IDEs, me he decantado por Microsoft Visual Studio Code, principalmente por cuestiones de rendimiento y mejor experiencia de usuario.

3.1.3 Breve análisis del estado del proyecto

Tomando como referencia la planificación propuesta al comienzo de este documento de memoria, se han identificado las siguientes desviaciones respecto a dicha planificación, así como las medidas a aplicar para corregirlas:

DESVIACIONES:

- En la planificación inicial se estableció el comienzo de la etapa de Desarrollo el día 01/11/2018, debiendo finalizar la parte relativa a la implementación de la app y su empaquetado el pasado día 28/11/2018. Sin embargo, por circunstancias personales de salud no ha sido posible cumplir con dichos plazos, provocando un retraso de las tareas planificadas a continuación. Esto ha derivado en las siguientes consecuencias:
 - A fecha de hoy, 12/12/2018, no está completado aún en el porcentaje deseado el conjunto de funcionalidades de la aplicación. De dicho conjunto, en éstos momentos están implementadas las siguientes funcionalidades:
 - Acceso y registro de usuarios.
 - Gestión de categorías de mobiliario urbano: con las operaciones CRUD correspondientes (consulta, búsqueda, creación de nuevos registros, actualización y borrado).
 - Gestión de elementos de mobiliario urbano: asimismo con las operaciones CRUD correspondientes (consulta, búsqueda, creación de nuevos registros, actualización y borrado).
 - Internacionalización: adaptación de la interfaz de usuario a los idiomas Catalán, Inglés y Castellano.

Quedan por lo tanto pendientes de implementar las siguientes funcionalidades:

- Registro de incidencias en elementos de mobiliario urbano.
- Consulta de localización de elementos de mobiliario urbano en mapa. Parte de dicha funcionalidad está ya implementada (ver ficha individual de un elemento de mobiliario urbano).
- Acceso y gestión de los datos de la cuenta de usuario (perfil).
- Gestión de Favoritos, de cara a que cada usuario pueda marcar ciertos elementos de mobiliario como favoritos.

- Se ha producido en consecuencia un solapamiento de las tareas relativas a implementación de la app, elaboración de los correspondientes apartados de la memoria y fase de pruebas.

MEDIDAS CORRECTORAS A APLICAR:

Durante el periodo correspondiente a la PEC4 se agilizará todo lo posible el ritmo de trabajo para la puesta al día del proyecto en lo concerniente al conjunto de funcionalidades planificadas en la aplicación, así como para ultimar todos los preparativos de cara a su presentación y entrega final (elaboración de manuales, diseño de presentación/vídeo del trabajo realizado, autoinforme de competencias, etc.).

3.2 Pruebas

En este segundo apartado de la fase de implementación se aborda el entorno empleado para la realización del conjunto de pruebas del software objeto de desarrollo. Asimismo, se hace una breve referencia al tipo de pruebas realizadas y se concluye con un apartado en el que se describen un subconjunto de pruebas unitarias que han sido ejecutadas sobre la app desarrollada.

3.2.1 Entorno de pruebas

Para la realización del conjunto de pruebas se han empleado los siguientes recursos:

- **Navegador web:** en sus fases iniciales se ha testeado el funcionamiento del prototipo de la app a través del navegador web (Google Chrome, Mozilla Firefox, Safari), sirviendo la aplicación a través del servidor local (*localhost*) de desarrollo por medio del puerto 8000, mediante el comando `$ ionic serve`.
- **Simulador:** a través del simulador integrado en Ionic Framework y los comandos de Apache Cordova correspondientes es posible testear igualmente el funcionamiento de la aplicación. Así pues, para simular la ejecución de la app en un simulador Android, ejecutaremos:

```
$ ionic cordova build android
$ ionic cordova emulate android
```

De forma análoga, para el caso particular de iOS, ejecutaremos:

```
$ ionic cordova build ios
$ ionic cordova emulate ios
```

- **Ionic DevApp:** app disponible para dispositivos Android e iOS que una vez instalada permite probar y testear de forma rápida directamente en un dispositivo real (smartphone o tablet) una app que estemos desarrollando en Ionic Framework. La app es capaz de comunicarse a través de red interna con el equipo dónde se está desarrollando la app y lanzar su ejecución en un dispositivo (ej. teléfono móvil).

