

Desarrollo de aplicación móvil en Android – ProPlayer

Enrique Puga Hernández

Grado de Ingeniería Informática

Desarrollo de aplicaciones móviles para dispositivos móviles (Android)

Jordi Almirall López

David Escuer Latorre

Carles Garrigues Olivella

Fecha Entrega (final): 12/06/2023



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

B) GNU Free Documentation License (GNU FDL)

Copyright © 2023 Enrique Puga Hernández.

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.3 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts.

A copy of the license is included in the section entitled "GNU Free Documentation License".

C) Copyright

© (Enrique Puga Hernández)

Reservados todos los derechos. Está prohibido la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la impresión, la reprografía, el microfilme, el tratamiento informático o cualquier otro sistema, así como la distribución de ejemplares mediante alquiler y préstamo, sin la autorización escrita del autor o de los límites que autorice la Ley de Propiedad Intelectual.

FICHA DEL TRABAJO FINAL

Título del trabajo:	Desarrollo de aplicación móvil en Android
Nombre del autor:	Enrique Puga Hernández
Nombre del consultor/a:	Jordi Almirall López David Escuer Latorre
Nombre del PRA:	PEC1
Fecha de entrega (mm/aaaa):	15/03/2023
Titulación:	Grado de Ingeniería Informática
Área del Trabajo Final:	Desarrollo de aplicaciones móviles para dispositivos móviles (Android)
Idioma del trabajo:	Castellano
Palabras clave	Android, reproductor, audio
Resumen del Trabajo (máximo 250 palabras): <i>Con la finalidad, contexto de aplicación, metodología, resultados i conclusiones del trabajo.</i>	
<p>Este trabajo de final de grado se enfoca en la creación de una aplicación móvil nativa en Android para la reproducción de ficheros de audio localmente descargados en el dispositivo del usuario.</p> <p>La aplicación tendrá todas las funciones necesarias para facilitar la escucha de audio, desde los botones básicos hasta un mini reproductor. También, como mejora a las aplicaciones ya existentes, se pretende que la aplicación pueda reproducir audio sobre otras aplicaciones que reproduzcan audio usadas en el momento (solape de audio).</p> <p>El desarrollo de este proyecto sigue una metodología en cascada y ágil, ya que se seguirán los pasos de investigación, donde se establecerán los objetivos, la metodología para cumplirlos y la planificación del trabajo a realizar a lo largo del proyecto.</p> <p>El diseño se enfocará sobre todo en el usuario, siguiendo los casos de uso definidos, la navegabilidad de la app y la producción de un prototipo inicial.</p> <p>La implementación de la app será realizada usando el entorno de desarrollo Android Studio y un dispositivo móvil con sistema operativo Android. El proyecto llegará a su fin una vez completado un plan de pruebas establecido, que incluirá pruebas en vivo y pruebas con usuarios reales.</p>	

Abstract (in English, 250 words or less):

This final project for graduation focuses on the creation of a native Android mobile application for the playback of locally downloaded audio files on the user's device.

The application will have all the necessary functions to facilitate audio listening, from basic buttons to a mini player. Also, as an improvement to existing applications, it is intended that the application can play audio over other applications that play audio used at the time (audio overlapping).

The development of this project follows a waterfall and agile methodology, as it will follow the research steps, where the objectives will be established, the methodology to achieve them and the planning of the work to be done throughout the project.

The design will focus mainly on the user, following the defined use cases, the navigability of the app and the production of an initial prototype.

The implementation of the app will be done using the Android Studio development environment and a Mobile Device that uses Android as its OS. The project will be finalized upon completion of an established test plan, which will include live testing and testing with real users.

Índice

1. Introducción	1
1.1 Contexto y justificación del Trabajo	1
1.1.1 Contexto.....	1
1.1.2 Justificación del Trabajo.....	2
1.1.3 Análisis de aplicaciones reproductoras de audio	3
1.2 Objetivos del Trabajo	7
1.2.1 Objetivos relacionados con funcionalidades:	8
1.2.2 Objetivos no relacionados con funcionalidades:	9
1.2.3 Objetivos funcionales a futuro:.....	10
1.3 Enfoque y método seguido	10
1.3.1 Entorno de desarrollo.....	11
1.3.2 Metodología	12
1.4 Planificación del Trabajo	14
1.4.1 Planificación temporal.....	14
1.4.2 Riesgos.....	18
1.5 Breve resumen de productos obtenidos	19
1.6 Breve descripción de los otros capítulos de la memoria	19
2. Diseño y arquitectura	21
2.1 Diseño centrado en el usuario:	21
2.1.1 Usuarios y contextos de uso	21
2.1.1.1 Análisis competitivo	23
2.1.1.2 Método de diario	24
2.1.1.3 Perfilado de usuarios:	27
2.1.2 Diseño conceptual	31
2.1.2.1 Personas.....	31
2.1.2.2 Escenarios de uso	34
2.1.2.3 Flujo de interacción.....	39
2.1.3 Prototipado.....	40
2.1.3.1 Sketches	40
2.1.3.2 Prototipo	43
2.1.4 Evaluación.....	46
2.1.4.1 Conclusiones y mejoras sobre el prototipado	49
2.2 Diseño Técnico	50
2.2.1 Caso de uso.....	50
2.2.2 Diseño de la arquitectura	59
3. Implementación	63
3.1 Herramientas y APIs utilizadas	63
3.1.1 Herramientas	63
3.1.2 Librerías y APIs.....	64
3.2.1 Estructura del proyecto	64
3.2.2 Gestión de base de datos, almacenamiento, de usuarios y de notificaciones	67
3.2.3 Interfaz de usuario	67
3.2.3.1 RecyclerView.....	68
3.2.3.2 TabLayout, Menu y Item	69
3.2.3.3 RelativeLayout y FrameLayout	70
3.2.3.4 RelativeLayout, EditText y Button.....	71
3.3.1 Gestión de reproducción de audios	73

3.3.1.1 Reproducción principal de un audio.....	73
3.3.1.2 Reproducción secundaria de un audio	74
3.3.1.3 Reproducción secundaria de un audio	74
3.3.2 Gestión de ficheros de audio	75
3.3.3 Gestión de descarga de audios	76
4. Pruebas	77
4.1 Dispositivos utilizados en las pruebas.....	77
4.2 Pruebas automatizadas	78
5. Conclusiones.....	81
5.1 Conclusiones personales	81
5.2 Conclusiones objetivas del proyecto	81
5.3 Análisis de la gestión del proyecto y planificación actualizada	82
5.4 Líneas de trabajo a futuro.....	83
6. Glosario.....	84
7. Bibliografía.....	86
8. Anexos	88
8.1 Manual de instalación	88
8.2 Manual de instalación	88

Lista de figuras

Ilustración 1 - Captura de pantalla de YouTube Music	3
Ilustración 2 - Captura de pantalla de Spotify	4
Ilustración 3 - Captura de pantalla de la app reproductor de música & MP3	5
Ilustración 4 - Tabla comparativa entre apps reproductores de música	6
Ilustración 5 - Comparativa mundial actualizada del uso de SO en smartphone	10
Ilustración 6 - Fases del modelo en cascada	11
Ilustración 7 - Tabla de repartición de cargas de trabajo por fase	13
Ilustración 8 - Grafo de repartición de cargas de trabajo por fase	14
Ilustración 9 - Grafo de repartición de trabajo de la fase de implementación	15
Ilustración 10 - Diagrama de Gantt de la planificación temporal	15
Ilustración 11 - Diario de Judit	22
Ilustración 12 - Diario de Edu	23
Ilustración 13 - Diario de John	23
Ilustración 14 - Perfil de usuario metódico	24
Ilustración 15 - Perfil de usuario caótico	25
Ilustración 16 - perfil de usuario eficiente	26
Ilustración 17 - Ficha de persona con perfil metódico	27
Ilustración 18 - Ficha de persona con perfil caótico	28
Ilustración 19 - Ficha de persona con perfil eficiente	29
Ilustración 20: EU01 – Reproducir una canción en la aplicación	30
Ilustración 21: EU02 – Reproducir/Para una canción en segundo plano	30
Ilustración 22: EU03 – Gestionar los archivos de audio del dispositivo	31
Ilustración 23: EU04 – Reproducir aleatoriamente canciones	31
Ilustración 24: EU05 – Descargar archivos de audio MP3	32
Ilustración 25: EU06 – Escuchar audios durante largos periodos de tiempo	32
Ilustración 26: EU07 – Buscar el audio a reproducir	33
Ilustración 27: EU08 – Estar informado del estado de la reproducción de los audios	33
Ilustración 28 - Flujo de interacción	34
Ilustración 29 – Recopilación de sketches de la aplicación	35
Ilustración 30 – Logotipo e icono de la app	38
Ilustración 31 – Prototipo de alta fidelidad de la aplicación	39
Ilustración 32 – Cuestionario previo a los test de usuarios	41
Ilustración 33 – Escenario y tareas test de usuarios	42
Ilustración 34 – Cuestionario de satisfacción post test de usuarios	42
Ilustración 35 – Diagrama de casos de uso por paquetes	45
Ilustración 36 – Diagrama de casos de uso del sistema	46

Ilustración 37: CU01 – Reproducir audio	46
Ilustración 38: CU02 – Pausar audio	47
Ilustración 39: CU03 – Avanzar audio	47
Ilustración 40: CU04 – Retroceder audio	48
Ilustración 41: CU05 – Activar el modo repetición	48
Ilustración 42: CU06 – Activar el modo aleatorio	48
Ilustración 43: CU07 – Pasar al audio siguiente	49
Ilustración 44: CU08 – Pasar al audio anterior	49
Ilustración 45: CU09 – Activar el mini reproductor de audio	50
Ilustración 46: CU10 – Reproducir un audio en segundo plano	50
Ilustración 47: CU11 – Buscar audio por nombre	51
Ilustración 48: CU12 – Descargar un audio	51
Ilustración 49: CU13 – Eliminar archivo	51
Ilustración 50: CU14 – Visualizar archivo/s	52
Ilustración 51: CU15 – Ordenar archivos	52
Ilustración 52 – Diagrama de arquitectura de la aplicación	53
Ilustración 53 – Diagrama de arquitectura por capas	54
Ilustración 54 – Diagrama de clases entidad-relación	55
Ilustración 55 – Versiones de Android más usadas (hasta abril de 2023)	64
Ilustración 56 – Estructura del proyecto Clases Java	66
Ilustración 57 – Estructura del proyecto Interfaz gráfica	67
Ilustración 58 – Lista de audios de la aplicación	69
Ilustración 59 – búsqueda de la app	71
Ilustración 60 – ordenación de la app	71
Ilustración 61 – Navegación de la app	71
Ilustración 62 – Reproducción principal de la app	72
Ilustración 63 – Reproducción secundaria de la app	72
Ilustración 64 – Descarga de audios	73
Ilustración 65 – Tabla comparativa de los dispositivos de pruebas	78
Ilustración 66 – Test unitario para probar la reproducción de audios	79
Ilustración 67 – Comparativa de la estimación estimada y real	84

1. Introducción

En este primer apartado, se expondrán los aspectos más generales de este proyecto, de tal manera que el lector pueda entender que motivación y finalidad tiene este proyecto. Para mostrar lo mencionado, esta sección incluye la definición de los requisitos vitales para la compleción de este trabajo y sus objetivos, las necesidades que se desea cubrir y un plan de trabajo temporal.

1.1 Contexto y justificación del Trabajo

1.1.1 Contexto

En el presente, en la sociedad en la que vivimos, prácticamente todas las personas que poseen un dispositivo móvil inteligente (smartphone) están inscritos en compañías que proporcionan servicios de streaming, ya sea de audio o de video. Algunos ejemplos de estas empresas son Netflix, HBOMax, Spotify, etc. El funcionamiento de estas plataformas consiste en abonar una mensualidad monetaria fija para poder disfrutar del contenido que ofrecen. En el caso Spotify (en la cual nos centraremos más al ser la principal plataforma de streaming y reproducción de música y audio) es posible crear una cuenta y escuchar el contenido deseado de forma gratuita, pero de esta manera, tras reproducir una cantidad de minutos establecida por la plataforma, saltará un anuncio, interrumpiendo al usuario en su sesión de escucha.

Plataformas como YouTube, también disponen de modalidades para la escucha y visualización de contenido de manera offline, pero sigue siendo de pago, tal y como en el resto de plataformas.

Debido a la monopolización de estas grandes empresas de la mayor parte del contenido disfrutable que se encuentra en Internet, se ha creado la necesidad de tener una o múltiples cuentas de pago. Esta situación ha llegado al punto de que los sistemas operativos como Android, en sus nuevas actualizaciones, han eliminado la aplicación predeterminada de reproductor de audio, ya que se considera inútil en comparación con aplicaciones como Spotify, provocando una falta de libertad para escuchar archivos de audio que se tengan descargados en el dispositivo móvil.

En uno de los próximos apartados de este proyecto, podemos ver una comparación con las aplicaciones ya existentes de reproducción de audio y observaremos que necesidades faltan por cubrir o que mejoras se pueden implementar.

1.1.2 Justificación del Trabajo

Este proyecto, tiene como objetivo principal que el usuario disponga de todos los ficheros de audio descargados en su dispositivo móvil y que tenga total libertad para su escucha, ya sea conectado a una red WIFI, con cobertura móvil o sin ella. Esta aplicación va dirigida a todas aquellas personas que quieran escuchar en cualquier momento, cualquier pista de audio almacenada en sus smartphones, pero en especial, al público que no desea o no puede permitirse estar inscrito a una plataforma de streaming con pagos mensuales.

Esta necesidad creada por estas grandes compañías ha ensombrecido el uso de los reproductores clásicos de audio o de video, ya que si se realiza este pago mensual se dispone de todas las facilidades posibles que ofrecen estos servicios. Lo que no se tiene en cuenta es que una buena parte del público al que van dirigidas este tipo de plataformas no tiene otra vía para poder obtener el contenido que desean o no disponen del conocimiento necesario para buscar o crear otros métodos de reproducción de contenido.

Por lo que, partiendo de la reflexión comentada anteriormente, existe una motivación naciente de crear otra vía, puede que no mejor, pero si totalmente gratuita y con total libertad, de que los usuarios puedan gestionar ellos mismos que desean escuchar en sus dispositivos móviles y que puedan hacerlo en todo momento.

Otra motivación presente es la personal, ya que el propio alumno era usuario de la aplicación que se encontraba en el paquete apps de Android, la cual era de gran utilidad si no se desea gastar datos móviles, se viaja mucho o pasa gran parte del tiempo en lugares donde la cobertura no es buena. En el caso personal del alumno, los gastos monetarios generados a causa de tener una cuenta premium en Spotify han sido grandes (en opinión del alumno), y a causa de la estancia del alumno en lugares con poca cobertura o nula, el aprovechamiento de esta inscripción no ha sido muy fructífera.

También se encuentra la motivación educacional y de aprendizaje, ya que se pretende aplicar todos los conocimientos adquiridos durante todo el grado de Informática junto a la realización del desarrollo de esta aplicación en el entorno Android, el cual siempre ha sido de gran interés y curiosidad para el alumno autor de este trabajo, y que no ha podido dedicar tiempo al aprendizaje a autodidacta en ésta. Por esta razón, el esfuerzo es mayor, teniendo en cuenta un desarrollo que incluye varias áreas nunca vistas anteriormente por el autor, como son la implementación y diseño de un reproductor de audio con todas sus funcionalidades, la recopilación y visualización de los ficheros almacenados en el dispositivo móvil del usuario, la gestión de usuarios, la implementación de nuevas funcionalidades que cohesionen con la aplicación, etc. Además, este trabajo será creado usando una plataforma totalmente desconocida para el

autor, por lo que será necesaria una gran cantidad de investigación y aprendizaje durante el desarrollo de esta aplicación.

1.1.3 Análisis de aplicaciones reproductoras de audio

En la actualidad, existen gran cantidad de aplicaciones reproductoras de audio y de música en las plataformas de distribución de Android y de Apple (IOS), llamadas Play Store y App Store, respectivamente. Tras analizar e investigar, en este caso el mercado de la app de Play Store, que reproductores de audio están disponibles, los más relevantes en lo referente a los objetivos del proyecto y a su popularidad en general son las mostradas a continuación, las cuales se han instalado, probado y analizado cada una de sus funciones:

- YouTube Music:

Esta aplicación, derivada de la muy conocida app YouTube, tiene un gran alcance en cuanto al público que desea dirigirse y tiene unos objetivos mucho mayores. Podemos decir que esta aplicación es la principal competidora de Spotify, ya que proporciona unos servicios parecidos a esta última, igualmente de pago y con necesidad de conexión a Internet, pero con la diferencia de que, al tratarse de una aplicación afiliada a YouTube, la aplicación es capaz de mostrar los gustos de consumidor debido al uso anterior de YouTube.



Ilustración 1 - Captura de pantalla de YouTube Music

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.youtube.music>

Como podemos observar en la imagen anterior, al iniciar sesión una cuenta de Google, se recomendará al usuario canciones en base a las canciones escuchadas en YouTube.

- Spotify:

Muy similarmente a la aplicación explicada anteriormente, Spotify también pretende ser la aplicación principal de reproducción y streaming de música, podcasts, radio, etc. Su uso es muy parecido a YouTube Music, con la diferencia de que Spotify fue la primera empresa en establecer el uso gratuito de los contenidos adquiridos por esta para todos los usuarios que descargarán su app, eso sí, tal y como hemos comentado con anterioridad, se reproducirán anuncios tras escuchar un número de minutos de música. Actualmente, YouTube Music tiene la misma funcionalidad, pero el bombardeo de publicidad es un poco mayor.

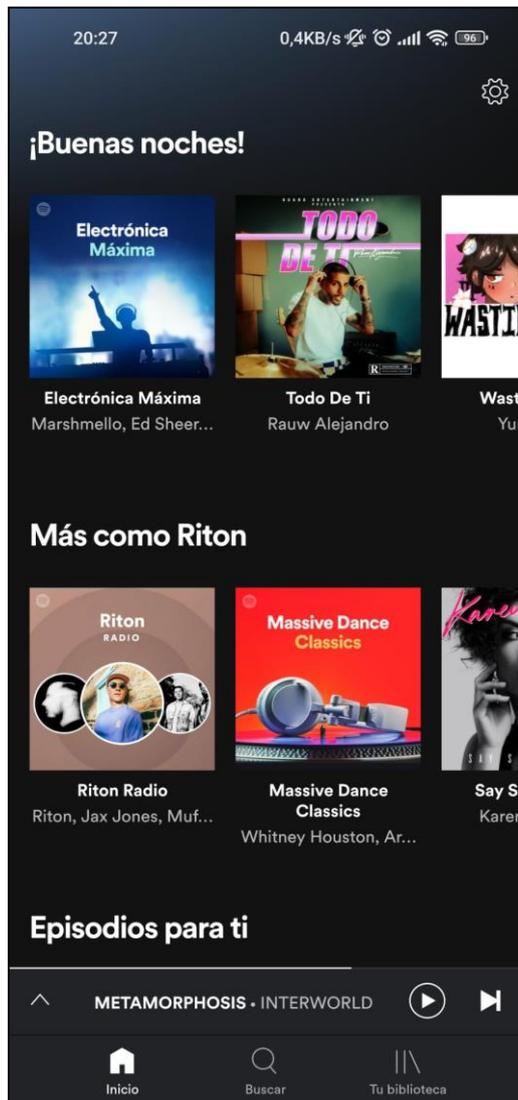


Ilustración 2 - Captura de pantalla de Spotify

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.spotify.music>

- Reproductor de música & MP3:

En el caso de esta aplicación, los objetivos y público a alcanzar son muy parecidos a los de este proyecto. Se ha escogido comparar esta aplicación ya que, con más de 100 millones de descargas y con una puntuación de 4,8 sobre 5, es posible que sea el mejor reproductor de archivos locales gratuito del mercado de Google Play. Se podría decir que el objetivo de esta app es prácticamente igual al de este proyecto, que es facilitar la escucha de ficheros locales de audio en el teléfono móvil inteligente. Tras probar y usar esta aplicación, se puede decir que el objetivo se cumple satisfactoriamente, con la pequeña molestia del ocasional anuncio mostrado forzosamente.