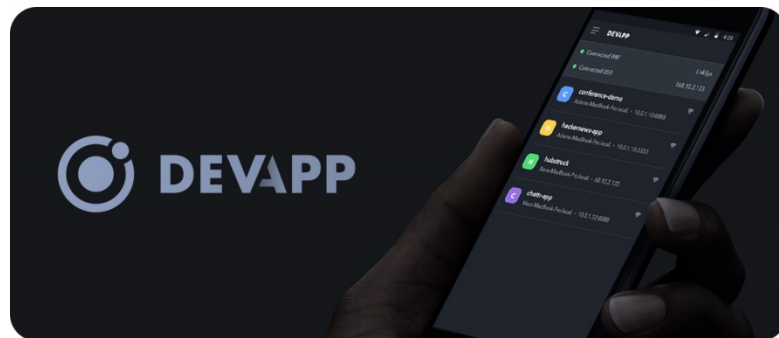


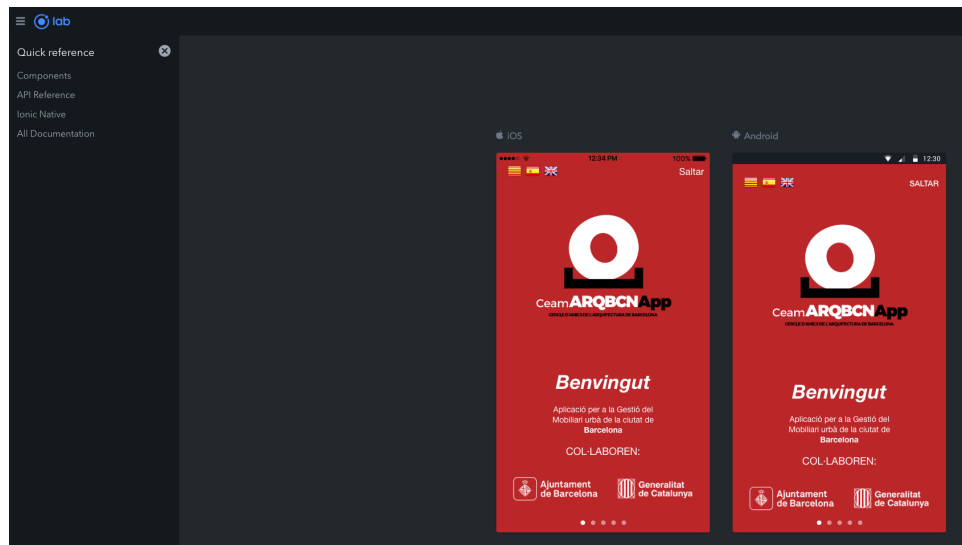
Ilustración 31: Aplicación Ionic DevApp para testing de aplicaciones desarrolladas en Ionic Framework.

Los pasos a realizar para el testeo de la aplicación a través de la app “DevApp” son:

1. Colocar el código fuente de la app objeto de testeo en una carpeta del equipo (ej. */tfguoc*). Dicho equipo debe contar con la instalación correspondiente de Ionic Framework.
 2. Descargar e instalar la app DevApp en el dispositivo móvil donde se vaya a probar la aplicación objeto de testeo. Abrir la app “DevApp”.
 3. El dispositivo móvil debe estar en la misma subred en la que se encuentre el ordenador en el que hemos colocado el código fuente de la app a probar.
 4. Lanzar la aplicación Ionic objeto de testeo desde su directorio raíz (ej. */tfguoc*), con el comando:
\$ ionic serve -c
 5. Una vez lanzada, la app “DevApp” reconocerá que hay una aplicación Ionic activa, permitiendo su ejecución en el dispositivo móvil en cuestión que estemos utilizando para el testeo.
- **Ionic Lab:** entorno de pruebas integrado en Ionic Framework que permite el testeo de la aplicación a través del navegador web, simulando cómo sería la ejecución de la aplicación en plataformas iOS y Android. Para su empleo, basta ejecutar el siguiente comando desde la carpeta raíz de la aplicación del proyecto:

```
$ ionic serve -l
```

Tras el proceso de construcción correspondiente, se abrirá una pestaña en el navegador con el resultado de la ejecución de la aplicación.



Il·lustració 32: Ejecución de la aplicación en entorno de pruebas Ionic Lab.

3.2.2 Tipos de pruebas realizadas

Durante la etapa de implementación, se ha ido realizando el testeo progresivo de versiones de la app empleando el entorno anteriormente descrito.

Por falta de tiempo, no ha sido posible de cara a esta PEC la configuración y realización de pruebas unitarias de forma automatizada, empleando las herramientas adecuadas para ello (Karma y Jasmine). Se abordará su inclusión de cara a la entrega de la siguiente PEC.