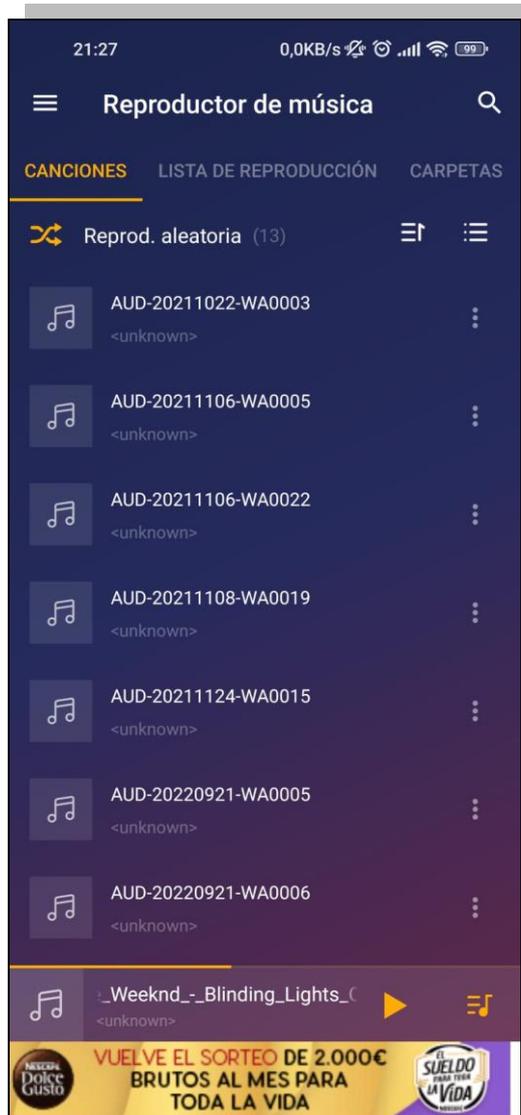


Ilustración 3 - Captura de pantalla de la aplicación Reproductor de música & MP3 <https://play.google.com/store/apps/details?id=musicplayer.musicapps.music.mp3player>

Podemos observar en la captura de pantalla anterior que en la parte inferior de la pantalla se muestra un pequeño anuncio.

A partir de las funcionalidades y características que tienen las aplicaciones anteriores, en la siguiente tabla se puede ver de forma visual una comparación entre ellas (Canva, 2023):

	Spotify	Reproductor de música & MP3	YouTube Music
FUNCIONALIDAD COMPLETA GRATUITA	NO	SI	NO
REGISTRO OBLIGATORIO	SI	NO	NO
MUESTRA ARCHIVOS LOCALES	NO	SI	NO
USO DE PUBLICIDAD	SI	SI	SI
PERMITE DESCARGAR CONTENIDO	PREMIUM	NO	PREMIUM
PLAYLIST	SI	SI	SI
RECOMENDACIONES	SI	NO	SI
USO EN SEGUNDO PLANO	SI	SI	SI
USO DISPONIBLE SIN INTERNET	PREMIUM	SI	PREMIUM

Ilustración 4 - Tabla comparativa entre apps reproductores de música del mercado

Gracias a la realización de este análisis y estudio de mercado, se han marcado los objetivos funciones a implementar en este proyecto, las cuales se detallarán más adelante en la sección de diseño.

Este proyecto tiene como objetivo principal la unificación de todas las funcionalidades que ofrecen estas aplicaciones en una misma aplicación, de forma más sencilla y fácil de usar posible. Por razones expuestas en el apartado a continuación, existen funcionalidades que no entrarán en el alcance de este proyecto, y se intentarán implementar en futuras actualizaciones.

1.2 Objetivos del Trabajo

Tal y como podemos observar en el análisis anterior de algunas de las aplicaciones de reproductores de música más populares entre los usuarios de Android, existe una gran cantidad de apps en los mercados de cada una de las compañías existentes (Google, Apple, etc.) que realizan buena parte de las funcionalidades que desarrollarán en este proyecto, aunque, como hemos visto, muchas de estas funcionalidades deben ser adquiridas mediante pagos

periódicos o mediante la visualización o escucha de publicidad cada X cantidad de minutos.

Por eso, el objetivo principal que tiene este proyecto es la creación de una aplicación móvil que pueda detectar todos los archivos de audio que están descargados en la memoria del teléfono móvil y reproducirlos sin limitaciones, sin pagos y sin anuncios, únicamente con un smartphone que use como SO Android y carga de batería en éste.

Una vez establecido este objetivo principal, siguiendo las justificaciones redactadas anteriormente, también existen otros objetivos que son más generales, aunque van ligados al objetivo fundamental. Estos objetivos adyacentes son los siguientes:

- **Objetivo 1:** Utilizar y aplicar todos los conocimientos que se han adquirido a lo largo del Grado de Ingeniería Informática.
- **Objetivo 2:** Crear un proyecto que tenga como finalidad real la resolución de una necesidad no satisfecha al completo o con uso de pagos o anuncios de las aplicaciones que existen en la actualidad.
- **Objetivo 3:** Facilitar el uso de la aplicación y cumplir con los estándares de la usabilidad.
- **Objetivo 4:** Proporcionar mantenimiento a la aplicación y crear nuevas versiones con funcionalidades añadidas.

Para conseguir el cumplimiento de estos objetivos de gran escala, deberemos hacer eso de un plan de trabajo acomodado para este proyecto, lo cual llevará a la partición de estos grandes objetivos en otros más pequeños, pero más sencillos de completar.

1.2.1 Objetivos relacionados con funcionalidades:

Dentro de los objetivos globales, podemos distinguir los objetivos funcionales, que son los que construyen de la aplicación resultante del proyecto. Por ende, el objetivo principal de gran escala establecido, se puede partir en los objetivos funcionales mostrados a continuación:

- **Objetivo funcional 1:** Implementar una aplicación que tiene como función principal la reproducción de archivos de audio almacenados en el dispositivo móvil del usuario.
- **Objetivo funcional 2:** Recuperar del dispositivo del usuario que ficheros de audio existen en su memoria y mostrarlos en un listado.

- **Objetivo funcional 3:** Seleccionar el archivo de audio deseado y utilizar los altavoces del dispositivo móvil del usuario para reproducirlo.
- **Objetivo funcional 4:** Crear un buscador para que el usuario pueda localizar que archivo desea escuchar más sencillamente.
- **Objetivo funcional 5:** Crear los botones clásicos de usabilidad de un reproductor de audio.
- **Objetivo funcional 6:** Crear una notificación que aparezca en el panel de control del dispositivo del usuario indicando si se está reproduciendo un archivo o no. Esta notificación permitirá también el pausado, retroceso y avance de los archivos de audio del usuario.
- **Objetivo funcional 7:** Crear los botones adicionales de usabilidad de un reproductor de audio, como son el botón de reproducción en bucle o la reproducción aleatoria.
- **Objetivo funcional 8:** Crear un mini reproductor dentro de la aplicación para que el usuario pueda ver el resto de sus archivos de audio mientras control la reproducción del sonido.
- **Objetivo funcional 9:** Crear una barra de texto donde se puedan copiar enlaces de YouTube y generar archivos de audio a partir de éste. Es último objetivo funcional está pensado para el uso de contenido que no tiene ningún tipo de Copyright y su uso es totalmente libre. Queda a la merced del usuario el uso correcto de esta funcionalidad.

Estos objetivos funcionales son los que llamamos requisitos de la aplicación, a los cuales el usuario en cuestión podrá hacer uso sin ningún tipo de restricción.

1.2.2 Objetivos no relacionados con funcionalidades:

En este subapartado expondremos los objetivos que no están directamente relacionados con las funcionalidades de la aplicación resultante, pero que si son importantes para su correcto funcionamiento. Estos son los objetivos no funcionales que encontraremos en este proyecto:

- **Objetivo no funcional 1:** Simplificar al máximo posible la interfaz visual de la aplicación para facilitar el uso a los usuarios.
- **Objetivo no funcional 2:** A medida que se vayan implementado nuevas funcionalidades, probarlas en la interfaz gráfica para que queden totalmente funcionales en el dispositivo móvil.
- **Objetivo no funcional 3:** Tras recoger los archivos de audio del smartphone, mostrarlos de manera simple y fácil de visualizar y manejar.

- **Objetivo no funcional 4:** Optimizar la complejidad computacional y los tiempos de espera de cada una de las funcionalidades de la aplicación.
- **Objetivo no funcional 5:** Garantizar el funcionamiento correcto de la aplicación ya sea usándose en primer plano, en segundo plano o sin usarse. Este último se refiere a que la aplicación se cierre por completo cuando el usuario lo desee.
- **Objetivo no funcional 6:** Cuidar los aspectos de generales de seguridad en el desarrollo y funcionamiento de la aplicación.

1.2.3 Objetivos funcionales a futuro:

Debido a las limitaciones de tiempo, recursos y conocimientos que recaen sobre este proyecto, existen otras funcionalidades no mencionadas anteriormente que no será posible implementar durante el desarrollo de este trabajo. Estas funcionalidades excluidas ahora, en un futuro, podrían llegar a ser muy relevantes para la aplicación.

Al tratarse de una aplicación que gestiona ficheros guardados en la memoria del smartphone del usuario, una funcionalidad relevante dentro de la aplicación podría ser la gestión de estos ficheros, es decir, su eliminación, su edición, etc. Esta funcionalidad se resume en añadir un pequeño gestor de archivos dentro de la aplicación.

Otra funcionalidad a implementar en el futuro es la adición de un reproductor de video dentro de la aplicación. Con esta nueva funcionalidad, la app abarcaría mucho más público, ya que en una sola aplicación se podría reproducir todo tipo de contenido.

Para este proyecto en concreto, funcionalidades como la compartición de contenido en las redes sociales no son muy relevantes, ya que el objetivo de uso de esta aplicación está centrado en el propio usuario.

1.3 Enfoque y método seguido

En esta sección de la memoria se exponen las características generales del entorno de desarrollo en el cual se realizará el proyecto y la metodología que se ha escogido para su avance y compleción. Con la intención de contextualizar estas temáticas, se explicará la razón por la que se ha planteado realizar una aplicación nativa y utilizando la plataforma de Android.

A partir del objetivo funcional completo que se pretende adquirir en el resultado final, es necesaria una gran cantidad de recursos proporcionados por el

dispositivo móvil donde esté instalada la aplicación final, así como un alto nivel de control sobre éstos. Esto se debe a que para la aplicación usará la memoria del dispositivo para recopilar archivos y los altavoces del smartphone para reproducirlos, además de los recursos del hardware de teléfono para mantener en uso la app. Si hacemos el desarrollo de esta aplicación en un entorno nativo, el control que necesitamos es completo, mientras que, en otros frameworks o sistemas operativos también usados en la actualidad, este control funcional puede estar bastante limitado. También, el rendimiento y la estabilidad de una aplicación nativa siempre serán mayores que en otros casos.

La elección de desarrollar esta aplicación para dispositivos con sistema operativo Android está basada en cuestiones de practicidad. Además, el alumno autor del proyecto siempre ha tenido como teléfono móvil un smartphone con SO Android, así que también existe esta motivación personal en esta elección. A parte de estos motivos, basándonos en datos reales actualizados del uso de sistemas operativos en todo el mundo, la gran mayoría de smartphone usan Android como SO, tal y como podemos ver en la siguiente captura (<https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/worldwide>, 2023):



Ilustración 5 - Comparativa mundial actualizada del uso de SO en smartphone

1.3.1 Entorno de desarrollo

Tal y como se ha comentado anteriormente, este proyecto está basado en el desarrollo de una aplicación nativa para smartphones Android. Es por eso que, para la implementación de ésta, se ha escogido utilizar el IDE (Integrated Development Environment) oficial Android Studio, usando como Java como lenguaje de programación y su SDK incorporado en el mismo IDE. Para la compilación de la aplicación se utilizará Gradle, el cual nos facilitará de manera significativa la descarga de las dependencias necesarias durante la implementación de las funcionalidades y la integración utilizando emuladores virtuales de Android para la realización de pruebas en vivo. Para la realización de pruebas en dispositivos reales, se utilizará un Redmi Note 9, con la versión actualizada de Android 12.0. Marcaremos como versión mínima para poder usar la aplicación final de este proyecto Android 7.0.

Para la obtención de archivos de audio, usaremos la plataforma de YouTube, que como se ha comentado antes, queda en manos del usuario la responsabilidad de descargar solamente contenido sin Copyright y de uso libre.

1.3.2 Metodología

Tomando en cuenta lo que se ha comentado en los capítulos anteriores y en los requisitos basados en las fases de la memoria y la documentación del proyecto, para desarrollar una nueva aplicación nativa para smartphone se ha decidido que el modelo que encaja más es el de cascada. Esto se debe a que las distintas fases del proyecto se han definido correctamente desde un inicio y, este proyecto, al no tener una duración mayor a la de medio año (6 meses), cabe la posibilidad de encontrar limitaciones o riesgos comunes en esta metodología como pueden ser los siguientes:

- Poca rapidez para la resolución de problemas en las implementaciones.
- Definición de objetivos vaga o faltante.
- Complejidad elevada de errores e investigación de su solución.

Este tipo de riesgos mostrados anteriormente pueden causar mayores estragos en el caso de proyectos duraderos, más complejos o basados en unos objetivos poco o no definidos. Para este proyecto, al ser relativamente corto, tener una funcionalidad establecida, y unos objetivos muy claros y resolubles, la probabilidad de que uno de estos riesgos se haga realidad es muy reducida.

El modelo que utilizaremos está basado en una secuencia de fases, las cuales se ejecutarán una después de otra y, tal y como indica el nombre de este sistema, la distribución de estas fases viene dada de la siguiente manera (Venngage, 2023):

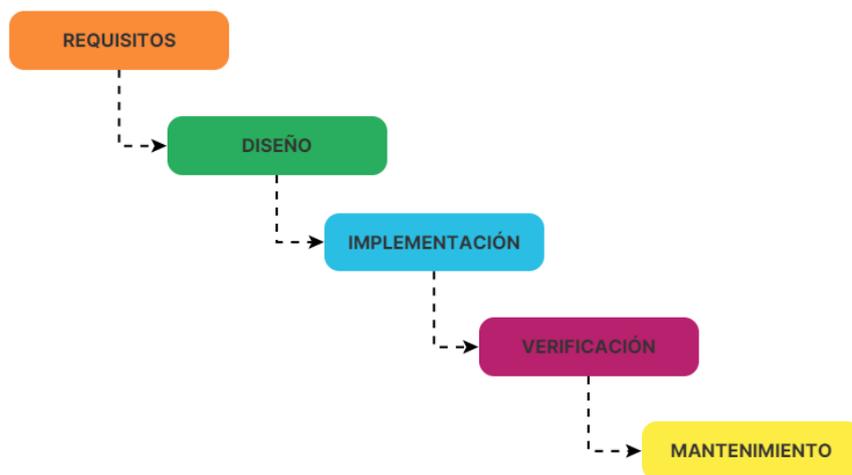


Ilustración 6 - Fases del modelo en cascada

A partir de la figura anterior, explicaremos en más detalle en que consiste cada una de las fases que componen el modelo en cascada.

- **Fase de análisis y especificación de requisitos:** El objetivo de esta fase es comprender los requisitos exactos del proyecto y documentarlos adecuadamente. Tanto el público objetivo como el desarrollador de software trabajan juntos para documentar todas las funciones, prestaciones y requisitos de interconexión del software. Describe el "qué" del sistema que se va a producir y no el "cómo".
- **Fase de diseño:** Esta fase tiene como objetivo transformar los requisitos recogidos en una forma adecuada que permita su posterior codificación en un lenguaje de programación. Define la arquitectura general del software junto con el diseño detallado y de alto nivel.
- **Implementación y pruebas unitarias:** Durante esta fase se implementa el diseño. La fase de implementación o codificación avanzará sin problemas si toda la información necesaria para desarrollar está contenida en la fase de diseño. Durante las pruebas, el código se examina a fondo y se modifica. Los módulos pequeños se prueban inicialmente de forma aislada. Después, estos módulos se prueban escribiendo algún código de sobrecarga para comprobar la interacción entre estos módulos y el flujo de salida intermedio.
- **Pruebas de verificación e integración del sistema:** Esta fase es crucial, ya que la calidad del producto final depende de la eficacia de las pruebas realizadas. Un mejor resultado se traducirá en clientes satisfechos, menores costes de mantenimiento y resultados precisos. Las pruebas unitarias determinan la eficacia de los módulos individuales. Sin embargo, en esta fase se comprueban las interacciones de los módulos entre sí y con el sistema.
- **Fase de funcionamiento y mantenimiento:** El mantenimiento es la tarea que realiza cada usuario una vez que el software ha sido descargado por el usuario, se ha instalado y está operativo.

En el caso de este proyecto, se realizará una pequeña modificación sobre el modelo en cascada clásico. Para optimizar el uso del tiempo durante la implementación, una vez se haya conseguido desarrollar una funcionalidad unitaria, se realizarán pruebas sobre ella. De este modo, aseguraremos el correcto funcionamiento de cada una de las funcionalidades que tiene la aplicación y, además, no será necesario esperar a que se haya completado todo el desarrollo de la app para testear las funciones. También haremos cambios en la fase final de mantenimiento ya que, al tratarse de un trabajo de final de grado, traduciremos esta fase en la entrega final, en la que nos aseguraremos de garantizar que la aplicación resultante cumple con los requisitos y objetivos establecidos en la memoria y que funcione como es debido.

1.4 Planificación del Trabajo

En este apartado se realizará una planificación de trabajo, que para que sea eficiente y fructífera se deben tener presentes estos conceptos: por una parte, tenemos la planificación temporal y la estimación del esfuerzo según la cantidad de trabajo a realizar y, por otra parte, los posibles riesgos que pueden suceder a lo largo del desarrollo del proyecto.

Antes de comenzar con la planificación temporal deberemos hacer acopio de todos los recursos que disponemos para realizar este proyecto. A continuación, se exponen los recursos listados:

- Editor de texto (en este caso Microsoft Word) para la realización de la memoria y otros documentos adyacentes a ésta.
- El IDE oficial del sistema operativo Android, Android Studio. Este tendrá el SDK correspondiente de Java para la implementación de la aplicación. También se usará Gradle como compilador de archivos.
- Un dispositivo móvil que tenga Android como sistema operativo, que en este caso será un Xiaomi Redmi Note 9, con una versión 12.0 de Android.
- Documentación oficial y de otras fuentes que podemos encontrar en la web.
- Consultas y feedback por parte de los consultores del aula del Trabajo Final de Grado.

1.4.1 Planificación temporal

Para empezar a crear la planificación temporal de un proyecto, en general, primero realizar la estimación de recursos disponibles y de esfuerzo necesario para afrontar todo el trabajo que debe completarse.

Este proyecto, también denominado Trabajo de Final de Grado, consta de 12 créditos asignados (12 ECTS), de los cuales, si hacemos la equivalencia en horas, disponemos de una carga lectiva de trabajo de 300 horas. Si tenemos en cuenta que el proyecto se comprende en un periodo de tiempo que va desde el día 1 de marzo de 2023 hasta el día 12 de junio de 2023 (sin incluir la defensa virtual), que el desarrollador de la aplicación será en este caso una persona, el alumno autor de este trabajo, y que se disponen de 15 semanas para la realización del proyecto, la carga calculada en horas por semana sería entre 15 y 20 horas. Otros aspectos a tener en cuenta son que el alumno se encuentra empleado a jornada completa y que tiene una mascota joven en casa. Teniendo en cuenta todo lo expuesto, el estudiante puede llegar a hacerse cargo de la siguiente planificación semanal:

- Aproximadamente 2 horas de trabajo todos los días laborables.

- Aproximadamente 4 horas de trabajo cada sábado y domingo.

La intención inicial es seguir esta planificación semanal correctamente, pero en caso de posibles contratiempos, se asignará una hora extra semanalmente. Por otro lado, el alumno está matriculado en otra asignatura, así que, dependiendo de las entregas de ésta, habrá varias semanas en las que no será posible dedicar tiempo al proyecto.

Dentro de la planificación temporal se encuentran los hitos, que serán los entregables fragmentados de las entregas generales del proyecto, dependiendo de las indicaciones y plazos establecidos por los consultores.

Tras definir esta planificación, el desarrollo del proyecto quedaría organizado de la siguiente manera, usando como referencia las fases de la metodología establecida y la carga de trabajo a completar (Microsoft Word, 2023):

	Horas estimadas	Carga Total	Fecha de inicio	Fecha de fin	Situación
Plan de trabajo	40	12 %	01/03/2023	15/03/2023	Completado
<i>Contexto y Justificación</i>	10	3 %	01/03/2023	07/03/2023	Completado
<i>Objetivos</i>	15	4,5 %	07/03/2023	10/03/2023	Completado
<i>Enfoque y método usado</i>	5	1,5 %	10/03/2023	12/03/2023	Completado
<i>Planificación y riesgos</i>	10	3 %	12/03/2023	15/03/2023	Completado
Diseño y arquitectura	85	26 %	16/03/2023	12/04/2023	Completado
<i>Usuarios y contextos de uso</i>	15	4,5 %	16/03/2023	20/04/2023	Completado
<i>Diseño conceptual</i>	20	6,4 %	20/04/2023	27/04/2023	Completado
<i>Prototipo y evaluación</i>	35	10,6 %	27/04/2023	03/05/2023	Completado
<i>Diseño técnico y arquitectura</i>	15	4,5 %	03/04/2023	12/04/2023	Completado
Implementación y pruebas	145	44 %	13/04/2023	24/05/2023	Completado
<i>Implementación</i>	105	31,8 %	13/04/2023	22/05/2023	Completado
<i>Módulo de integración</i>	15	4,5 %	13/04/2023	20/04/2023	Completado

<i>Módulo de recopilación de datos</i>	10	3 %	20/04/2023	24/04/2023	Completado
<i>Módulo de reproducción de audio</i>	30	20 %	24/04/2023	01/05/2023	Completado
<i>Módulo de descarga de archivos</i>	30	20 %	01/05/2023	15/05/2023	Completado
<i>Módulo de gestión de archivos</i>	20	6,4 %	15/05/2023	22/05/2023	Completado
<i>Testeo y pruebas de usuario</i>	30	10 %	22/05/2023	24/05/2023	Completado
Entrega final	60	18 %	25/05/2023	12/06/2023	Completado
<i>Mejoras y correcciones</i>	20	6 %	25/05/2023	30/05/2023	Completado
<i>Confección final de la memoria</i>	20	6 %	30/05/2023	06/06/2023	Completado
<i>Manual de usuario</i>	10	3 %	06/06/2023	10/06/2023	Completado
<i>Presentación</i>	10	3 %	10/06/2023	12/06/2023	Completado
Totales	330	100 %	01/03/2023	12/06/2023	

Ilustración 7 - Tabla de repartición de cargas de trabajo por fase en %

A partir de la tabla anterior, podemos apreciar con facilidad que la fase en la que se concentra la mayor parte de la carga de trabajo es la fase de implementación y pruebas de la aplicación. La segunda fase que requiere más atención es la de diseño, que es la fase antecedente de la fase de implementación donde se originan las ideas a seguir en las próximas fases. En el grafo siguiente podemos observar de manera más visual como ha quedado la repartición de trabajo (Venngage, 2023):

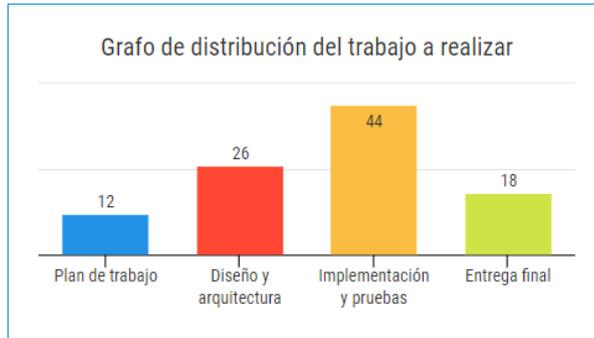


Ilustración 8 - Grafo de repartición de cargas de trabajo por fase en %

Si entramos dentro de la fase con mayor carga, que es la de implementación, podemos observar en el grafo a continuación que esta fase ha quedado subdividida de la siguiente manera (Venngage, 2023):

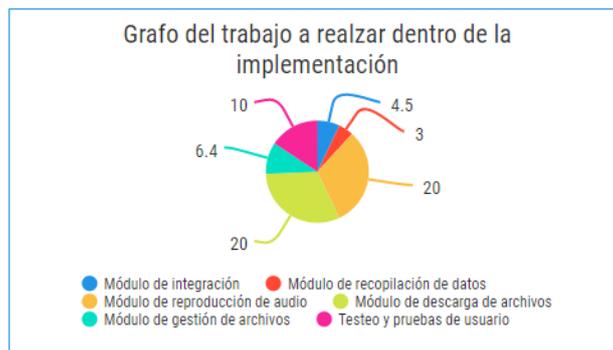


Ilustración 9 - Grafo de repartición de trabajo dentro de la fase de implementación en %

Seguidamente, a partir de la planificación temporal realizada en la tabla anteriormente mostrada, se muestra un diagrama de Gantt donde se puede apreciar de manera más visual toda la información del planning. Para la creación de este diagrama se ha usado la herramienta online y gratuita Venngage (Venngage, 2023):

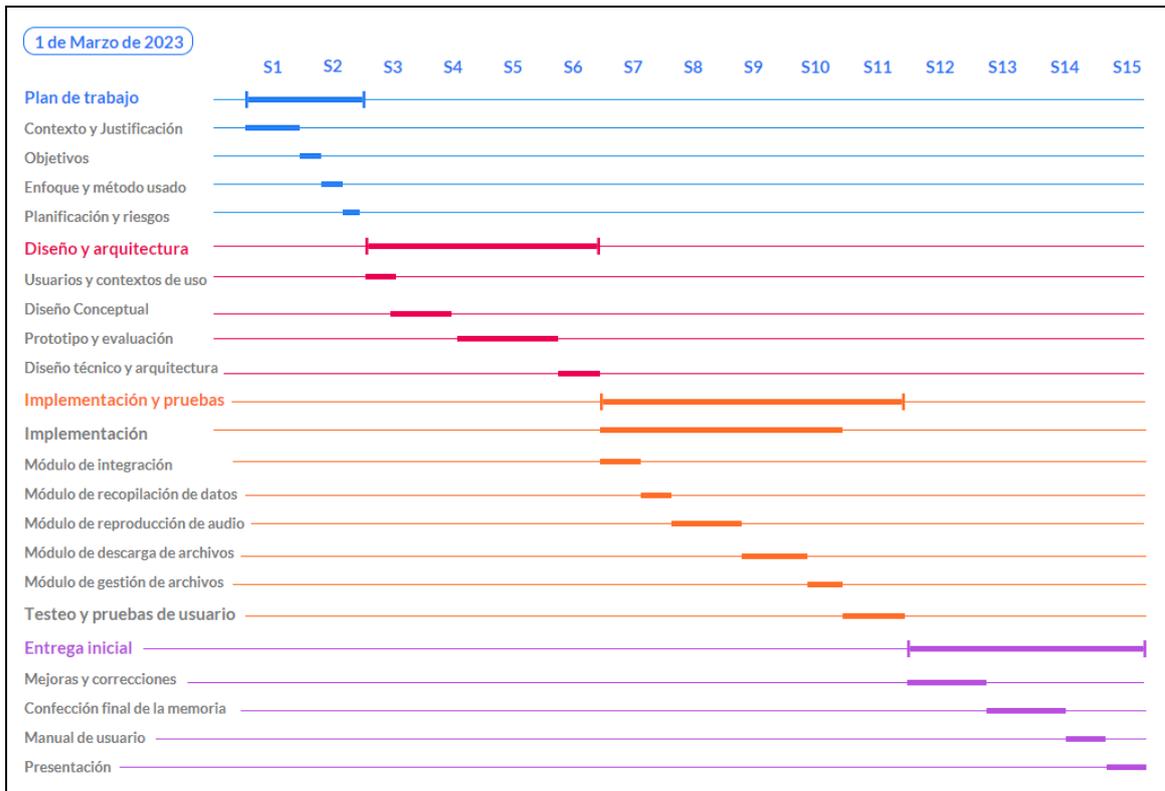


Ilustración 10 - Diagrama de Gantt de la planificación temporal

Este diagrama de Gantt expuesto nos indica el espacio temporal en el que se van a realizar y completar las diversas tareas. Además, es necesario tener en cuenta que, debido a la situación laboral del estudiante, es posible que los tiempos no sean del todo exactos.

1.4.2 Riesgos

En este apartado veremos que posibles situaciones se pueden producir durante el desarrollo del proyecto que puedan entorpecer o interferir de manera significativa el cumplimiento de los objetivos de este trabajo.

Un riesgo a tener en cuenta en un proyecto de este calibre, es que no se disponga del suficiente conocimiento técnico para abordar las tareas planteadas o que el conocimiento adquirido durante el proyecto no consiga dar sus frutos reflejándose así en el incumplimiento de los objetivos establecidos. Este riesgo estará muy presente en la planificación, ya que el alumno ha tenido poca experiencia en cuanto al entorno de trabajo que se utilizará en este proyecto.

Debemos tener presente que toda la planificación y repartición de recursos y tareas a realizar se ha elaborado con relativo conocimiento de las tecnologías

que se usarán a lo largo del proyecto. Además, el tiempo de desarrollo del proyecto no es muy extenso, por lo que se puede incrementar el riesgo de que estos suceda. Este aspecto se ha tenido en cuenta en la planificación en caso de que haya que dar marcha atrás para arreglar algo incorrecto o no completo.

Otros riesgos a tener en cuenta son los originados por temas laborales y personales, que pueden afectar a la planificación del tiempo establecida retrasando el cumplimiento de las tareas a tiempo.

Si algunos de estos posibles casos se hace realidad, se planteará una reducción del alcance del proyecto para poder entregar una aplicación con funcionalidades completamente implementados y probadas y no tener un resultado final completado a medias. Esta vía sería utilizada en caso extremo, pero si sucede algo así, hacer esto sería lo más correcto.

1.5 Breve resumen de productos obtenidos

Una vez completado este proyecto, los resultados que se obtendrán serán los siguientes entregables y/o productos finales completos:

- Una aplicación para dispositivo móvil Android desarrollada con la finalidad de reproducir los ficheros de audio deseados que se encuentran guardados en la memoria del aparato. Se entregará todo el código fuente utilizado para la creación de esta app y el archivo instalable generado de tipo .apk.
- Memoria del proyecto en cuestión donde se explica todo el desarrollo de las diversas fases necesarias para su compleción.
- Un manual de usuario simple y sencillo para facilitar el aprendizaje del uso de la app final.
- Una presentación grabada en vídeo para exponer los aspectos principales que han ocurrido durante el proyecto y entrar en detalle de los más importantes.

1.6 Breve descripción de los otros capítulos de la memoria

En la memoria de este proyecto, podemos encontrar los siguientes apartados:

- **Introducción:** en esta sección se proporciona el contexto del proyecto, explicando en que consiste y justificando las razones y motivaciones que hay para emprenderlo. Aquí también se incluye la definición de los objetivos que se han marcado y los requerimientos necesarios para

poder empezar con el desarrollo de éstos. Finalmente, se expone el plan de trabajo, el cual será utilizado durante el transcurso del proyecto.

- **Diseño:** en este capítulo podremos encontrar la definición de los contextos de usuario y los casos de uso que tiene la aplicación (historias de usuario). Esto se realizará mediante la creación de usuarios ficticios con distintas personalidades y edades para tener un repertorio variado en cuanto a público objetivo. En este apartado, también podemos encontrar una descripción de la arquitectura y estructura de la aplicación, el flujo de navegación que presenta la app y, finalmente, un prototipo.
- **Implementación:** este apartado es donde se encuentran todos los aspectos técnicos relacionados con el desarrollo y creación de las funcionalidades de la aplicación, que van desde una primera definición de la estructura básica del programa hasta una descripción y explicación detallada de todos los elementos usados para completar cada componente de cada función de la aplicación.
- **Conclusiones:** en este capítulo se expondrán todos los resultados obtenidos tras el transcurso y finalización del proyecto, aquellos puntos que se pueden mejorar y/o optimizar en nuevas versiones de la app, y también se recogerán nuevas funcionalidades que no se han tenido presentes para este proyecto pero que podrían añadir valor real al producto final.
- **Glosario:** en esta sección se encuentran aquellos términos más presentes en la memoria que necesitan dar una definición inicial para poder comprenderlos correctamente, como son los tecnicismos o abreviaturas relacionadas con el mundo de TI.
- **Bibliografía:** en este apartado se recogen todas las fuentes de información consultadas a lo largo del proyecto en la elaboración de la memoria.
- **Anexos:** Finalmente, aquí encontraremos documentos redactados en adición a la memoria, como el manual de usuario, que son demasiado extensos para incluirlos en esta o requieren un foco más concreto y distinto de la memoria.

2. Diseño y arquitectura

Tras haber establecido los requisitos que debemos cumplir durante la realización de este proyecto, en esta sección de la memoria se muestra la organización de los elementos independientes que tienen relaciones entre ellos. En esta fase se indaga sobre las tareas necesarias a realizar, que desembocan en las funcionalidades que tendrá el producto final de este proyecto. También se muestran aproximaciones más técnicas de estas funcionalidades para su futura implementación.

2.1 Diseño centrado en el usuario:

Dentro del diseño, en este apartado veremos la información recogida de los posibles usuarios potenciales, con la cual podremos conocer mejor el producto que deseamos obtener. Estos usuarios se categorizarán en diversos perfiles, de los cuales podremos definir sus contextos de uso de nuestra app y los distintos diagramas de interacción. Asimismo, se diseñará la parte visual de la aplicación creando un prototipo de alta fidelidad.

Introduciéndonos en el diseño en sí, el usuario se colocará dentro del proceso de creación del producto, es decir, en cada una de las fases iterativas. Con esto conseguimos un producto final que cumple con los requisitos que desean satisfacer los usuarios gracias a la información aportada por éstos. También, con esta información, obtendremos los rasgos de los usuarios objetivo, que necesidades tienen éstos últimos y de que manera desean utilizar la aplicación.

2.1.1 Usuarios y contextos de uso

Tal y como hemos comentado, lo que se pretende conseguir en este apartado es conocer al máximo las características de los usuarios potenciales de la aplicación, sus necesidades y el contexto en el que se usarán la aplicación final. Para poder llevar esto a cabo, expondremos brevemente las distintas técnicas de investigación que son utilizadas actualmente y las que aplicaremos durante el transcurso de este proyecto.

Estas tácticas de indagación nos sirven como iniciadoras y de base del diseño enfocado en el usuario y, sobre todo, para la obtención de información que se necesita de los usuarios más relevantes para nuestro proyecto. Las técnicas que expondremos a continuación se pueden usar de manera cohesionada ya que son compatibles entre ellas.

Las técnicas de indagación más relevantes actualmente son las mostradas a continuación (X-Wiki UOC, 2023) (Garreta Domingo, Muriel y Mor Pera, Enric. 2023):

- **Observación e investigación contextual:** el uso de esta técnica puede ser de utilidad para conocer el entorno en el que se mueven los usuarios, de forma que el observador debe desplazarse al lugar donde se usará la aplicación. Si tenemos en cuenta el carácter no estático de los entornos de uso de aplicaciones móviles, no parece ser muy aplicable para este proyecto.
- **Método de seguimiento:** este método consiste en la observación de los usuarios participantes mientras llevan a cabo sus actividades cotidianas, de tal forma que no se intervenga o se intervenga de manera muy reducida con sus acciones para no alterar los resultados. De esta manera, podemos conocer los patrones de comportamiento, hábitos y rutinas de nuestro usuario. Esta técnica tiene un punto intrusivo en la intimidad del participante, por lo que, por temas de privacidad, en este proyecto no se aplicará este método.
- **Método de diario:** el funcionamiento de esta técnica consiste en que el participante reúna la información acerca de las actividades que él realiza. Se utilizan muestras relativamente pequeñas. Al ser una técnica que puede obviar datos relevantes y que exigen de un esfuerzo por parte del participante, se opta por ella al tratarse del estudio del uso de un reproductor musical y obtención de archivos de audio.
- **Análisis competitivo:** esta técnica trata de realizar un análisis de la competencia, es decir, se realiza una investigación sobre las aplicaciones que pretenden cubrir los mismos requisitos que nuestra aplicación. Para este proyecto, usaremos esta técnica, pero solamente teniendo en cuenta aquellas aplicaciones que tengan los rasgos más parecidos a la de nuestro proyecto.
- **Entrevistas en profundidad:** esta es una técnica que utiliza muestras pequeñas con guiones abiertos con el objetivo de entender las necesidades y preferencias que tienen nuestros usuarios objetivos sobre los cuales estamos realizando este estudio. En este caso no usaremos esta técnica, ya que las funcionalidades de la aplicación final son muy generales y tienen el objetivo de simplificar al máximo el uso de un reproductor de música.
- **Dinámicas de grupo:** este método trata de realizar entrevistas en grupo con un número elevado de personas, donde el moderador, es decir, el autor de este proyecto, tiene una gran importancia para recoger

información de calidad. Por las mismas razones que hemos expuesto en el método anterior, no aplicaremos este método en este proyecto, ya que el uso de un reproductor de audio es algo más personal.

- **Encuestas:** en esta técnica se recogen muestras de tamaño grande de los usuarios, y utilizan formularios con cuestiones con todas las alternativas posibles de respuesta. En este caso tampoco usaremos esta técnica, ya que el objetivo principal de nuestra aplicación final está muy globalizado y no necesitamos gran cantidad de datos.

Para resumir lo comentado anteriormente, se empezará usando el método del análisis competitivo y el método de diario, lo cual nos permitirá enmarcar nuestro proyecto y argumentar su necesidad. Si los datos extraídos de la aplicación de estas dos técnicas anteriores no son los suficientemente significativos para nuestro proyecto, se usarán los métodos de las entrevistas.

Se han escogido los métodos mencionados por las siguientes razones:

- Establecer una fundación lo más fuerte posible frente a la creación de un diseño útil para los usuarios y que cumpla con las funcionalidades que queremos obtener.
- Obtener de una manera sencilla y simple para los usuarios y para el investigador datos cualitativos que sean significativos de cara a los objetivos del proyecto.
- Adquirir las opiniones reales de los usuarios sobre las necesidades actuales que poseen respecto a la temática que cubre el proyecto con total libertad de expresión y sin guiones a seguir.

2.1.1.1 Análisis competitivo

Tal y como hemos comentado, utilizaremos este método durante la etapa de justificación y contexto de nuestro proyecto, con el fin de proporcionar un terreno al mismo y argumentar que las aplicaciones que existen actualmente no proporcionan todos los servicios (gratuitamente o Ad free) que ofrece nuestra aplicación final. En el apartado 1.1.3 Análisis de aplicaciones reproductora de audio, podemos ver el análisis de 3 de las aplicaciones principales más usadas actualmente dentro de la temática de este proyecto.

Este análisis se realizó haciendo pruebas en vivo, es decir, el estudiante se descargó e instaló las aplicaciones estudiadas y las usó durante varios días (en algunos casos más tiempo), obteniendo los resultados y conclusiones siguientes:

- La interfaz que presentan las aplicaciones investigadas puede ser mucho más sencilla y ágil.

- En las aplicaciones más grandes y famosas que hemos probado el foco principal se centra en proporcionar al usuario la mayor cantidad de contenido posible, por lo que se muestran muchas recomendaciones.
- Todas las aplicaciones que hemos probado utilizan un sistema de pago para ofrecer servicios premium, ya sea para descargar contenido localmente, eliminar anuncios, etc.
- En algunas aplicaciones como Spotify o YouTube Music, la información mostrada se centra en que el usuario reproduzca la mayor cantidad de contenido posible, dificultando la escucha de lo que realmente quiere escuchar el usuario.
- Ninguna de las aplicaciones estudiadas da la opción de descargar contenido gratuitamente, solamente a través de su plataforma y a base de pagos mensuales.
- Las cuotas mensuales para cada una de las suscripciones premium que ofrecen las aplicaciones estudiadas son diversas, tanto el coste en sí como las funciones proporcionadas en el modo premium.

2.1.1.2 Método de diario

Para la implementación de esta técnica en nuestro proyecto, se han escogido a tres participantes voluntarios con los que mantendremos un diario abierto, en el cual se expondrán que problemática encuentran durante el uso de aplicaciones reproductoras actualmente usadas y una lista de mejoras que puedan indicar. Estos voluntarios son personas que utilizan reproductores de audio continuamente por diversas razones, lo cual hace que necesiten una aplicación que les simplifique en gran medida este proceso. Para obtener unos datos que comprendan todas las edades posibles dentro de lo posible, hemos buscado una muestra de usuario que comprende las edades de 18 a 60 años. Se ha decidido proporcionar estos diarios de nuestros usuarios de manera gráfica y con frases cortas para agilizar su lectura, además de una pequeña descripción de los participantes. Hemos usado la herramienta online y gratuita Venngage para la creación de los diarios de usuario (Venngage, 2023).