En su defecto, se han realizado una serie de pruebas manuales para comprobar el correcto funcionamiento de la aplicación en las funcionalidades que ya se encuentran implementadas.

3.2.3 Descripción de subconjunto de pruebas realizadas

A continuación se relaciona el conjunto de pruebas manuales que se han llevado a cabo para probar el porcentaje de funcionalidad implementado hasta la fecha en la aplicación:

1. **Registro de usuarios:** a través de los distintos medios habilitados para ello (E-mail/Contraseña, Facebook, Twitter y Google).

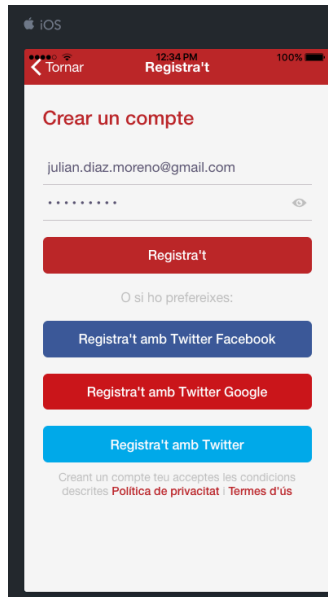


Ilustración 33: Registro de nueva cuenta de usuario (por E-mail/Contraseña).

- Acceso de usuarios:** al igual que el punto anterior, a través de los distintos medios de autenticación habilitados (E-mail/Contraseña, Facebook, Twitter y Google).

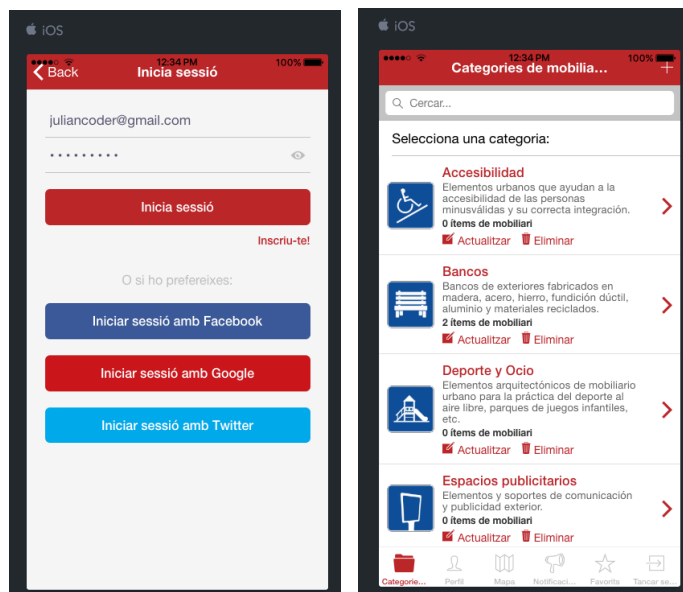


Ilustración 34: Inicio sesión y acceso a aplicación (por E-mail/Contraseña).

- Búsqueda de categoría de mobiliario:** por medio de la función de búsqueda situada en la parte superior del listado:

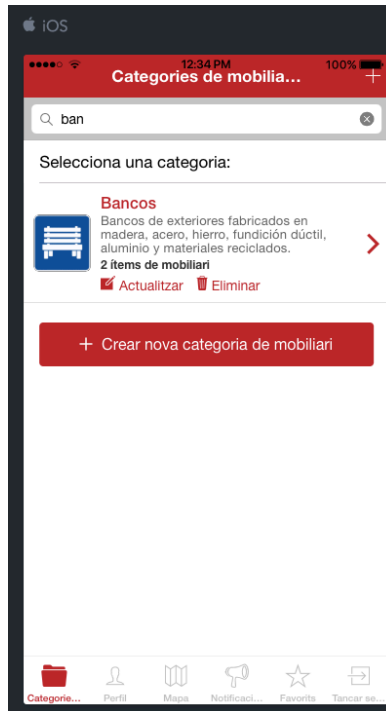


Ilustración 35: Búsqueda y resultados en listado de categorías de mobiliario.