Ilustración 11 - Diario de Judit



Ilustración 12 - Diario de Edu



Ilustración 13 - Diario de John

2.1.1.3 Perfilado de usuarios:

Tras completar las técnicas de investigación que hemos expuesto en los apartados anteriores, se ha hecho una extracción de conclusiones y resultados a partir de los datos recogidos y analizados convenientemente. A partir de estas conclusiones, se ha llegado a la categorización que mostraremos a continuación con el fin de proceder con el resto de procesos del diseño enfocado en el usuario. Se ha utilizado la herramienta online y gratuita Venngage para la creación de las siguientes tablas informativas (Venngage, 2023):

PRFL01 Usuario metódico



Características

- Usuario de 40 años en adelante
- Trabajador y en una situación personal estable
- El uso de dispositivos digitales le resulta sencillo no encuentra dificultades en su uso corriente.
- Ha usado gran variedad de aplicaciones del mismo campo.



Hábitos

- Compra y descarga de manera habitual en los mismos mercados que proporcionan contenido.
- Pasa tiempo en investigar los lugares donde puede conseguir contenido de manera más sencilla y barata.
- Suele usar productos de pago debido al desconocimiento de otros métodos de obtención de contenido.
- Está preocupado por la seguridad de las aplicaciones que usa y los posibles virus que puedan traer.



Contexto de uso

Es un perfil que utilizará esta aplicación en el hogar o fuera de éste, generalmente para realizar tareas rutinarias que sin distracciones como escuchar música, un podcasts, un audiolibro, etc. , pueden ser muy aburridas. En ocasiones, si no encuentra ninguna otra manera conocida para el/ella de obtener contenido, usará la opción de descarga que tiene la app a partir de YouTube. Por último, este perfil administrará en la aplicación todo el contenido que tiene almacenado en su dispositivo.



Tareas

- Consulta de ficheros de audio a escuchar.
- Reproducir los archivos de audio deseados.
- Mantenimiento de los archivos almacenados en el dispositivo.
- Descarga de contenido a partir de llnks de vídeos de YouTube.
- Usar la aplicación en segundo plano sin errores inesperados.



Requerimientos

- Facilidad para buscar el contenido que se desea escuchar.
- Sencillez y agilidad para mantener el espacio del dispositivo móvil.
- Interfaz sencilla y moderna.
- Evitar los anuncios a toda costa.

Ilustración 14 - Perfil de usuario metódico

PRFL02 Usuario caótico



Características

- Usuario de 18 años en adelante.
- Situación laboral y personal generalmente inestable.
- El uso de dispositivos digitales es algo que ha aprendido desde bien joven y le resulta extremadamente sencillo.
- Conoce las aplicaciones más famosas del campo tratado.



Hábitos

- Intenta siempre obtener contenido de manera gratuita, aunque le lleve tiempo y cometer infracciones de copyright hacerlo.
- Suele invertir poco tiempo en conseguir contenido debido al conocimiento de las tecnologías que posee.
- A no ser que use suscripciones de pago mensual, suele buscar maneras de obtener el contenido deseado de manera gratuita.
- No tiene gran preocupación sobre la seguridad de su dispositivo móvil mientras pueda obtener el contenido deseado.



Contexto de uso

Es un perfil que utilizará esta aplicación en ocasiones como la de hacer ejercicio, estudiar y/o trabajar, para realizar tareas domésticas, etc. Muy probablemente este perfil no realice un mantenimiento adecuado del espacio en su dispositivo inteligente hasta que no esté casi o completamente lleno. Para terminar, el perfil descargará la mayor parte de su contenido desde la funcionalidad de descarga a través de links de YouTube.



Tareas

- Consulta de ficheros de audio a escuchar.
- Reproducir los archivos de audio deseados.
- Mantenimiento de los archivos almacenados en el dispositivo.
- Descarga de contenido a partir de links de vídeos de YouTube.
- Usar la aplicación en segundo plano sin errores inesperados.



Requerimientos

- Facilidad para buscar el contenido que se desea escuchar.
- Sencillez y agilidad para mantener el espacio del dispositivo móvil.
- Interfaz sencilla y moderna.
- Evitar los pagos a toda costa.

Ilustración 15 - Perfil de usuario caótico

PRFLO3 Usuario eficiente



Características

- Usuario de 18 a 40 años.
- Trabajador y/o estudiante en una situación personal estable o inestable.
- El uso de dispositivos digitales es muy elevado debido a distracciones o tareas diarias de larga duración.
- Ha usado gran variedad de aplicaciones en este campo.



Hábitos

- No tiene ningún patrón habitual de obtención de contenido, usa lo más conveniente en el momento.
- Suele invertir poco tiempo en conseguir contenido debido al conocimiento de las tecnologías que posee.
- Suele usar plataformas de pago debido a la falta de tiempo para investigar maneras gratuitas.
- Tiene una preocupación moderada sobre la seguridad de su dispositivo móvil.



Contexto de uso

Es un perfil que utilizará esta aplicación en ocasiones como la de hacer ejercicio, estudiar y/o trabajar, para realizar tareas domésticas, etc. Este perfil realizará un mantenimiento adecuado del espacio en su dispositivo inteligente para tener espacio extra. Para terminar, el perfil descargará la mayor parte de su contenido desde la funcionalidad de descarga a través de links de YouTube, si lo ve conveniente y correcto.



Tareas

- Consulta de ficheros de audio a escuchar.
- Reproducir los archivos de audio deseados.
- Mantenimiento de los archivos almacenados en el dispositivo.
- Descarga de contenido a partir de links de vídeos de YouTube.
- Usar la aplicación en segundo plano sin errores inesperados.



Requerimientos

- Facilidad para buscar el contenido que se desea escuchar.
- Sencillez y agilidad para mantener el espacio del dispositivo móvil.
- Interfaz sencilla y moderna.
- Evitar los pagos a toda costa.

Ilustración 16 - perfil de usuario eficiente

2.1.2 Diseño conceptual

A partir de todos los datos e información recogida para tener presente las preferencias, requisitos y necesidades de los usuarios, podemos comenzar con la fase de diseño conceptual, en la que comenzaremos a construir mediante esbozos los detalles y características que forman nuestra aplicación final. Lo primero de todo dentro de esta fase es la elaboración de unos usuarios ficticios que se encuentran dentro de cada uno de los perfiles creados anteriormente y que, además, se situarán en escenarios de uso concretos.

2.1.2.1 Personas

Con el objetivo de mejorar la precisión de los perfiles de usuario creados en apartados anteriores, usaremos el método de las personas, que consiste en la creación de personas ficticias que se encuentran dentro de dichos perfiles de usuario y que poseen descripciones de usuarios que encajan con nuestra aplicación. De esta manera, fijándonos en los perfiles de usuario mencionados, a continuación, exponemos las siguientes personas ficticias, cada una con relación a un perfil de usuario.

Anna María



Sobre ella

Anna María es una persona de nacionalidad española que siempre ha vivido en España, nunca en el extranjero pero si en diversas ciudades y pueblos. Actualmente vive en las afueras de Barcelona. Lleva trabajando más de 25 años y dispone de una titulación universitaria y un máster. Le encanta escuchar todo tipo de música mientras realiza las tareas de casa y es muy aficionada a la escucha de audiolibros debido a que para ir a trabajar debe coger el coche durante 2 horas, por lo que pasa mucho tiempo usando aplicaciones de reproducción de audio.

Nombre:
Anna María López

Edad:
50 años

Ocupación:
Trabajo estable

Lugar:
Afueras de una gran ciudad

Situación personal:
Estable

Dispositivos



Aplicaciones usadas

@Anna_maria_73
 facebook.com/annamaria_lopez
 instagram.com/annamaria_lopez
 linkedin.com/in/annamaria_lopez

Objetivos

- Poder escuchar su contenido de forma sencilla.
- Evitar la publicidad que interrumpe su reproducción.
- Administrar de forma ágil y rápida el contenido que tiene o que desea obtener.

Necesidades

- Escuchar contenido de forma sencilla y ordenada.
- Tener una lista de su contenido fácil de manejar.
- Poder obtener contenido gratuito en casos de necesidad.

Ilustración 17 - Ficha de persona con perfil metódico

Álvaro



Nombre:
Álvaro Hernández Almirall

Edad:
20 años

Ocupación:
Estudiante sin empleo (inestable)

Lugar:
En el centro de una gran ciudad

Situación personal:
Inestable

Dispositivos



Aplicaciones usadas

 @Alvarito_03

 facebook.com/álvarohernandez

 instagram.com/álvarohernandez

 linkedin.com/in/álvarohernandez

Sobre él

Álvaro es una persona de nacionalidad española que ha viajado mucho con su familia, pero no ha vivido nunca en el extranjero, siempre ha estado situado en la ciudad de Barcelona. Actualmente se encuentra estudiando un grado de ingeniería informática en el segundo curso, por lo que aun no ha empezado a realizar prácticas en empresa. Además, practica mucho deporte, en concreto atletismo patinaje en línea. Álvaro escucha mucha música durante sus sesiones de ejercicio y de estudio, ya que le ayuda a relajarse y motivarse más.

Objetivos

- Poder escuchar su contenido sin cortes de publicidad o interrupciones de la app.
- Evitar los pagos de suscripciones a toda costa.
- Poder obtener fácilmente y de manera gratuita el contenido deseado.

Necesidades

- Escuchar contenido de forma fácil y sin mucho esfuerzo.
- Tener una lista de su contenido fácil de manejar.
- Poder obtener la mayor parte de su contenido gratuitamente.

Ilustración 18 - Ficha de persona con perfil caótico

Juan Carlos



Nombre:
Juan Carlos de la Fuente

Edad:
34 años

Ocupación:
Trabajador y estudiante

Lugar:
En el centro de una gran ciudad

Situación personal:
Inestable

Dispositivos



Aplicaciones usadas

-  @Juancharles
-  facebook.com/juancarlos
-  instagram.com/juancarlos
-  linkedin.com/in/juancarlos

Sobre él

Juan Carlos es una persona de nacionalidad española que ha visto muchos lugares a lo largo de su vida, pero actualmente acaba de ser padre y está especialmente enfocado en eso. Él ha estudiado locución y se dedica a ello, siendo presentador y locutor de una estación de radio conocida. Juan es una persona que debe tener acceso a todo tipo de archivos de audio en formato descargable, por lo que posee varios dispositivos donde tiene almacenadas muchas pistas de audio. También le gusta la música y ahora que tiene una hija, la usa para jugar y ayudarla a dormir.

Objetivos

- Poder escuchar su contenido sin pausas ni pagos
- Disponer de todo el contenido descargable en un vistazo.
- Usar un reproductor de audio que no tenga caídas inesperadas.

Necesidades

- Escuchar contenido de forma seguida y durante largos periodos de tiempo.
- Tener una lista de su contenido fácil de manejar.
- Poder obtener contenido gratuitamente siempre que se desee.

Ilustración 19 - Ficha de persona con perfil eficiente

2.1.2.2 Escenarios de uso

En los subapartados que hemos visto anteriormente, podemos ver detalladamente los perfiles de usuario prototipo que han sido seleccionados como potenciales para el uso de esta aplicación y que, además, conforman la creación de tres usuarios imaginarios, cada uno correspondiendo a un perfil de usuario distinto. Usando esta información recolectada, en esta sección mostraremos los escenarios de uso posibles que pueden tener estos usuarios ficticios en el uso de nuestra app.

La idea del escenario de uso consiste en la descripción detallada de una situación específica que se crea cuando un usuario interactúa con unos objetivos establecidos anteriormente con la aplicación desarrollada en este proyecto. De este modo, podremos descubrir necesidades que no hayamos

contemplado ya o definir nuevos objetivos. Por otro lado, también son útiles para la conformación de los flujos de interacción que tiene la aplicación.

EU01 – REPRODUCIR UNA CANCIÓN EN LA APLICACIÓN	
Perfil de usuario	Metódico (PRFL01). Caótico (PRFL02)
Persona	Álvaro
Contexto	Álvaro se encuentra entrenando para una carrera de 10 kilómetros que se celebrará en aproximadamente 2 meses. Para poder motivarse y conseguir los tiempos que él desea, necesita escuchar música mientras sale a correr.
Objetivos	Reproducir una canción en cualquier lugar
Tareas realizadas	Reproducir la canción deseada
Necesidades de información	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Disponer del archivo descargado de la canción deseada ✓ Dar permisos a la app para leer los archivos del smartphone
Funcionalidades	Reproducir una canción. Parar una canción.
Desarrollo de tareas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la aplicación 2. Buscar la canción deseada 3. Reproducir la canción deseada

Ilustración 20: EU01 – Reproducir una canción en la aplicación

EU02 – REPRODUCIR/PARAR UNA CANCIÓN SEGUNDO PLANO	
Perfil de usuario	Eficiente (PRFL03)
Persona	Juan Carlos
Contexto	Juan Carlos está redactando un nuevo guion que pretende utilizar en sus sesiones de radio. Para hacer esto, está usando un editor de texto instalado en su teléfono, ya que necesita optimizar el tiempo al máximo haciendo multitasking. Para obtener inspiración, desea escuchar podcasts descargados en su smartphone mientras redacta su pieza.
Objetivos	Reproducir y/o para un audio fuera de la aplicación
Tareas realizadas	Reproducir el audio deseado fuera de la app
Necesidades de información	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Disponer del archivo descargado del audio deseado ✓ Dar permisos a la app para leer los archivos del smartphone y recibir notificaciones.
Funcionalidades	Reproducir una canción. Parar una canción.
Desarrollo de tareas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la aplicación 2. Buscar la canción deseada 3. Reproducir la canción deseada 4. Salir de la app sin cerrarla para activar el modo de segundo

	plano.
--	--------

Ilustración 21: EU02 – Reproducir/Para una canción en segundo plano

EU03 – GESTIONAR LOS ARCHIVOS DE AUDIO DEL DISPOSITIVO	
Perfil de usuario	Metódico (PRFL01)
Persona	Anna María
Contexto	Anna ha recibido gran cantidad de archivos de audio de sus amigos a través de redes sociales, y ahora su teléfono inteligente tiene problemas de insuficiencia de memoria y eficiencia. Para arreglar esto, quiere ver que audios tiene descargados y eliminar los que ya no necesita.
Objetivos	Gestionar los archivos de audio y la memoria del móvil
Tareas realizadas	Búsqueda y selección de archivos a eliminar
Necesidades de información	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Disponer de la lista de archivos descargados en el móvil ✓ Dar permisos a la app para leer y eliminar los archivos del smartphone.
Funcionalidades	Búsqueda de archivos. Eliminación de archivos.
Desarrollo de tareas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la aplicación 2. Buscar la canción deseada 3. Eliminar la canción seleccionada.

Ilustración 22: EU03 – Gestionar los archivos de audio del dispositivo

EU04 – REPRODUCIR ALEATORIAMENTE CANCIONES	
Perfil de usuario	Metódico (PRFL01)
Persona	Anna María
Contexto	Anna se encuentra dentro del coche de camino a su trabajo, y debido a que no quiere usar el móvil mientras conduce para mantenerse concentrada como es debido, desea reproducir sus canciones en modo aleatorio.
Objetivos	Escuchar las canciones del dispositivo aleatoriamente.
Tareas realizadas	Búsqueda y reproducción de una canción. Activación del modo aleatorio.
Necesidades de información	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Disponer de la lista de archivos descargados en el móvil ✓ Dar permisos a la app para leer y eliminar los archivos del smartphone.
Funcionalidades	Reproducir una canción. Activar el modo aleatorio.

Desarrollo de tareas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la aplicación 2. Buscar la canción deseada 3. Reproducir la canción. 4. Activar el modo aleatorio dentro de la pantalla de reproducción.
-----------------------------	--

Ilustración 23: EU04 – Reproducir aleatoriamente canciones

EU05 – DESCARGAR ARCHIVOS DE AUDIO MP3	
Perfil de usuario	Caótico (PRFL02)
Persona	Álvaro
Contexto	Álvaro, al ser un estudiante y atleta a tiempo completo, no dispone de tiempo para buscar un trabajo, y mucho menos trabajar. Es por eso que anda corto de fondos y necesita encontrar alguna manera de obtener el contenido que el desea escuchar de manera gratuita.
Objetivos	Obtener archivos de audio gratuitamente.
Tareas realizadas	Buscar el link del video de YouTube del que se desea obtener el audio, introducirlo en la app y darle a descargar.
Necesidades de información	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tener acceso a YouTube. ✓ Dar permisos a la app para leer y eliminar los archivos del smartphone. ✓ Tener acceso a Internet.
Funcionalidades	Descargar audio gratuitamente.
Desarrollo de tareas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la aplicación 2. Copiar el link del video a transformar en audio en la barra de descarga. 3. Descargar el archivo.

Ilustración 24: EU05 – Descargar archivos de audio MP3

EU06 – ESCUCHAR AUDIOS DURANTE LARGOS PERIODOS DE TIEMPO	
Perfil de usuario	Eficiente (PRFL03)
Persona	Juan Carlos
Contexto	Juan, al dedicarse a la locución y trabajar con pistas de audio continuamente, necesita que su aplicación pueda usarse durante varias horas sin que se consuman demasiados recursos de su dispositivo móvil, con el fin de ahorrar batería y electricidad.
Objetivos	Reproducir audios durante horas. Ahorrar recursos del smartphone.
Tareas realizadas	Reproducir los audios de larga duración deseados.

Necesidades de información	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tener la app siempre abierta. ✓ Dar permisos a la app para leer y eliminar los archivos del smartphone.
Funcionalidades	Reproducir audios de largo tiempo.
Desarrollo de tareas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la aplicación 2. Reproducir el audio en cuestión. 3. Mantener la app abierta.

Ilustración 25: EU06 – Escuchar audios durante largos periodos de tiempo

EU07 – BUSCAR EL AUDIO A REPRODUCIR	
Perfil de usuario	Caótico (PRFL02)
Persona	Álvaro
Contexto	Álvaro tiene en su dispositivo centenares de audios que le han pasado sus amigos, entre los cuales hay canciones, notas de voz, audios de risa, etc. Para poder encontrar la canción que el desea, necesita buscarla en su lista de audios mediante un buscador.
Objetivos	Encontrar el audio a escuchar.
Tareas realizadas	Introducir en el buscador el texto que concuerda con el nombre de la canción.
Necesidades de información	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Disponer de la lista de archivos descargados en el móvil ✓ Saber el nombre del audio a encontrar. ✓ Dar permisos a la app para leer y eliminar los archivos del smartphone.
Funcionalidades	Descargar audio gratuitamente.
Desarrollo de tareas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la aplicación. 2. Introducir el nombre del audio en el buscador. 3. Encontrar y reproducir el audio deseado.

Ilustración 26: EU07 – Buscar el audio a reproducir

EU08 – ESTAR INFORMADO DEL ESTADO DE LA REPRODUCCIÓN DE AUDIOS	
Perfil de usuario	Metódico (PRFL01). Eficiente (PRFL03)
Persona	Juan Carlos
Contexto	Juan Carlos está escuchando una pista de audio que dura cuatro horas y treinta minutos, y necesita apagar su teléfono ya que está teniendo problemas de rendimiento debido al uso de otras apps simultáneamente. Es por eso que necesita saber en que minuto exacto ha parado su reproducción para retomarlos donde lo dejó.
Objetivos	Estar informado del estado de la reproducción de un audio

Tareas realizadas	Reproducir un audio y observar el tiempo ya reproducido.
Necesidades de información	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tener reproduciendo un audio. ✓ Dar permisos a la app para leer los archivos del smartphone
Funcionalidades	Reproducir una canción. Parar una canción.
Desarrollo de tareas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la aplicación 2. Reproducir un audio 3. Entrar en la canción en reproducción y obtener la información deseada.

Ilustración 27: EU08 – Estar informado del estado de la reproducción de los audios

2.1.2.3 Flujo de interacción

Para poder dar por finalizada la sección del diseño conceptual y para comprimir la información recogida hasta ahora, incluyendo las fases de diseño orientado al usuario y la actual, exponemos el árbol del flujo de interacción de nuestra aplicación. Un flujo de interacción consiste en la representación gráfica de los posibles caminos o decisiones que puede tomar un determinado usuario en su interacción con un sistema, en este caso con una aplicación móvil. Al igual que todos los métodos usados durante el desarrollo de la fase de diseño, la realización de flujos de interacción nos ayudará a percibir mejor nuevas necesidades o requisitos que se nos hayan escapado con anterioridad, ya que se han pasado por alto durante los análisis realizados anteriormente. A continuación, podemos ver el mapa de interacción de nuestro sistema, creado con la herramienta online y gratuita Excalidraw (Excalidraw, 2023).

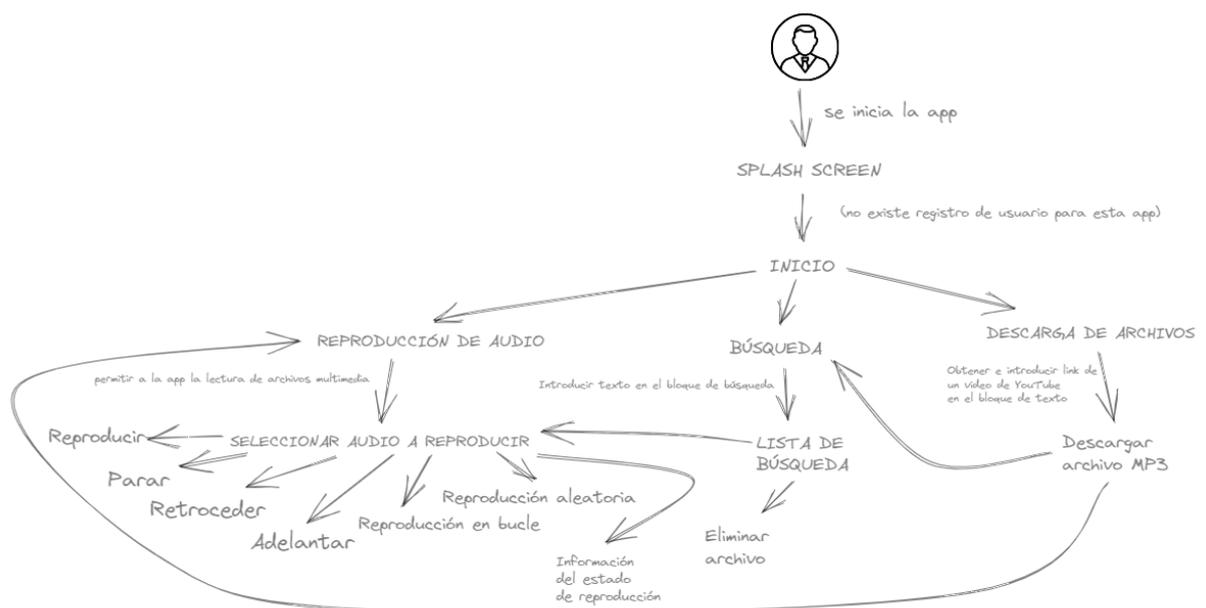


Ilustración 28 - Flujo de interacción

2.1.3 Prototipado

Para continuar con el diseño centrado en el usuario debemos pasar toda la conceptualización realizada en los apartados anteriores en un prototipado acorde. Dentro del prototipado lo que se pretende es la creación de modelos con distintos grados de fidelidad, los cuales son una representación gráfica de lo que será el diseño final de nuestra app. Este proceso es iterativo.

El primer paso dentro de la fase del prototipado es la creación de prototipos de baja fidelidad, es decir, la elaboración de sketches. Gracias a la realización de estos primeros esbozos, en un futuro podremos crear el prototipo de alta fidelidad que nos permitirá evaluar realísticamente la experiencia que tendrá el usuario.

2.1.3.1 Sketches

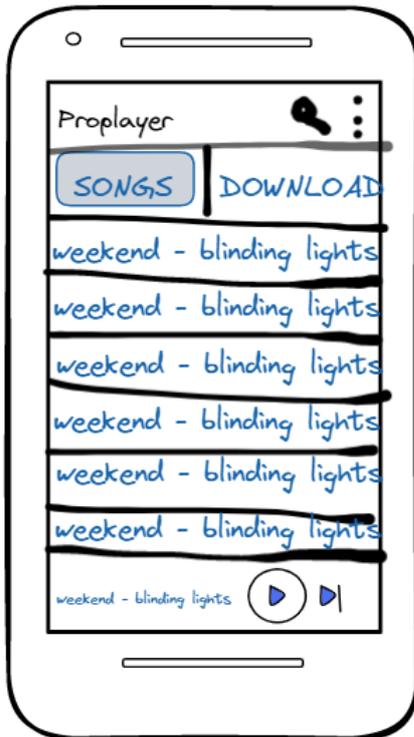
Tal y como hemos comentado anteriormente, el primer paso del prototipado es la creación de sketches de nuestra aplicación como prototipo de baja fidelidad. Para la realización de estos sketches también usaremos la herramienta online y gratuita Excalidraw (Excalidraw, 2023). A continuación, se muestran todos los sketches de las distintas pantallas que posee la app junto a una pequeña descripción de cada una de ellas.



1. Pantalla de carga

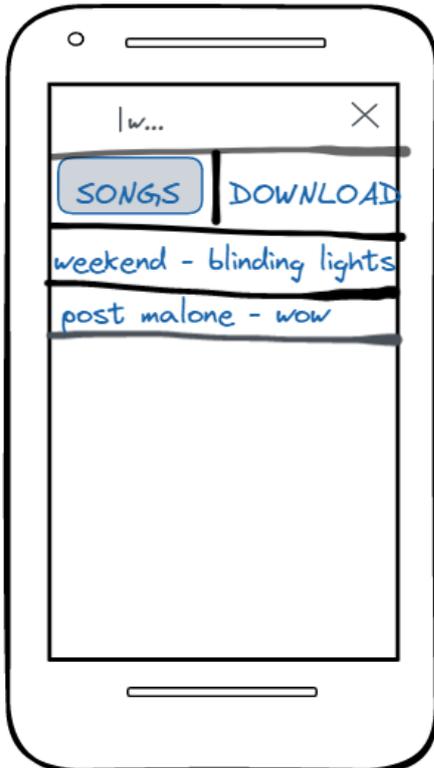
Esta es la pantalla que se muestra cuando la aplicación se está iniciando, siendo la primera pantalla que ve el usuario. En ella se muestra el logotipo de la aplicación, el cual se mostrará durante unos segundos y, una vez cargada la aplicación, desaparecerá de forma automática.

2. Pantalla de mi lista de audios

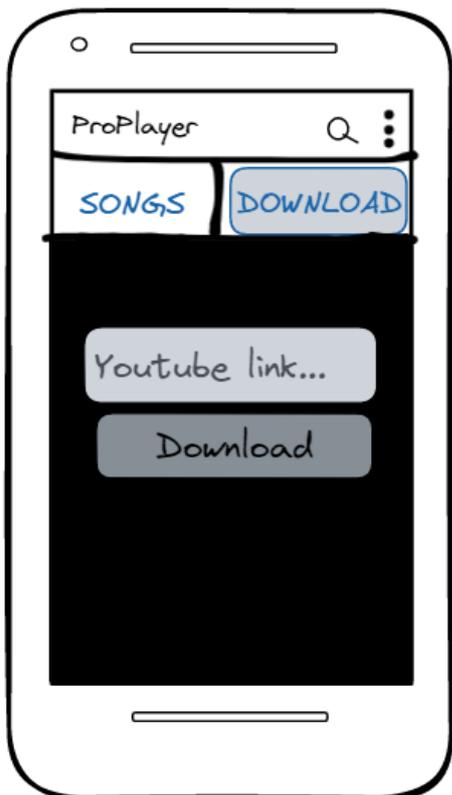


Después de la pantalla de carga se mostrará directamente esta pantalla, en la que se muestra la lista de todos los archivos de audio que se encuentran descargados localmente en el dispositivo inteligente. También, podemos ver el icono de búsqueda, el cual abrirá otra pantalla para buscar y encontrar aquellos audios que queramos, y un icono con tres puntos que se usará para ordenar la lista de audios según los criterios deseado. Por otro lado, se puede observar un mini reproductor, desde el cual podremos para y volver a reproducir el audio que estemos escuchamos, además de un botón para pasar a la siguiente canción

3. Pantalla de búsqueda de audios

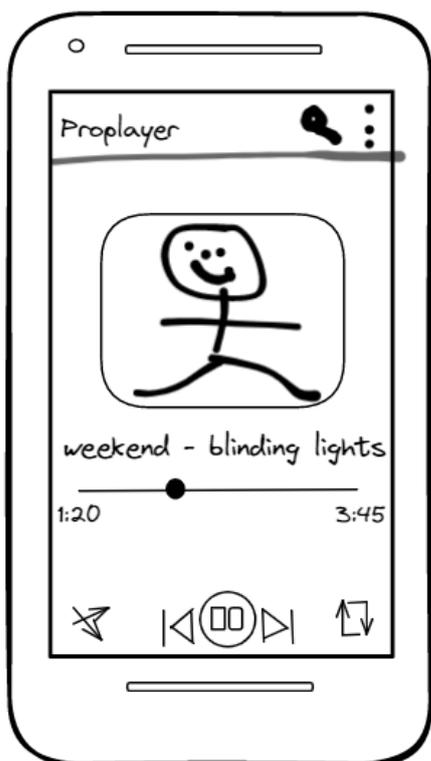


Esta es la pantalla que se muestra cuando se pulsa en el icono de búsqueda de la pantalla anterior. Una vez pulsado el icono, aparecerá una barra de texto en la que introduciremos el nombre del audio que deseamos encontrar. La búsqueda será en vivo, es decir, si se escribe una letra, aparecerán todas las coincidencias que se encuentren en el sistema. Para salir del modo búsqueda, solamente hay que pulsar la cruz en la parte superior derecha.



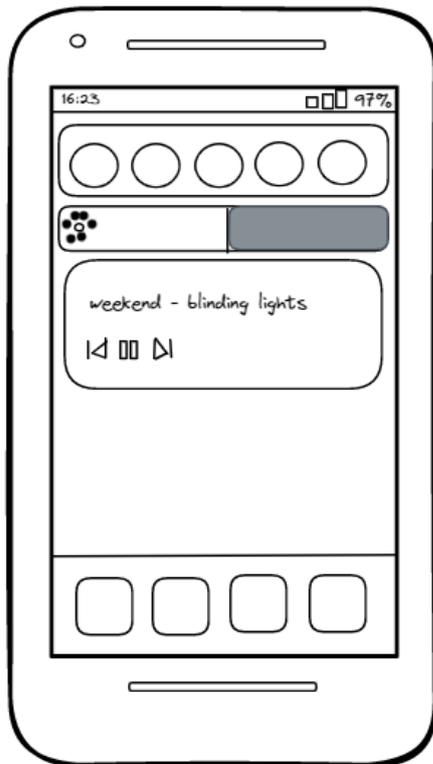
4. Pantalla de descarga de archivos de audio MP3

En esta pantalla es donde podemos descargar contenido en formato MP3 a partir de links de vídeos procedentes de YouTube. Sencillamente tenemos un bloque de texto donde introduciremos el link del vídeo de YouTube que queremos convertir en un fichero de audio MP3 y un botón de descarga que, si presionamos, empezará automáticamente la descarga en el dispositivo. Una vez descargado el archivo, si volvemos a la pantalla 2, podremos ver que se ha añadido un nuevo archivo de audio a la lista.



5. Pantalla de reproducción y de audios

Esta posiblemente sea la pantalla principal de nuestra aplicación, en la que controlaremos la reproducción de nuestros ficheros de audio. Como podemos ver, tenemos el botón de reproducción de audio y a su vez, de para el audio. También tenemos los botones de pasar a la siguiente canción, volver a empezar la canción y/o volver a la canción anterior, reproducción en bucle y reproducción aleatoria. Además, tenemos la información de la reproducción del audio en cuestión, mostrando la duración, la cantidad de minutos reproducidos y una línea de seguimiento, avance y retroceso del audio.



6. Pantalla de reproducción en segundo plano.

Esta pantalla se encuentra fuera de la aplicación, es decir, es una notificación con la que podremos controlar la reproducción de nuestros archivos de audio. Lo único que debemos hacer es mantener la app abierta para que el modo de reproducción segundo plano esté activo, tal y como se muestra en el sketch .

Ilustración 29 – Recopilación de sketches de la aplicación

Llegados a este punto, cabe destacar que uno de los objetivos de esta aplicación es la simplificación del uso de un reproductor de música, por lo que se ha decidido minimizar el número de pantallas que mostrará la aplicación.

2.1.3.2 Prototipo

Tras haber creado los sketches visuales de nuestra aplicación en el apartado anterior, habiendo tenido en cuenta la selección de colores para éstos, tenemos una base sólida para poder establecer los colores que se utilizarán en la aplicación. Tal y como hemos indicado ya, el objetivo de esta aplicación es, por un lado, que el usuario pueda escuchar sus archivos de audio de la manera más sencilla posible sin tener que ver y/o escuchar anuncios o pagar cuotas mensuales, y por otro, que pueda obtener contenido de manera gratuita y que pueda escucharlo siempre que disponga de su dispositivo inteligente cargado. Por estas razones, se han seleccionado los colores siguientes para la aplicación final:

- Azul: es el color que representa la libertad y el mar, por lo que puede aportarnos tranquilidad y una sensación relajante, tal y como producen las olas. Este color se usará en los botones e iconos que tienen funcionalidades dentro de nuestra aplicación.

- Negro: este color representa la elegancia por antonomasia, por lo que será útil para reflejar seriedad y equilibrio dentro de nuestra aplicación. También es un color que en las pantallas no produce gran molestia al mirar, al contrario que un color brillante como el blanco, por eso también es buena elección. Este color lo usaremos para detalles como la información de un archivo de audio y botones de menos importancia.
- Gris: al igual que el negro, este color proporciona seriedad y elegancia, además de ser un color que facilita la visibilidad y transición entre los otros dos colores escogidos. Es por eso que nos será muy útil para nuestros fondos de la aplicación.

A partir de la anterior información, diseñaremos el logotipo y el icono de la aplicación, usando las gamas previamente escogidas y dando importancia a la modernidad en el diseño. En el logotipo mostraremos el nombre de la app, que se ha escogido realizando la combinación de palabras “Pro”, abreviación de *Professional* que significa profesional en inglés, y “Player”, que significa reproductor en inglés. En el logotipo de la aplicación se ha decidido usar todas las letras en mayúscula, ya que le da un toque más uniforme que si usáramos también minúsculas. Con la compleción final del logotipo y el icono de la app, se pretende que éstos reflejen modernidad, sencillez y tranquilidad, ya que lo que nuestra app busca es precisamente estas tres características. A continuación, podemos ver el logotipo y el icono de la aplicación final:



Ilustración 30 – Logotipo e icono de la app

Tras haber escogido los colores y disponer del diseño del logotipo y el icono de la aplicación, continuaremos a con la creación del prototipo. Tal y como hemos comentado, el prototipo que crearemos de la aplicación final de este proyecto es de tipo horizontal y de alta fidelidad, es decir, en este prototipo podremos ver reflejada toda la funcionalidad y aspecto visual de nuestra app final. Para poder llevar a cabo este tipo de prototipo, se usará la herramienta gratuita recomendada JustInMind (JustInMind, 2023). Seguidamente, incluiremos las pantallas creadas en esta herramienta a partir de los sketches ya elaborados. También podremos acceder al prototipo funcional, usando el enlace siguiente generado por la herramienta:

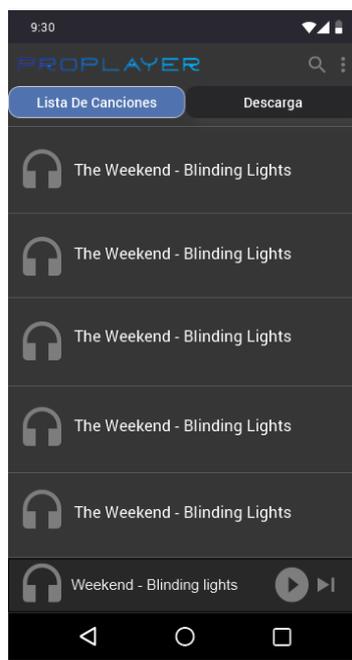
<https://www.justinmind.com/usernote/tests/75306501/75318451/75318453/index.html>

Tras crear el prototipo de alta fidelidad de nuestra app, es necesario aclarar que este prototipo es una primera plasmación del diseño final, es decir, a lo largo del desarrollo de la app, es posible que se visualicen cambios respecto al prototipado. Esto se debe a que esta fase es de carácter iterativo, por lo tanto, en continua evolución. También se deben tener presentes las limitaciones de la herramienta de prototipado, ya que éstas impiden incluir detalles que en la app final serán presentes. A partir de este prototipo, se han tomado las decisiones siguientes respecto a los resultados de las fases anteriores:

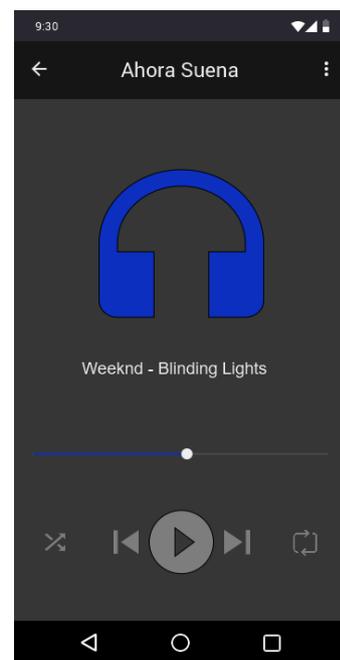
- Se mantiene la idea de no implementar la funcionalidad de registro de usuario e inicio de sesión, ya que la mayoría de nuestros usuarios de prueba desean que su experiencia sea lo más rápida y sencilla posible.
- Se ha minimizado al máximo el uso de menús y botones para simplificar todo el proceso de reproducción de audios.



1. Pantalla de carga



2. Lista de audios



3. Pantalla de reproducción

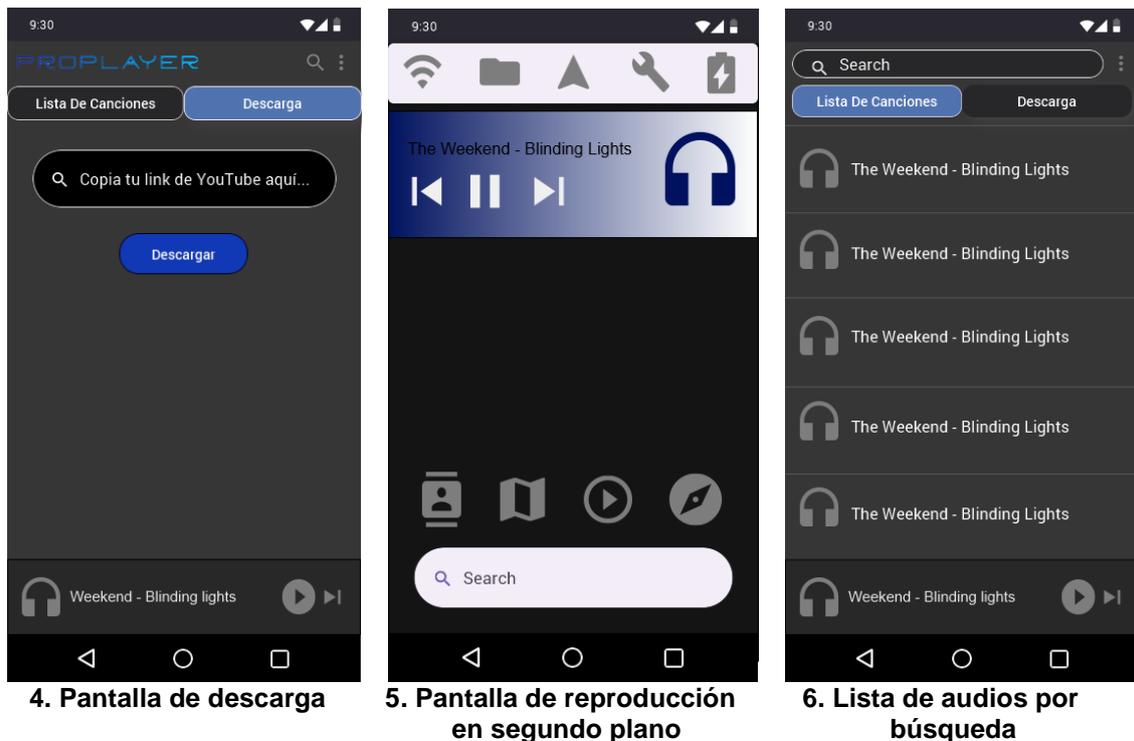


Ilustración 31 – Prototipo de alta fidelidad de la aplicación

2.1.4 Evaluación

Al igual que en las fases anteriormente detalladas del diseño centrado en el usuario (DCU), el prototipo creado debe ser testeado y puntuado por distintos usuarios objetivo. Esta tarea tiene el fin de recoger sus valoraciones respecto a las mejoras que podrían incluirse en el diseño de la aplicación.