4. Creación de nueva categoría de mobiliario: por medio de la función de búsqueda situada en la parte superior del listado:

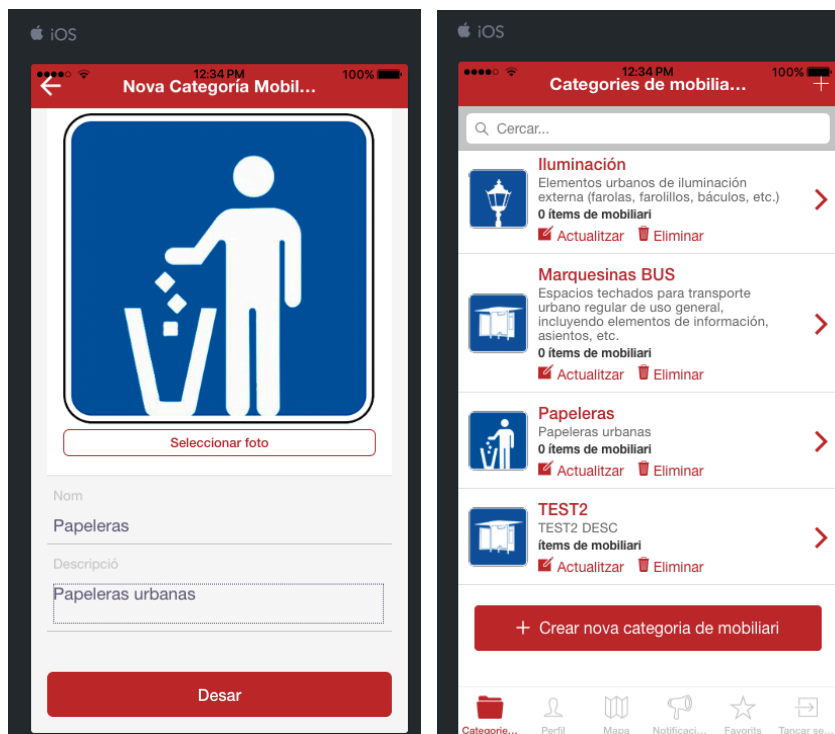


Ilustración 36: Creación de nueva categoría de mobiliario ("Papeleras").

5. Actualización de información sobre categoría de mobiliario: modificación de la información registrada en la base de datos sobre una categoría de mobiliario:

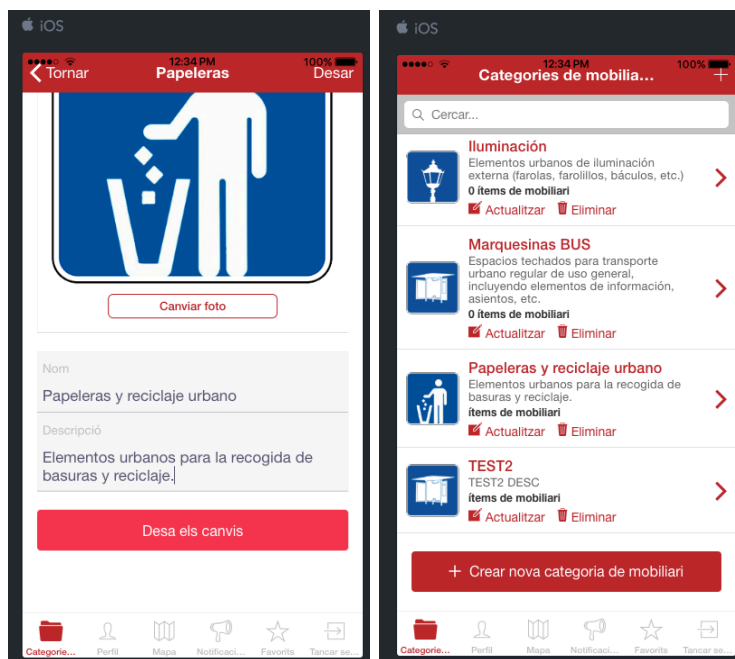


Ilustración 37: Actualización de categoría de mobiliario (“Papeleras y reciclaje urbano”).

- Borrado de categoría de mobiliario:** elimina, previa confirmación la categoría de mobiliario seleccionada, junto con los ítems de mobiliario que contenga.