Para empezar con esta evaluación, lo primero será realizar un test de usuarios sobre el prototipo de nuestra aplicación. Para llevar a cabo estos test, debemos determinar cuáles son los aspectos de la aplicación que deben evaluarse. Para ello, usaremos las reglas de Shneiderman para aplicaciones móviles:

- Coherencia y consistencia: el comportamiento de la aplicación ha de ser el mismo para las acciones que sean similares.
- Ayudas para usuarios experimentados: con el fin de incrementar la facilidad de uso, se deben añadir atajos que sean de un entendimiento común para usuarios expertos.
- Retroalimentación: por cada acción que realice, el usuario debe obtener feedback acerca de lo que ha ocurrido y de los resultados obtenidos.

- Mostrar el trabajo pendiente: se debe indicar el inicio y el final del proceso que se realiza.
- Gestión de errores: se debe mostrar la información necesaria para saber lo que ha ocurrido y ofrecer alternativas para solventar los posibles errores que se produzcan.
- Las acciones deben ser iniciadas siempre por los usuarios, sin que haya navegaciones automáticas sin explicación.
- Las interfaces han de ser claras y simples, sin abrumar al usuario con grandes cantidades de información y proporcionando facilidad de uso al sistema en general.

Tras establecer los aspectos que se pueden valorar, la próxima tarea es la creación de los cuestionarios que los usuarios deberán completar con tal de obtener datos demográficos relevantes sobre cada uno de ellos, además de aprender sobre la usabilidad de cada usuario de la tecnología, sus hábitos respecto a la reproducción y escucha de audios, y lo normalizado que están con aplicaciones de este ámbito. Seguidamente se muestran las preguntas del cuestionario de manera gráfica, usando la herramienta online y gratuita Venngage (Venngage, 2023), usada en otros apartados:



Ilustración 32 – Cuestionario previo a los test de usuarios

Una vez definido el test previo al inicio del proceso de evaluación, el siguiente paso es establecer el escenario en el que nuestros usuarios de prueba realizarán las tareas que les presentemos, las cuales se pueden visualizar gráficamente en la siguiente imagen (también se ha usado la herramienta online y gratuita Venngage para la creación de este grafo):

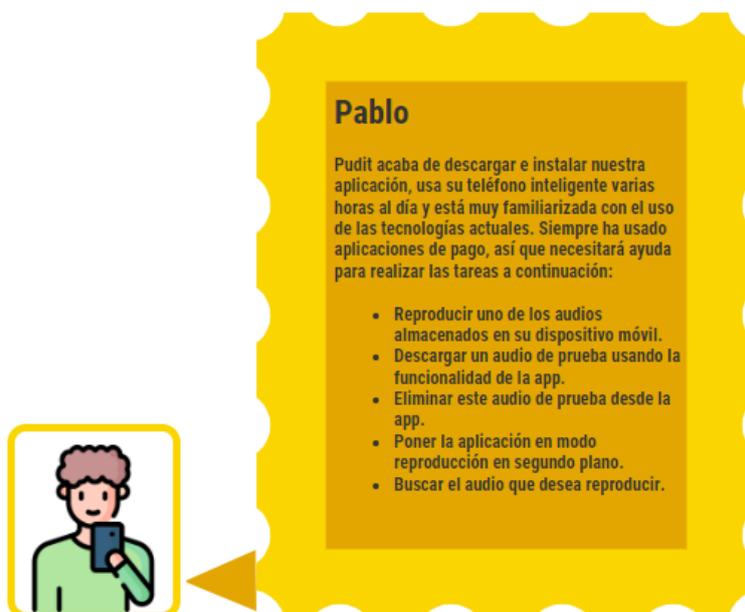


Ilustración 33 – Escenario y tareas test de usuarios

Además de los cuestionarios y los test de usuarios que hemos realizado, es necesarios formular algunas cuestiones relacionadas con la satisfacción de los usuarios respecto a este proceso en cuestión. Para la creación de este formulario de satisfacción, cada pregunta se responderá con un valor numérico comprendido entre el 1 y el 10, además de una pequeña respuesta. Seguidamente, se muestra este formulario en formato de grafo:

CUESTIONARIO DE SATISFACCIÓN

- ¿El diseño de la aplicación te ha resultado agradable (colores, letra, disposición, etc.)? Valorar del 1 al 10.
- Si la puntuación dada en la pregunta anterior es menor a 5, ¿Qué cambios realizarías para mejorar alguno de estos aspectos?
- ¿Te ha parecido sencillo y rápido el uso de la aplicación? Valorar del 1 al 10.
- Si la puntuación dada en la pregunta anterior es menor a 5, ¿Qué te gustaría mejorar?
- ¿Qué grado de utilidad le das a la aplicación? Valorar del 1 al 10.
- ¿Qué funcionalidad/es no encajan en la app?
- ¿Qué grado de facilidad le das a encontrar las tareas dentro de la app? Valorar del 1 al 10.
- ¿Crees que usarías la aplicación en tu vida cotidiana?
- Por favor, si ves alguna mejora o cambio a realizar relevante, indícanoslo.

Ilustración 34 – Cuestionario de satisfacción post test de usuarios

Para el caso de este proyecto, al no recoger datos personales de nuestros usuarios de prueba ni existen datos confidenciales aportados por éstos, no hay necesidad de redactar una formalización de consentimientos o acuerdos de confidencialidad de ningún tipo.

El test creado anteriormente se ha llevado a cabo con la ayuda de tres usuarios, cada uno encajando con uno de los perfiles de usuario que hemos definido en apartados anteriores. Uno de estos usuarios se dedica al sector de la TIC, así que su conocimiento y experiencia en el uso de aplicaciones para dispositivos móviles inteligentes son muy elevados. Otro de los usuarios trabaja en el sector artístico musical, siendo productor de música, y el último usuario tiene un trabajo de oficina y su uso de las tecnologías en las que se centra este proyecto son básicas. No ha habido grandes dificultades para completar las tareas por parte de nuestros tres usuarios, solamente el usuario con conocimientos básicos ha encontrado algún imprevisto, pero sin relevancia al tratarse de un problema relacionado con el uso de smartphones en sí.

Para cada uno de los test creados, se comienza por explicar brevemente el objetivo de estos test y las funcionalidades que tiene la aplicación, de la cual se probará el prototipo. Al usarse este último en las pruebas, se da una pequeña explicación del significado de prototipo y sus limitaciones. Seguidamente, nuestros usuarios contestan a la cuestionas relacionadas con el test previo, originando respuestas extensas y dando lugar a la improvisación de nuevas preguntas en el contexto de las demás, dependiendo de la conversión en el momento. Tras terminar con los test previos, los usuarios se disponen a realizar las tareas que le hemos dado, habiéndoles explicado antes el escenario donde se encuentran como contexto y las mismas tareas. Durante este proceso, el autor del proyecto se dedicará a observar a los usuarios realizar las tareas sin intervenir, solamente en caso de necesidad máxima. Además, se van redactando aquellos comentarios por parte de los usuarios que sean más significativos para el proyecto. Para terminar, se presenta a los usuarios con las preguntas posteriores al test, con el fin de que valoren su experiencia durante estas pruebas.

2.1.4.1 Conclusiones y mejoras sobre el prototipado

Tras terminar con los test sobre el prototipo de nuestra aplicación, la aceptación ha sido muy satisfactoria por parte de los tres usuarios. Las aportaciones relacionadas con el diseño, la eficiencia y simplicidad de uso que tiene la aplicación han sido muy bien valoradas por los tres usuarios. A pesar del muy positivo *feedback*, a partir de las observaciones realizadas por el coordinador de los test y los propios usuarios de prueba, se ha decidido aplicar un par de mejoras en el prototipo de nuestra app para tener una usabilidad optimizada al máximo. Las mejoras que se implementarán son las siguientes:

- En la pantalla de carga, se añadirá una barra de progreso o un símbolo que indique que, efectivamente, la aplicación está cargando. Con esta mejora, tendremos información sobre si el proceso de carga prosigue correctamente o falla en algún momento, ocasionando el cierre repentino de la aplicación.
- En la lista de audios que se muestra en la aplicación, se añadirá una forma de refrescar ésta, ya que, al descargar nuevos archivos de audio usando la funcionalidad que dispone la app, sea posible verlos sin tener que reiniciar la aplicación.

2.2 Diseño Técnico

Una vez completada la fase del diseño orientado al usuario y recolectada toda la información que necesitamos en relación al diseño de la interfaz y de las funcionalidades que se implementarán en la aplicación de este proyecto, podemos empezar con la fase que corresponde al diseño técnico.

El objetivo de esta fase es abstraer las funcionalidades que hemos recogido en la fase anterior y que se mapearon en la fase de análisis de requisitos, lo cual desemboca en la elaboración de los casos de uso. En esta fase también se encuentra expuesta la arquitectura general de la aplicación, que va desde la arquitectura física hasta la modulación lógica para facilitar el desarrollo y la implementación.

2.2.1 Caso de uso

Siguiendo los objetivos funcionales definidos en el apartado [1.2.1 Objetivos relacionados con funcionalidades](#) y ya establecidos los detalles en referencia al diseño centrado en el usuario y la usabilidad sujeta a estos objetivos, podemos incrementar el grado de abstracción y establecer los casos de uso que forman el sistema de la aplicación y sus funcionalidades. Los casos de uso de uso también nos ayudarán a mostrar las interacciones de los actores principales del sistema y las funcionalidades disponibles.

En este proyecto, en la fase del diseño centrado en el usuario se establecieron tres perfiles modelo para el sistema, todos los cuales están incluidos dentro del mismo actor, el Usuario. Debido a que el sistema de la aplicación que deseamos crear no necesita de roles para compartimentar las funcionalidades que ofrece a para su gestión, en este caso, el grado de abstracción que tenemos es el adecuado.

Para dar el primer paso, debemos definir los paquetes más globales que acogen los diversos casos de uso y que los agrupan por similitudes en las funciones que desempeñan:

- Gestión de archivos de audio: en este paquete podemos encontrar los casos de uso relacionados directamente con el tratamiento y mantenimiento de los archivos de audio almacenados en el dispositivo del usuario.
- Reproducción de audio: en este paquete encontraremos los casos de uso relacionados directamente con la escucha de los audios.
- Búsqueda de audios: en este subpaquete podemos encontrar los casos de uso relacionados con la búsqueda y selección de los ficheros de audio deseados.
- Descarga de audios: en este paquete podemos encontrar los casos de uso relacionados con la descarga y obtención de archivos de audio.

Posteriormente, si nos adentramos en grados más elevados de detalle, podemos apreciar los casos de uso que se definen para el modelaje del sistema la aplicación, su categorización dentro de cada paquete y su interacción con los dos actores principales. A continuación, se exponen los diagramas que muestran la estructura de los paquetes de casos de uso relacionados sus actores. Para este apartado, se ha usado la herramienta Venngage para todos los diagramas (Venngage, 2023).

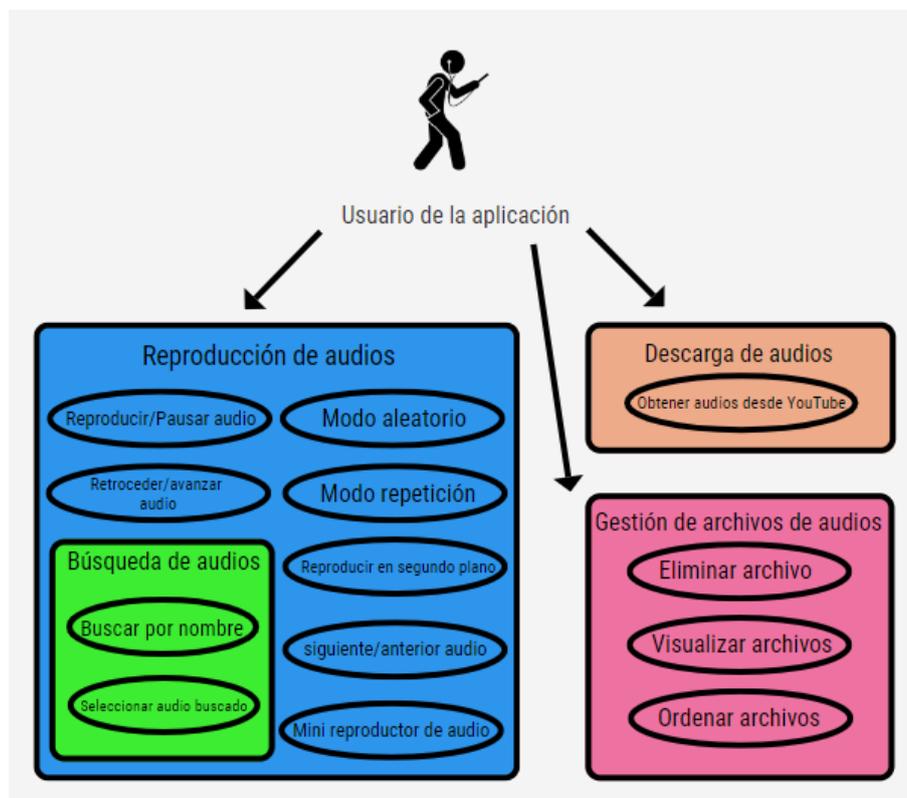


Ilustración 35 – Diagrama de casos de uso por paquetes

Tal y como podemos observar en el diagrama anterior, están expuestos los casos de uso dentro de paquetes y subpaquetes. Al no necesitar de una funcionalidad de registro de usuario e inicio de sesión, todos los usuarios de la app pueden acceder a todas las funcionalidades sin restricciones. En el diagrama mostrado a continuación podemos ver las relaciones más específicas entre casos de uso y usuario.

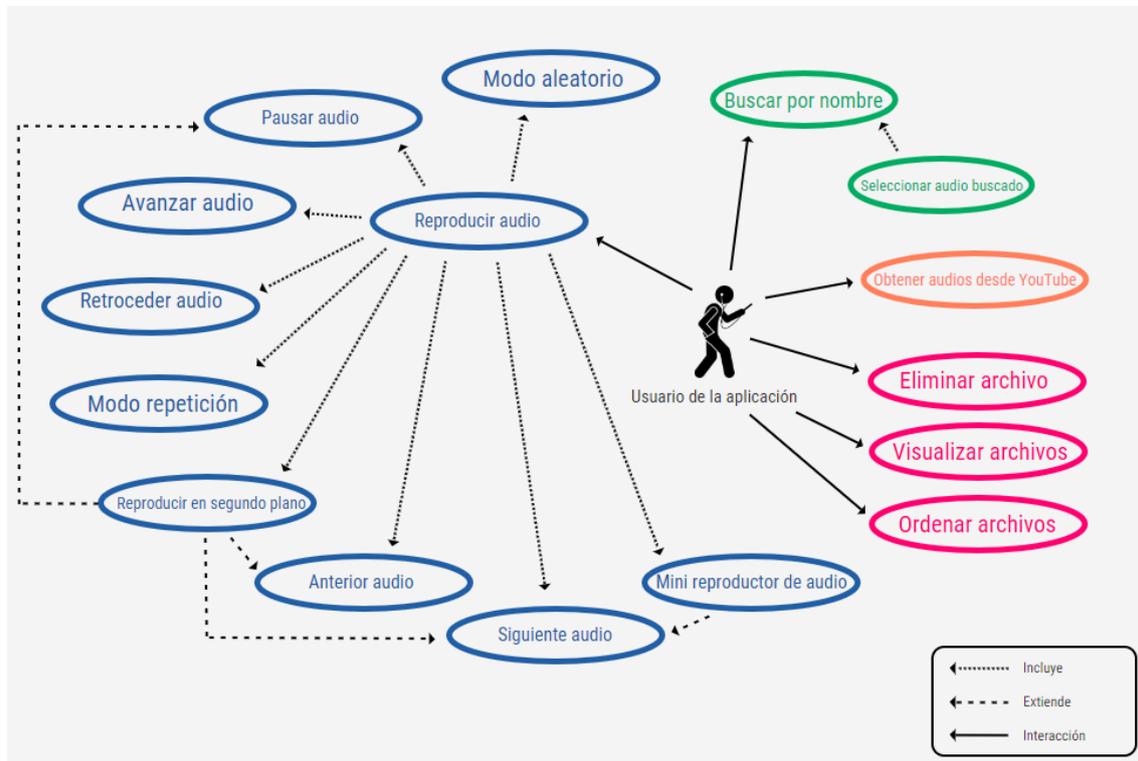


Ilustración 36 – Diagrama de casos de uso del sistema

Como se muestra en el diagrama anterior, hay una serie de relaciones de inclusión y de extensión, debido a que tenemos funcionalidades que requieren que se realice otra primero o que singularizan una funcionalidad más general. Teniendo en cuenta esta exposición más visual y clara, incluimos seguidamente cada uno de los casos de uso del sistema con sus características correspondientes.

Para la redacción de los casos de uso, se indica en la sección de precondiciones los pasos previos que se deben completar antes de proceder con el caso de uso en cuestión. De este modo se ahorran flujos o descripciones repetidas entre casos de uso.

CU01 – REPRODUCIR AUDIO	
Prioridad	Muy Alta
Propósito	El usuario selecciona el audio que desea escuchar para su reproducción. También se accede a las funcionalidades

	relacionadas con la reproducción de audios.
Actores	Usuario de la app.
Precondiciones	El usuario ha seleccionado uno de los audios almacenados en su dispositivo.
Iniciado por	Usuario de la app.
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. En la pantalla de inicio donde se muestran todos los audios almacenados, el usuario busca o selecciona un audio para reproducir. <ol style="list-style-type: none"> a. Si el audio buscado no existe, no aparecerá ninguno. b. Si el audio buscado existe, se muestra éste para su selección.
Postcondiciones	Se ha empezado la reproducción del audio en el smartphone.
Notas	

Ilustración 37: CU01 – Reproducir audio

CU02 – PAUSAR AUDIO	
Prioridad	Muy Alta
Propósito	El usuario selecciona el audio que desea escuchar para su reproducción. Tras haberlo seleccionado y encontrándose el audio en reproducción, se para la reproducción pulsando el botón correspondiente.
Actores	Usuario de la app.
Precondiciones	El usuario ha seleccionado uno de los audios almacenados en su dispositivo y se está reproduciendo en el momento.
Iniciado por	Usuario de la app.
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se selecciona un audio para su reproducción. 2. Mientras el audio está en reproducción, el usuario lo pausa.
Postcondiciones	Se ha empezado la reproducción del audio en el smartphone.
Notas	

Ilustración 38: CU02 – Pausar audio

CU03 – AVANZAR AUDIO	
Prioridad	Alta
Propósito	El usuario selecciona el audio que desea escuchar para su reproducción. Tras haberlo seleccionado y encontrándose el audio en reproducción o parado, el usuario avanza el audio al minuto deseado.
Actores	Usuario de la app.
Precondiciones	El usuario ha seleccionado uno de los audios almacenados en su dispositivo y se está reproduciendo o está pausado en el

	momento.
Iniciado por	Usuario de la app.
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se selecciona un audio para su reproducción. 2. En la pantalla de reproducción, el usuario usa la barra de seguimiento para avanzar el audio al minuto deseado.
Postcondiciones	Se ha seleccionado un audio en el smartphone.
Notas	

Ilustración 39: CU03 – Avanzar audio

CU04 – RETROCEDER AUDIO	
Prioridad	Alta
Propósito	El usuario selecciona el audio que desea escuchar para su reproducción. Tras haberlo seleccionado y encontrándose el audio en reproducción o parado, el usuario retrocede el audio al minuto deseado.
Actores	Usuario de la app.
Precondiciones	El usuario ha seleccionado uno de los audios almacenados en su dispositivo y se está reproduciendo o está pausado en el momento.
Iniciado por	Usuario de la app.
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se selecciona un audio para su reproducción. 2. En la pantalla de reproducción, el usuario usa la barra de seguimiento para retroceder el audio al minuto deseado.
Postcondiciones	Se ha seleccionado un audio en el smartphone.
Notas	

Ilustración 40: CU04 – Retroceder audio

CU05 – ACTIVAR EL MODO REPETICIÓN	
Prioridad	Media - Alta
Propósito	El usuario selecciona el audio que desea escuchar para su reproducción. Tras haberlo seleccionado y encontrándose el audio en reproducción o parado, el usuario, desde la pantalla de reproducción, activa el modo repetición para reproducir en bucle la misma canción.
Actores	Usuario de la app.
Precondiciones	El usuario ha seleccionado uno de los audios almacenados en su dispositivo y se está reproduciendo o está pausado en el momento.
Iniciado por	Usuario de la app.
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se selecciona un audio para su reproducción. 2. En la pantalla de reproducción, el usuario usa el botón de

	repetición para reproducir en bucle el audio en reproducción.
Postcondiciones	Que exista por lo menos un audio en la lista de audios.
Notas	

Ilustración 41: CU05 – Activar el modo repetición

CU06 – ACTIVAR EL MODO ALEATORIO	
Prioridad	Media - Alta
Propósito	El usuario selecciona el audio que desea escuchar para su reproducción. Tras haberlo seleccionado y encontrándose el audio en reproducción o parado, el usuario, desde la pantalla de reproducción, activa el modo aleatorio para reproducir sus audios de manera aleatoria.
Actores	Usuario de la app.
Precondiciones	El usuario ha seleccionado uno de los audios almacenados en su dispositivo y se está reproduciendo o está pausado en el momento.
Iniciado por	Usuario de la app.
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se selecciona un audio para su reproducción. 2. En la pantalla de reproducción, el usuario usa el botón de aleatorio para reproducir sus audios de manera aleatoria.
Postcondiciones	Que exista más de un audio en la lista de audios.
Notas	

Ilustración 42: CU06 – Activar el modo aleatorio

CU07 – PASAR AL AUDIO SIGUIENTE	
Prioridad	Alta
Propósito	El usuario selecciona el audio que desea escuchar para su reproducción. Tras haberlo seleccionado y encontrándose el audio en reproducción o parado, el usuario, desde la pantalla de reproducción, pasa a la siguiente canción.
Actores	Usuario de la app.
Precondiciones	El usuario ha seleccionado uno de los audios almacenados en su dispositivo y se está reproduciendo o está pausado en el momento.
Iniciado por	Usuario de la app.
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se selecciona un audio para su reproducción. 2. En la pantalla de reproducción, el usuario usa el botón de siguiente para reproducir el próximo audio de la lista de audios.
Postcondiciones	Que exista más de un audio en la lista de audios.

Notas	
--------------	--

Ilustración 43: CU07 – Pasar al audio siguiente

CU08 – PASAR AL AUDIO ANTERIOR	
Prioridad	Alta
Propósito	El usuario selecciona el audio que desea escuchar para su reproducción. Tras haberlo seleccionado y encontrándose el audio en reproducción o parado, el usuario, desde la pantalla de reproducción, retrocede a la canción anterior
Actores	Usuario de la app.
Precondiciones	El usuario ha seleccionado uno de los audios almacenados en su dispositivo y se está reproduciendo o está pausado en el momento.
Iniciado por	Usuario de la app.
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se selecciona un audio para su reproducción. 2. En la pantalla de reproducción, el usuario usa el botón de anterior para reproducir el audio situado en la posición anterior en la lista de audios.
Postcondiciones	Que exista más de un audio en la lista de audios.
Notas	

Ilustración 44: CU08 – Pasar al audio anterior

CU09 – ACTIVAR MINI REPRODUCTOR DE AUDIO	
Prioridad	Alta
Propósito	El usuario selecciona el audio que desea escuchar para su reproducción. Tras haberlo seleccionado y encontrándose el audio en reproducción o parado, el usuario, vuelve a la lista de audios para ver el mini reproductor de audios mientras busca o gestiona otros audios.
Actores	Usuario de la app.
Precondiciones	El usuario ha seleccionado uno de los audios almacenados en su dispositivo y se está reproduciendo o está pausado en el momento. El usuario vuelve a la página de inicio con la lista de audios.
Iniciado por	Usuario de la app.
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se selecciona un audio para su reproducción. 2. Desde la pantalla de reproducción, se vuelve a la pantalla de inicio para ver y usar el mini reproductor de audios.
Postcondiciones	Ninguna.
Notas	

Ilustración 45: CU09 – Activar el mini reproductor de audio

CU10 – REPRODUCIR UN AUDIO EN SEGUNDO PLANO	
Prioridad	Alta
Propósito	El usuario selecciona el audio que desea escuchar para su reproducción. Tras haberlo seleccionado y encontrándose el audio en reproducción o parado, el usuario, minimiza la aplicación en su dispositivo móvil para seguir con la reproducción en segundo plano.
Actores	Usuario de la app.
Precondiciones	El usuario ha seleccionado uno de los audios almacenados en su dispositivo y se está reproduciendo o está pausado en el momento. El usuario minimiza la app.
Iniciado por	Usuario de la app.
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se selecciona un audio para su reproducción. 2. El minimiza la app para continuar la reproducción en segundo plano.
Postcondiciones	Se mantiene la app abierta y minimizada.
Notas	

Ilustración 46: CU10 – Reproducir un audio en segundo plano.

CU11 – BUSCAR AUDIO POR NOMBRE	
Prioridad	Alta
Propósito	El usuario selecciona el modo búsqueda e introduce el nombre del audio que desea reproducir.
Actores	Usuario de la app.
Precondiciones	Tener por lo menos un audio en el dispositivo. Saber el nombre del audio.
Iniciado por	Usuario de la app.
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se selecciona el modo búsqueda de la app. 2. Se introduce el nombre del audio deseado. 3. Con cada carácter que se introduce, van apareciendo coincidencias de nombres de audios en el dispositivo.
Postcondiciones	Ninguna.
Notas	

Ilustración 47: CU11 – Buscar audio por nombre

CU12 – DESCARGAR UN AUDIO	
Prioridad	Alta
Propósito	El usuario selecciona la pestaña de descarga. Dentro de ésta, introduce el link del video de YouTube que desee obtener el audio en el bloque de texto y pulsa el botón de descargar. Automáticamente se iniciará la descarga en el dispositivo.

Actores	Usuario de la app.
Precondiciones	Tener conexión a Internet. Dar permisos a la app para realizar este proceso. Obtener el link del video de YouTube previamente. Tener espacio para el nuevo archivo descargado en el smartphone.
Iniciado por	Usuario de la app.
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se selecciona la pestaña de descarga de la app. 2. Se introduce en el bloque de texto el link del video de YouTube previamente obtenido. 3. Se pulsa el botón de descarga. 4. Automáticamente se inicia la descarga en el dispositivo.
Postcondiciones	Tener almacenado el audio en el dispositivo. Mostrar el nuevo audio en la lista de audios de la app.
Notas	

Ilustración 48: CU12 – Descargar un audio

CU13 – ELIMINAR ARCHIVO	
Prioridad	Alta
Propósito	El usuario busca el archivo que desea eliminar en la lista de audios, pulsa la opción de eliminar y borra el audio del dispositivo.
Actores	Usuario de la app.
Precondiciones	Tener el archivo que se desea eliminar almacenado en el teléfono.
Iniciado por	Usuario de la app.
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se busca el audio que se desea eliminar. 2. Se pulsa en la opción de borrar y se elimina el audio del dispositivo.
Postcondiciones	No tener el audio eliminado del dispositivo.
Notas	

Ilustración 49: CU13 – Eliminar archivo

CU14 – VISUALIZAR ARCHIVO/S	
Prioridad	Muy alta
Propósito	El usuario entra en la aplicación y se le muestran todos los archivos de audio almacenados en su dispositivo en forma de lista.
Actores	Usuario de la app.
Precondiciones	Dar permisos de lectura a la app. Tener al menos un audio almacenado en el dispositivo móvil.
Iniciado por	Usuario de la app.

Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la aplicación. 2. Ver la lista de audios del dispositivo móvil.
Postcondiciones	Ninguna.
Notas	

Ilustración 50: CU14 – Visualizar archivo/s

CU15 – ORDENAR ARCHIVOS	
Prioridad	Media
Propósito	El usuario entra en la aplicación y se le muestran todos los archivos de audio almacenados en su dispositivo en forma de lista. A continuación, procede a ordenarlos por nombre de forma alfabética.
Actores	Usuario de la app.
Precondiciones	Dar permisos de lectura a la app. Tener más de un audio almacenado en el dispositivo móvil.
Iniciado por	Usuario de la app.
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la aplicación. 2. Ver la lista de audios del dispositivo móvil. 3. Ordenar por nombre los archivos de audio.
Postcondiciones	Ver los archivos de audio ordenados de la manera indicada.
Notas	

Ilustración 51: CU15 – Ordenar archivos

2.2.2 Diseño de la arquitectura

En este apartado expondremos la arquitectura del sistema de nuestra aplicación. Para ello, primero debemos ver que el sistema se compone de dos partes muy distinguidas. En una mano tenemos la parte que engloba todo lo que tiene relación la parte visual de la aplicación, conocida como frontend, y en la otra tenemos la parte en la que se encuentra toda la lógica programada de las funcionalidades de la aplicación, más conocida como backend.

Como para la aplicación de este proyecto no necesitamos ni autenticación de usuarios, ni bases de datos remotas (ya que la “base de datos” será la memoria del dispositivo móvil del usuario), ni envío de notificaciones, podemos pasar directamente al modelo de arquitectura que utilizaremos para esta aplicación.

El modelo de arquitectura que sigue el sistema es el modelo-vista-controlador (MVC), el cual es el más utilizado para el desarrollo de aplicaciones móviles y

cuyo rasgo más representativo es la división de la estructura de la aplicación en niveles de presentación, lógica y datos, de tal manera que quedan representados por el esquema mostrado a continuación:

- Modelo: esta parte del modelo MVC corresponde a la representación lógica de los datos necesarios para el correcto funcionamiento de la aplicación.
- Vista: esta parte corresponde a la representación visual del modelo MVC, que en este caso estará compuesto por interfaces XML desarrollo y que desembocan en las distintas pantallas visuales de la app.
- Controlador: esta parte trata la lógica que se encarga de recibir y tratar los eventos que llegan de las interfaces gráficas de la aplicación.

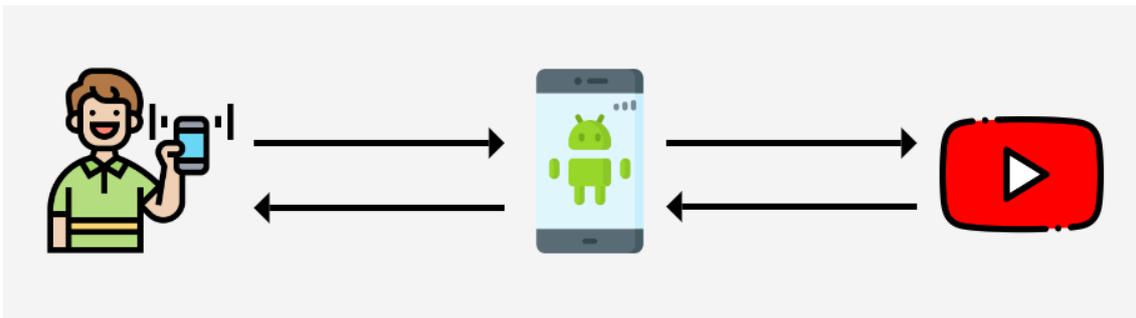


Ilustración 52 – Diagrama de arquitectura de la aplicación

Tal y como hemos comentado, en el nivel de presentación es donde se incluyen las vistas de la aplicación de este proyecto, que tienen conexión con las pantallas que se ha creado en las anteriores fases de diseño.

Continuado con este método, el nivel donde se encuentra la lógica de las funcionalidades de la aplicación se ha organizado en los módulos a continuación:

- **Módulo de reproducción de audios**: las funcionalidades incluidas en este módulo tienen la finalidad de completar y cumplimentar la función de reproducir audios.
- **Módulo de descarga de audios**: se encarga de la descarga de archivos de audio para futura escucha.
- **Módulo de gestión de archivos de audio**: realiza el mantenimiento de los archivos de audio almacenados en el dispositivo del usuario.
- **Módulo de búsqueda de audios**: tiene las tareas de buscar los archivos de audio deseados.

Para terminar, el nivel donde se encuentran los datos (en este caso archivos) está distribuido entre el acceso de los datos propiamente dicho, que nace de la memoria propia de los dispositivos móviles de los usuarios y de las invocaciones a servicios externos que complementan alguna de las funcionalidades de la aplicación.

Teniendo en cuenta lo comentado anteriormente, el diagrama global de la arquitectura de la aplicación quedaría como el grafo siguiente (como en ocasiones anteriores en el proyecto, se ha usado la herramienta Venngage para la creación de este diagrama) (Venngage, 2023):



Ilustración 53 – Diagrama de arquitectura por capas

Tras definir la arquitectura de la aplicación, podemos comenzar a crear el diagrama de clases entidad-relación de alto nivel, con el fin de representar las diferentes entidades que conforman el sistema de la aplicación y sus relaciones. Para crear este diagrama utilizaremos la herramienta online y gratuita Lucidchart (Lucidchart, 2023):

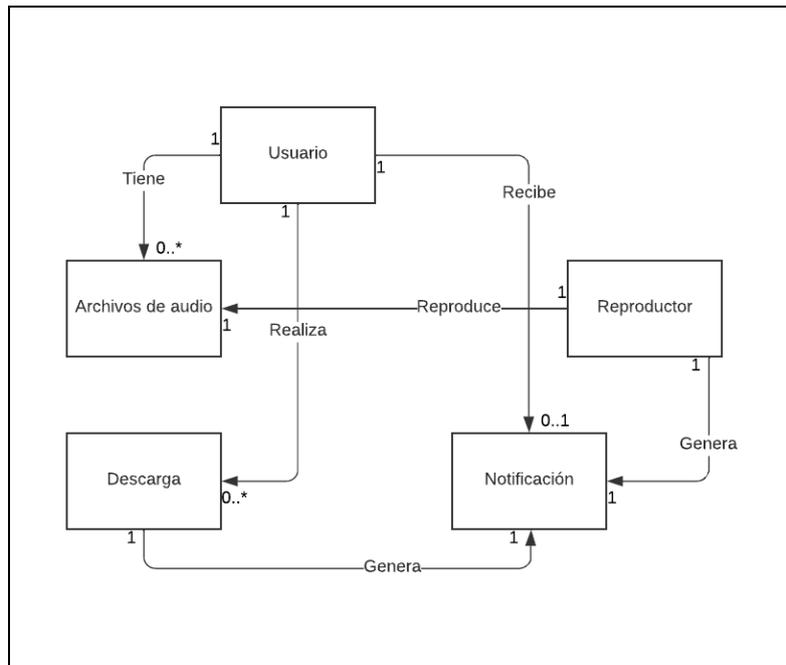


Ilustración 54 – Diagrama de clases entidad-relación

Para comprender mejor el diagrama de clases, se expone a continuación un pequeño resumen de cada una de las entidades creadas:

- **Usuario:** esta es la entidad que tiene como propósito el almacenamiento de la información del usuario.
- **Reproductor:** esta entidad se encarga de recopilar toda la información relacionada con el reproductor de audio y sus funcionalidades.
- **Archivos de audio:** esta entidad se encarga de recoger los datos de los archivos de audio almacenados en el dispositivo del usuario.
- **Descarga:** se trata de la entidad que modela cada una de las descargas realizadas en la aplicación.
- **Notificación:** esta entidad se encarga de guardar y mostrar la información de las notificaciones que genere la app.

3. Implementación

Tras establecer todos los objetivos del sistema y todas las especificaciones de diseño, las cuales engloban la parte técnica y de arquitectura y la parte de enfoque en el usuario, podemos comenzar con la implementación de la aplicación. Para llevar a cabo esto, usaremos desde un principio normas básicas de diseño, como son incorporar el máximo desacoplamiento posible y reutilizar todos los componentes en la medida de lo posible. También tendremos presentes varios estándares, tanto en el desarrollo de la app como en la utilización de herramientas y APIs, externas o internas. Seguidamente, se detallan que herramientas han sido utilizadas y los aspectos más técnicos relativos al desarrollo de la aplicación y sus funcionalidades implementadas.

3.1 Herramientas y APIs utilizadas

Para el desarrollo de esta aplicación, se han utilizado varias herramientas, librerías y APIs de desarrollo para conseguir facilitar la implementación y tener a raya los tiempos de implementación planificados (aproximadamente). Estas herramientas son las siguientes:

3.1.1 Herramientas

Android SDK: éste es el kit de desarrollo oficial que proporciona Android, donde viene incorporado el IDE Android Studio. En el momento de elegir la versión del SDK para que la aplicación fuera compatible, se ha escogido como versión mínima la versión 23 (Android Marshmallow 6.0) y la versión de compilación en la versión 29 (Android 10). Con esto, tal como se puede observar en la siguiente imagen (statcounter, 2023), se asegura una cuota de dispositivos Android de alrededor del 87% (aproximadamente):



Ilustración 55 – Versiones de Android más usadas (hasta abril de 2023)

Android Studio: éste es el IDE oficial de desarrollo para Android (Android Developers, 2023). Tiene como características principales la facilidad de uso y la gran cantidad de documentación que hay disponible en relación a su utilización y otros aspectos, como librerías, tipos de datos, etc. Además, como ya se ha comentado, permite la descarga de diferentes versiones del SDK de Android para realizar el desarrollo y la simulación de la ejecución de la aplicación sin necesidad de tener un dispositivo Android conectado al ordenador.

Java: éste es el lenguaje escogido para el desarrollo para Android, debido a su uso y experiencia obtenida a lo largo del grado. Para desarrollar la aplicación, podemos escoger entre dos opciones de lenguaje: Java, un lenguaje orientado a objetos y de los más utilizados actualmente, o Kotlin, un lenguaje de tipado estático. Se ha optado por el desarrollo en Java puesto que se trata de un lenguaje ya conocido previamente y así la deuda técnica existente se limita a la utilización de la plataforma Android.

3.1.2 Librerías y APIs

Jitpack: éste es un novedoso repositorio de paquetes para proyectos JVM y Android. Construye proyectos Git bajo demanda y te proporciona artefactos listos para usar (jar, aar).

Glide: éste es un framework de código abierto rápido y eficiente para la gestión de medios y la carga de imágenes para Android que incluye descodificación de medios, almacenamiento en caché de memoria y disco, y agrupación de recursos en una interfaz sencilla y fácil de usar.

YouTube-Extractor: ésta es una librería que permite la implementación de la funcionalidad de descarga de audios a partir de links de vídeos de YouTube. Debido a la dificultad de implementación de esta funcionalidad y al tiempo limitado para su desarrollo, se ha optado por el uso de esta librería.

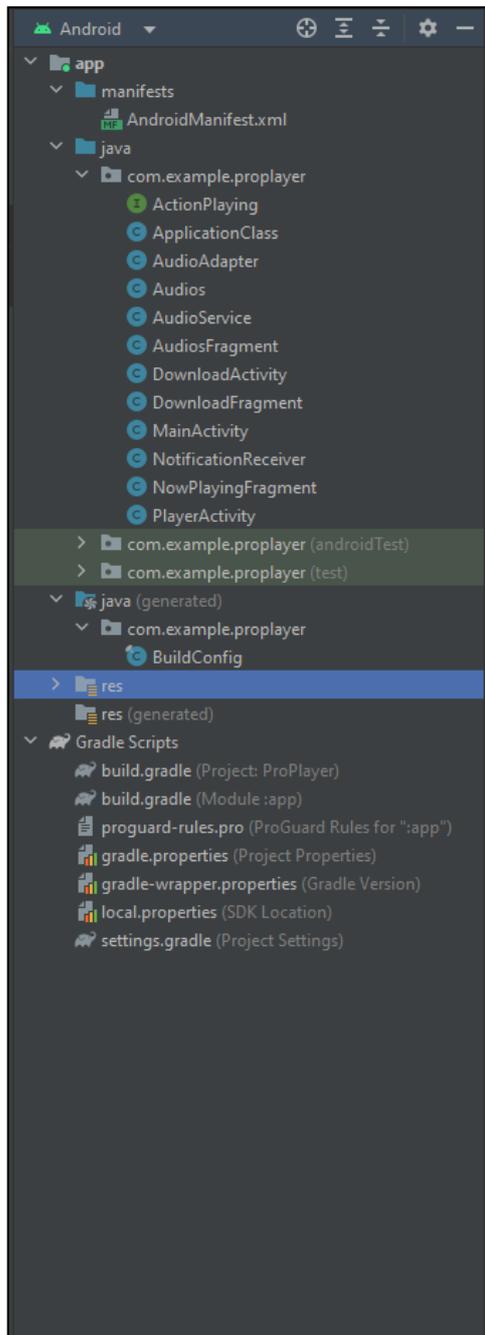
3.2 Herramientas y APIs utilizadas

Dentro de esta sección de la memoria y sus subapartados, se explican los aspectos y detalles más importantes que tienen relación con el desarrollo e implementación de la aplicación, dentro de los cuales entran la estructura elegida para la disposición interna del código de la aplicación y la especificación del funcionamiento de los distintos bloques funcionales que tiene la app, pasando por el detalle de los componentes principales hasta la construcción de la interfaz gráfica en relación al prototipo realizado en fases anteriores.