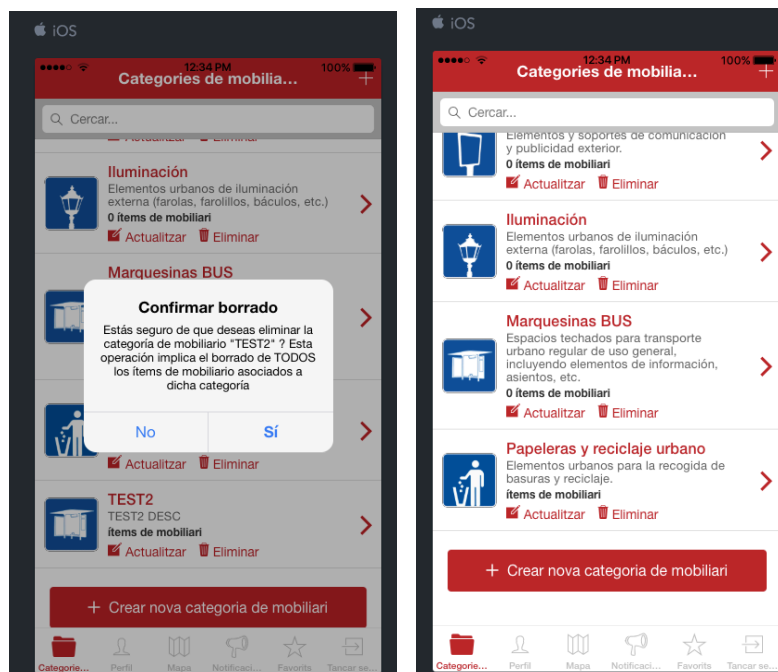


Ilustración 38: Borrado de categoría de mobiliario (“TEST2”) y listado, ya sin categoría eliminada.

- Ítems de mobiliario de una categoría:** listado de ítems de mobiliario de una categoría previamente seleccionada.

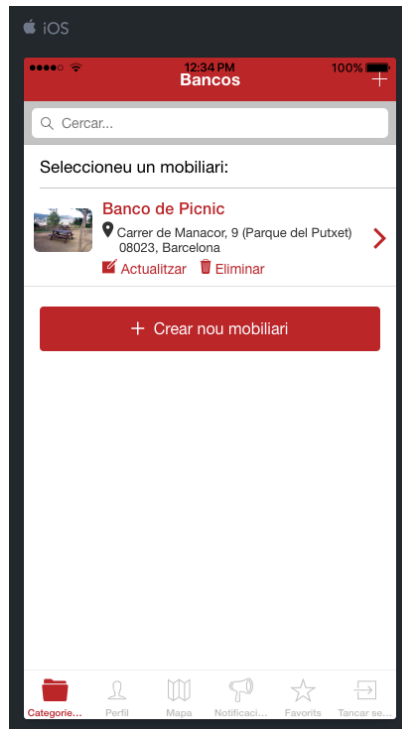


Ilustración 39: Ítems de mobiliario en categoría "Bancos".

8. **Creación de nuevo ítem de mobiliario urbano:** formulario para crear un nuevo ítem de mobiliario en una categoría previamente seleccionada.

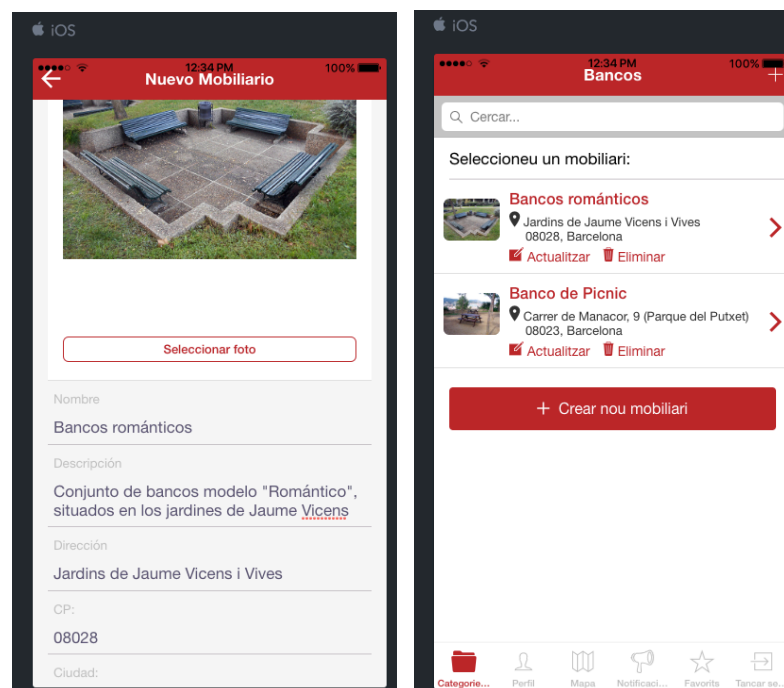


Ilustración 40: Creación de nuevo ítem de mobiliario en categoría "Bancos".

9. **Ficha detalle de un ítem de mobiliario urbano:** vista detallada de la información registrada sobre un ítem de mobiliario urbano, incluyendo su ubicación en el mapa.

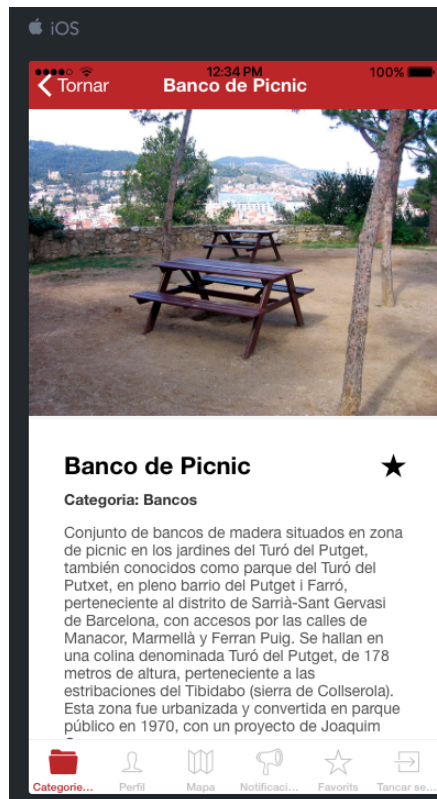


Ilustración 41: Ficha detalle de ítem de mobiliario urbano (“Banco de Picnic”).

Con respecto a las restantes operaciones CRUD de los ítems de mobiliario (actualización, borrado), su funcionalidad es similar a la ya mostrada anteriormente respecto de las categorías de mobiliario.

4. Conclusiones

4.1 Conclusiones del trabajo: lecciones aprendidas

La realización de este TFG me ha permitido en primer lugar poner en práctica una gran parte de los aprendizajes adquiridos en las distintas asignaturas del Grado. Por otra parte, me ha servido igualmente para ampliar conocimientos en determinadas áreas, como ha sido el caso de algunas de las tecnologías y entornos de desarrollo de aplicaciones móviles existentes, aprendidos durante la etapa de implementación del proyecto. El desarrollo del proyecto me ha servido para afianzar los conocimientos adquiridos durante el Grado, y más concretamente, las fases del desarrollo y gestión de un proyecto.

4.2 Reflexión crítica sobre logro de objetivos

En relación a los objetivos planteados al comienzo del TFG, creo que en general se han alcanzado todos ellos, tanto los de carácter general como los más específicos, logrando obtener un producto software usable, y operativo, que integra la relación de requisitos tanto funcionales como no funcionales identificados al comienzo del proyecto. No obstante, reconocer que han quedado pendientes ciertos matices relacionados con algunas funcionalidades de la aplicación y que por tanto son susceptibles de mejora, tal y como se ha recogido en el último apartado de este capítulo de la memoria (líneas de trabajo futuro).

4.3 Análisis acerca del seguimiento de la planificación y metodología

Respecto de la planificación, se ha conseguido respetar cronológicamente lo planificado hasta gran parte de la etapa de implementación. Sin embargo, por cuestiones personales de salud no me fue posible mantener el ritmo normal de trabajo, lo que derivó en una serie de desviaciones con respecto a la entrega de la PEC3. En la medida de lo posible se han tratado de corregir dichas desviaciones en el periodo de trabajo concerniente a la PEC4, de cara a cumplir con la planificación inicialmente prevista.

Por otra parte, quiero resaltar en este punto que el hecho de enfrentarme a la gestión y desarrollo de un proyecto global como ha sido este Trabajo Fin de Máster, desde sus etapas iniciales de análisis y planificación hasta sus estadios finales de implementación, evaluación y entrega, aplicando una metodología de diseño como DCU, me ha permitido mejorar mis competencias en lo que se refiere a la gestión y planificación de proyectos, pues he de reconocer que es un aspecto (la planificación) que siempre me ha costado definir y valorar con exactitud, sobre todo cuando el proyecto se encuentra en sus fases iniciales. En este sentido, a pesar de las desviaciones incurridas respecto de la planificación inicial, me siento mínimamente satisfecho con el resultado obtenido.

Considero adecuada la metodología de desarrollo seguida (DCU), pues el hecho de colocar al usuario en el centro del proceso ha permitido maximizar aspectos fundamentales como la usabilidad y experiencia de usuario, logrando planificar, gestionar y llevar a cabo de forma satisfactoria la realización del proyecto a través del conjunto de fases iterativas, involucrando al usuario en cada una de ellas.

4.4 Líneas de trabajo futuro

Para finalizar este capítulo de conclusiones, relaciono a continuación algunas líneas de mejora que han quedado pendientes de explorar más profundamente y que serían objeto de formar parte en futuras implementaciones del producto:

- Mejoras en la funcionalidad de búsqueda y filtrado de datos.
- Integración de notificaciones *push*.
- Acceso a la cámara para gestión de fotografías en categorías e ítems de mobiliario.
- Mejoras en la gestión del perfil de usuario: integración de nivel de seguridad en contraseñas, doble validación de password, proceso de recordar contraseña, etc.
- Integración del estado de una incidencia, de cara a su revisión/resolución.

5. Glosario

API: Interfaz de Programación de Aplicaciones (*Application Programming Interface*).

BaaS: infraestructura de backend como servicio (*Backend as a Service*).

BCN: abreviatura del nombre de la ciudad de Barcelona.

CeamARQBCN: Cercle d'Amics de L'Arquitectura de Barcelona.

CMS: Sistema de Gestión de Contenidos (*Content Management System*).

CRUD: siglas de las operaciones crear, leer, actualizar y borrar (*Create, Read, Update y Delete*).

CSS3: Hojas de Estilo en Cascada, versión 3 (*Cascade StyleSheets 3*).

DCU: Metodología de Diseño Centrado en el Usuario (*Design Centered User*).

GB: Giga Bytes, unidad de medida de la memoria de un ordenador.

HTML5: Lenguaje de Marcas de Hipertexto, versión 5 (*HyperText Markup Language 5*).

IDE: Entorno de Desarrollo Integrado (*Integrated Development Environment*).

JSX: extensión de JavaScript creada por Facebook para el uso con su librería React.

MHz: Mega Herzios, unidad de medida de la velocidad de un procesador.

NoSQL: siglas que abarcan un modelo de sistemas de gestión de bases de datos que difieren del modelo relacional clásico, siendo el aspecto más destacado que no utilizan el lenguaje de consultas SQL (*Structured Query Language*).

PECs: Pruebas de Evaluación Continua.

PMBOK: Estándar para la Administración de Proyecto (*Project Management Body of Knowledge*).

SDK: Kit de Desarrollo de Software (*Software Development Kit*).

TFG: Trabajo Fin de Grado.

TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación.

UCD: Diseño Centrado en el Usuario (*User Centered Design*).

UML: Lenguaje de Modelado Unificado (*Unified Modeling Language*).

UOC: Universitat Oberta de Catalunya.

ZIP: Formato de compresión de ficheros.

6. Bibliografía

- [1] **Clarís Viladrosa, R. (UOC.edu, 2018).** *Introducción al trabajo final*. [PDF]. [Consulta: 21 Sept. 2018]. PID: 00197259.
- [2] **Rodríguez, J.R. (UOC.edu, 2018).** *El trabajo final como proyecto*. [PDF]. [Consulta: 22 Sept. 2018]. PID: 00197260.
- [3] **Rodríguez, J.R. (UOC.edu, 2018).** *La gestión del proyecto a lo largo del trabajo final*. [PDF]. [Consulta: 24 Sept. 2018]. PID: 00197261.
- [4] **Morrillo Pozo, J. D. (UOC.edu, 2018).** *Entornos de programación móviles*. [PDF]. [Consulta: 26 Sept. 2018]. PID: 00176754.
- [5] **Ramírez Vique, R. (UOC.edu, 2018).** *Métodos para el desarrollo de aplicaciones móviles*. [PDF]. [Consulta: 28 Sept. 2018]. PID: 00176755.
- [6] **Roman, R. (Biblioteca UOC.edu, 2018).** *Introducció a les aplicacions per a telefonia mòbil*. [Online]. Disponible en: http://biblioteca.uoc.edu/prestatgeries/11116/Introduccio_a_les_aplicacions_per_a_telefonia_mobil.pdf. [Consulta: 30 Sept. 2018].
- [7] **Roman, R. (Biblioteca UOC.edu, 2018).** *Els enfocs per escollir un framework*. [Online]. Disponible en: [http://biblioteca.uoc.edu/prestatgeries/11116/Escollir_el_framework_JS_\(i_l_estil\)_de_treball.pdf](http://biblioteca.uoc.edu/prestatgeries/11116/Escollir_el_framework_JS_(i_l_estil)_de_treball.pdf). [Consulta: 01 Oct. 2018].
- [8] **Pradel Miquel, J. y Raya Martos, J. (2018).** *Asignatura Ingeniería de Requisitos – Módulo 4: Documentación de requisitos*. [PDF]. [Consulta: 04 Oct. 2018]. PID: 00191264.
- [9] **Muriel Garreta, D. y Mor Pera, E. (UOC.edu, 2018).** *Diseño centrado en el usuario*. [PDF]. [Consulta: 07 Oct. 2018]. PID: 00176058.
- [10] **Almirall López, J. (UOC.edu, 2018).** *Wiki Diseño Centrado en el Usuario para dispositivos móviles*. [Online]. Disponible en: <http://cv.uoc.edu/webapps/xwiki/wiki/matm1202es/view/Main/WebHome?language=es>. [Consulta: 09 Oct. 2018].
- [11] **Carmona García, J. (OpenLibra.com, 2018).** *SOLID y GRASP: Buenas prácticas hacia el éxito en el desarrollo de software*. [Online]. Disponible en: <https://openlibra.com/es/book/solid-y-grasp-buenas-practicas-hacia-el-exito-en-el-desarrollo-de-software>. [Consulta: 10 Oct. 2018].

- [12] **Clarís Viladrosa, R. (UOC.edu, 2018).** *Wiki asignatura Desarrollo de aplicaciones para dispositivos Android.* [Online]. Disponible en: <http://cv.uoc.edu/webapps/xwiki/wiki/matb1916es/view/Main/M%C3%B3dulo+0>. [Consulta: 20 Oct. 2018].
- [13] **Ramírez Vique, R. (UOC.edu, 2018).** *Desarrollo de aplicaciones basadas en Android.* [PDF]. [Consulta: 21 Oct. 2018]. PID: 00178750.
- [14] **Domingo Prieto, M. (UOC.edu, 2018).** *Seguridad en dispositivos móviles.* [PDF]. [Consulta: 25 Oct. 2018]. PID: 00178751.
- [15] **Wikipedia (Wikipedia.org, 2018).** *Mobiliario urbano de Barcelona.* [Online]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Mobiliario_urbano_de_Barcelona. [Consulta: 27 Oct. 2018].
- [16] **Ionic Themes (2018).** *Building a Ionic Firebase App step by step.* [Online]. Disponible en: <https://ionicthemes.com/tutorials/about/building-a-ionic-firebase-app-step-by-step>. [Consulta: 03 Nov. 2018].
- [17] **Didin, J. (Djamware.com, 2018).** *Ionic 3 and Angular 5 Mobile App Example.* [Online]. Disponible en: <https://www.djamware.com/post/59fc9da680aca7739224ee20/ionic-3-and-angular-%205-mobile-app-example>. [Consulta: 05 Nov. 2018].
- [18] **Ionic Framework (Ionicframework.com, 2018).** *Ionic Framework Starting Guides.* [Online]. Disponible en: <https://ionicframework.com/getting-started>. [Consulta: 09 Nov. 2018].
- [19] **Angular (Angular.io, 2018).** *Angular Style Guide.* [Online]. Disponible en: <https://angular.io/guide/styleguide>. [Consulta: 15 Nov. 2018].
- [20] **Firebase Platform (Firebase Google.com, 2018).** *Documentación.* [Online]. Disponible en: <https://firebase.google.com/docs/?hl=es-419>. [Consulta: 23 Nov. 2018].
- [21] **Google Maps Platform (Developers Google.com, 2018).** *Google Maps Platform Documentación.* [Online]. Disponible en: <https://developers.google.com/maps/documentation/?hl=es-419>. [Consulta: 13 Dic. 2018].

[22] Roman, R. (Biblioteca UOC.edu, 2018). *Test Development Driven (TDD) i Behaviour Development Driven (BDD)*. [Online]. Disponible en: http://biblioteca.uoc.edu/prestatgeries/11116/Tests_i_performace.pdf. [Consulta: 02 Ene. 2019].

[23] Universidad Carlos III de Madrid, (2018). *Desarrollo de aplicaciones basadas en Android*. [Online]. Disponible en: https://www.uc3m.es/ss/Satellite/Biblioteca/es/TextoDosColumnas/1371213319766/Citas_Bibliograficas. [Consulta: 04 Ene. 2019]

6. Anexos

Anexo A1: Encuesta a usuarios y resultados.

Anexo A2: Resultados test de usuarios.

Anexo A3: Casos de uso.

Anexo A4: Manual de Identidad Visual Asociación (ficticia) Cercle d'Amics de L'Arquitectura de Barcelona (CeamARQBCN).