3.2.1 Estructura del proyecto

Para la implementación y desarrollo de la aplicación de este proyecto, se ha usado la estructura que viene dada de manera predeterminada por Android Studio, y posteriormente se ha personalizado específicamente para esta aplicación, con el fin de tener una estructura más sencilla de visualizar a través del uso de paquetes, siguiendo tanto el árbol de navegación ya establecido como los casos de uso de nuestro sistema.

Siguiendo el patrón MVC (Modelo-Vista-Controlador) que se seleccionó como el más adecuado para el desarrollo de la aplicación de este proyecto, se ha organizado el proyecto de la siguiente forma, teniendo las clases de Java que forman las funcionalidades de las vistas recopiladas en el directorio /java, y teniendo los recursos gráficos utilizados localizados en la carpeta /res:



- /manifests: este directorio es el que contiene el fichero XML que define las actividades que contiene la aplicación, cuál actúa de principal, los servicios que utilizan y, además, los permisos y dependencias que el sistema necesita.
- /adapters: en esta ruta se ubican las clases que interactúan entre las vistas y los modelos para utilizar los datos que estos últimos contienen convertidos a un formato que las vistas puedan utilizar para mostrarlos.
- /services: aquí se localizan aquellas clases que actúan como servicios, siendo en este caso la clase que proporciona continuamente el servicio de reproducción de audio, ya sea en primer o segundo plano.

Ilustración 56 – Estructura del proyecto Clases Java

- /views: en esta carpeta se ubican todas las clases en relación directa con las vistas de la aplicación. El sistema está compuesto de tres actividades diferenciadas en el directorio /activities. El resto de las pantallas se han implementado en fragmentos autocontenidos que se localizan en el subdirectorio /fragments. En esta carpeta también se incluye la interfaz utilizada para que los fragmentos recuperen datos de forma customizada y la clase Application para saber si la aplicación está en background en todo momento. Además, también se han incluido aquellas clases necesarias para el funcionamiento de diferentes componentes como la reproducción de audios, la lista de audios o la descarga de ficheros de audio.

Seguidamente, se exponen y comentan una serie de detalles globales de la estructuración de los directorios que tiene relación con las vistas de la aplicación:

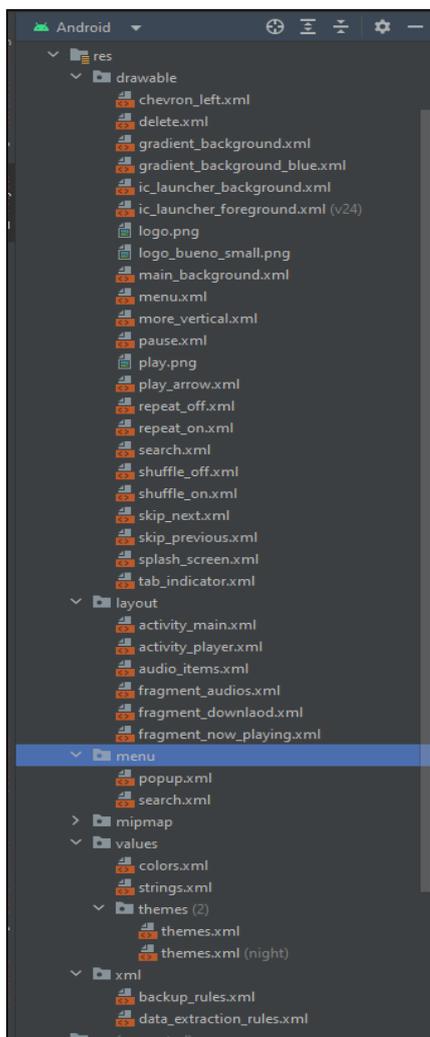


Ilustración 57 – Estructura del proyecto Interfaz gráfica

- /drawable: en este directorio aparecen todos aquellos archivos utilizados en las diferentes plantillas visuales como pueden ser los gradientes, selectores, iconos en formato vector, imágenes, etc.
- /font: aquí se localiza las fuentes personalizadas utilizada en los estilos del sistema.
- /layout: en este directorio se ubican todos los ficheros XML que conforman las vistas de la aplicación, desde las Actividades a los fragmentos.
- /menu: es el espacio dedicado para los layouts que definen la estructura del menú superior que se visualiza en el sistema.
- /mipmap: dentro de este conjunto de carpetas se encuentran los recursos gráficos necesarios para la aplicación ordenados por sus dimensiones dependiendo del tamaño del dispositivo utilizado.

- /values: aquí se recogen todos aquellos ficheros XML que definen parámetros generales de la aplicación como son los literales, los estilos o los colores.
- /xml: en este caso, este directorio contiene la animación que se ha utilizado en la pantalla de inicio de la aplicación (Splash Screen).

Además de estos directorios previamente expuestos, dentro del proyecto de la aplicación, podemos encontrar un apartado donde se pueden apreciar los scripts Gradle, que recogen todos aquellos detalles específicos de la aplicación, como son las dependencias que utilizan o los módulos que importan y el repositorio en el que encontrarlos, las versiones del SDK y la versión de Java a utilizar en el proyecto.

3.2.2 Gestión de base de datos, almacenamiento, de usuarios y de notificaciones

Como hemos comentado anteriormente, para el desarrollo de esta aplicación, no utilizaremos bases de datos externas con las que tengamos que conectarnos, sino que utilizaremos el mismo almacenamiento interno del dispositivo donde se encuentre instalada la aplicación. Debido a este comportamiento elegido específicamente para esta aplicación, lo único que debemos realizar es pedir permisos al usuario para que nos permita mostrarle y reproducir los audios almacenados en su smartphone.

En relación a la reproducción de audios en segundo plano, la aplicación genera una notificación interactiva con la que podemos controlar la reproducción de audios desde fuera de la aplicación. Para poder generar esta aplicación, el usuario también debe otorgar permisos a nuestra app para que éste pueda recibir la notificación sin ningún tipo de bloqueo por parte del smartphone.

En lo referente a los usuarios, como también se ha comentado con anterioridad, en esta aplicación no será necesario el inicio de sesión ni el registro de una cuenta particular para poder acceder a las funcionalidades de la app. Como ya hemos argumentado, uno de los objetivos de la aplicación es que la reproducción, mantenimiento y descarga de audios sea lo más simple y sencillo posible, por lo que la autenticación en este caso no es relevante, más bien al contrario.

3.2.3 Interfaz de usuario

En el apartado que tendremos más adelante llamado *Funcionalidades de la aplicación* será donde explicaremos la parte relacionada con las funciones de las diferentes pantallas de la aplicación, pero existen ciertos elementos que tienen la entidad suficiente para ser incluidos en una sección aparte y explicar tanto su funcionamiento como las razones que justifican su uso, así también se simplifica la sección de funcionalidades para centrarse más en los aspectos

técnicos de cada Actividad o Fragmento, y no en los detalles de los componentes que los conforman, que ya estarán explicados previamente.

También es importante indicar en relación a la interfaz de usuario que se ha tratado de implementar una interfaz gráfica lo más responsive posible, realizando el dimensionamiento utilizando medidas relativas para que, según el tamaño de cada dispositivo utilizado, se ajusten las dimensiones que mejor se adecúen a cada caso particular. Del mismo modo, las pruebas se han realizado en dispositivos de diferentes dimensiones para asegurarse de que el contenido, aunque se ajuste al tamaño de cada uno, es perfectamente visible en todos ellos.

3.2.3.1 RecyclerView

Este par de componentes de la aplicación se encargan de mostrar al usuario la lista de audios que tiene almacenados en el dispositivo móvil. Estas vistas permitirán al usuario navegar sobre sus audios, encontrar el audio deseado y seleccionarlo para su reproducción. Antes de mostrar las capturas de las vistas mencionadas, destacamos que las capturas de pantalla de han realizado desde un dispositivo emulado, concretamente el Pixel 6 Pro con la versión 11 de Android.

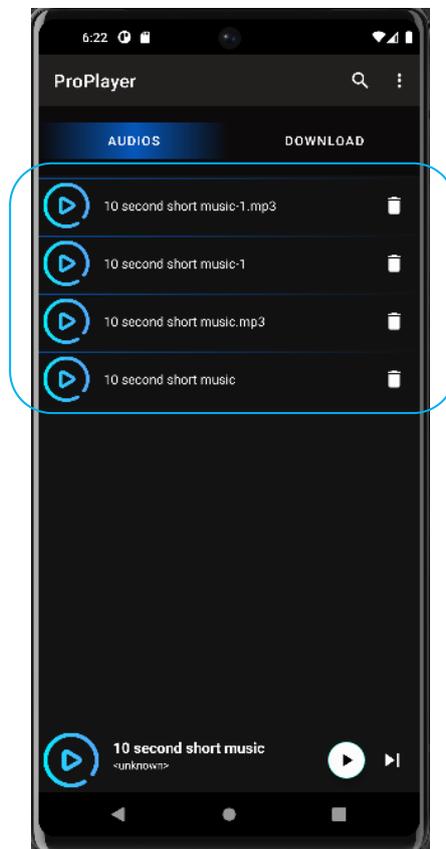


Ilustración 58 – Lista de audios de la aplicación

Tal y como podemos ver en la imagen, tenemos una lista de audios descargados en nuestro dispositivo mostrados por la aplicación. Además de esta lista, también podemos observar otras vistas a las cuales podemos navegar desde aquí.

3.2.3.2 TabLayout, Menu y Item

En estos componentes podemos encontrar varias funcionalidades relacionadas con la búsqueda y la ordenación de audios, y la navegación de la aplicación. Para empezar, tenemos el panel de navegación con el que podemos pasar de ver la lista de audios del dispositivo del usuario al modo de descarga que ofrece la app. Esta navegación se puede realizar mediante swipes, ya sea izquierda o derecha, dependiendo del modo al que queramos entrar, o pulsando alguna de las opciones disponibles.

Además de los factores de navegación, en la parte superior de la app tenemos un modo de búsqueda y un modo de ordenación de audios. Por un lado, tenemos el modo de búsqueda, que permite encontrar el audio que deseamos escuchar por el nombre del éste, además de ser una búsqueda reactiva que, al teclear un carácter, nos muestra aquellos audios con coincidencias en el nombre con los caracteres escritos en el panel de búsqueda. Por otro lado, tenemos la opción de ordenar nuestra lista de audios según tres métodos ya preestablecidos, que son la ordenación por fecha, por tamaño de fichero y por nombre alfabéticamente. Estos tipos de ordenación ha sido especialmente implementado así para que el usuario pueda encontrar fácilmente los audios recién descargados en el dispositivo (por fecha), para que pueda ver que ficheros de audio tiene más peso y pueda eliminarlos si lo desea (por tamaño de fichero) y para que pueda tener ordenados los audios de manera arbitraria (por nombre).

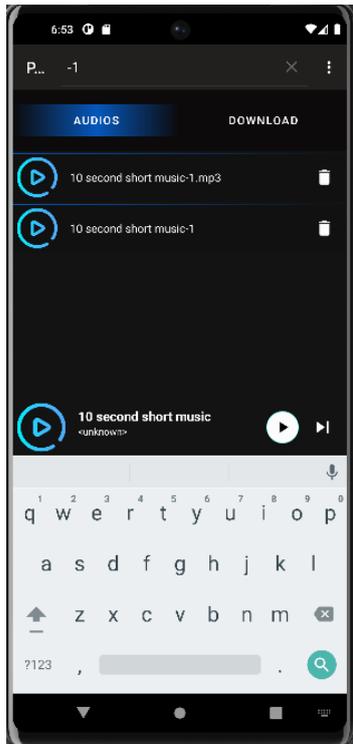


Ilustración 59 – búsqueda de la app

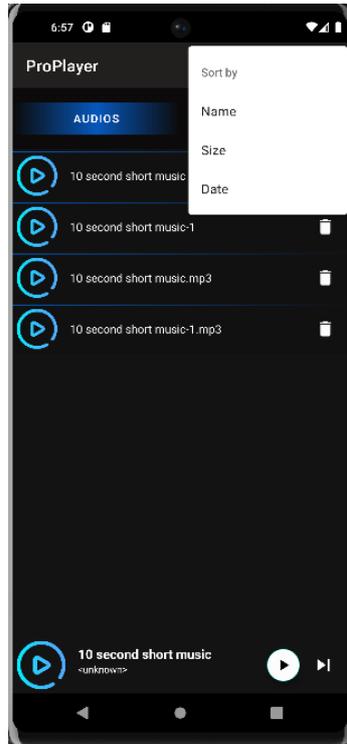


Ilustración 60 – ordenación de la app

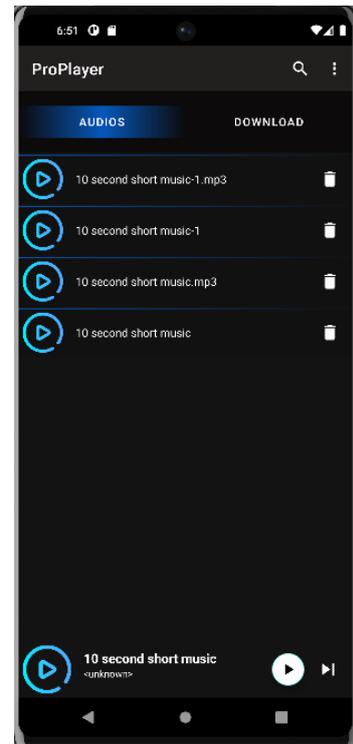


Ilustración 61 – Navegación de la app

3.2.3.3 RelativeLayout y FrameLayout

Estos componentes son los que conforman toda la parte de la aplicación relacionada con la reproducción de audios y el manejo sobre ésta.

Dentro de la actividad de reproducción de audio principal, podemos encontrar una serie de diferentes componentes que son los que dan cohesión al control de la reproducción de un audio. Estos componentes son principalmente `ImageView` y `TextView`, usado para mostrar los iconos y el texto necesario el correcto funcionamiento de la aplicación. Además de estos componentes, también tenemos un `FloatingActionButton`, usado para controlar la pausa y puesta en marcha de un audio previamente seleccionado, y un `SeekBar`, usado para hacer seguimiento de nuestra reproducción, avanzar y retroceder ésta en cualquier momento.

Además de la reproducción principal, en la vista de la lista de audios existe un pequeño panel de control de reproducción para que el usuario pueda pausar, reproducir y pasar al siguiente audio de la lista de audios de su dispositivo mientras busca en su lista que otro audio le gustaría escuchar. Para este componente también usamos `ImageView` y `TextView`, y un `FloatingActionButton` de la misma forma que en la reproducción principal.



Ilustración 62 – Reproducción principal de la app

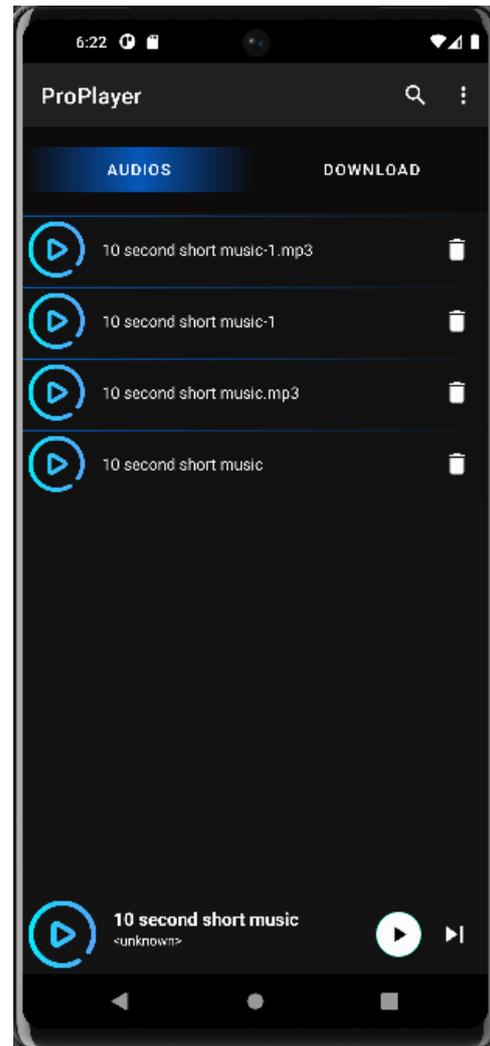


Ilustración 63 – Reproducción secundaria de la app

3.2.3.4 RelativeLayout, EditText y Button

Estos componentes son los que se han utilizado para la vista relacionada con la funcionalidad de descarga de audios a partir de un link de YouTube. Hemos usado el componente EditText para que el usuario pueda introducir el link de YouTube copiado previamente, y el componente Button para que, una vez copiado el link y haber pulsado el botón, se inicie la descarga del audio automáticamente.

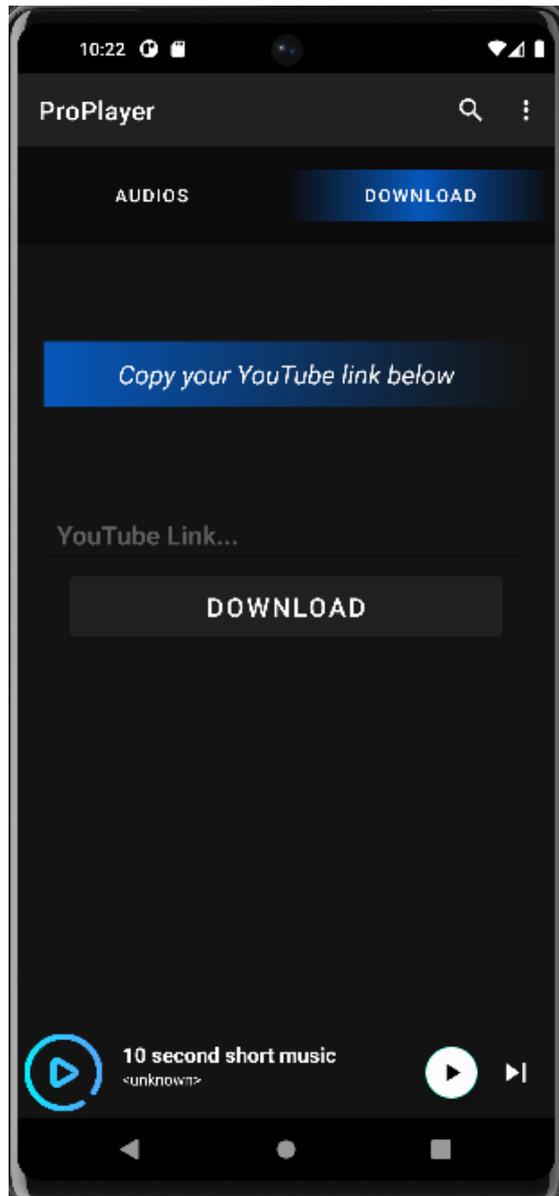


Ilustración 64 – Descarga de audios

3.3 Funcionalidades de la aplicación

Dentro de esta sección se explica cada una de las ventanas (activity o fragment) de la aplicación desde el punto de vista técnico comentando los datos más relevantes de su implementación. Para mostrar las pantallas en esta sección se utilizan las capturas de pantalla realizadas en un dispositivo móvil Xiaomi Redmi Note 9, con una versión de Android 12 .

3.3.1 Gestión de reproducción de audios

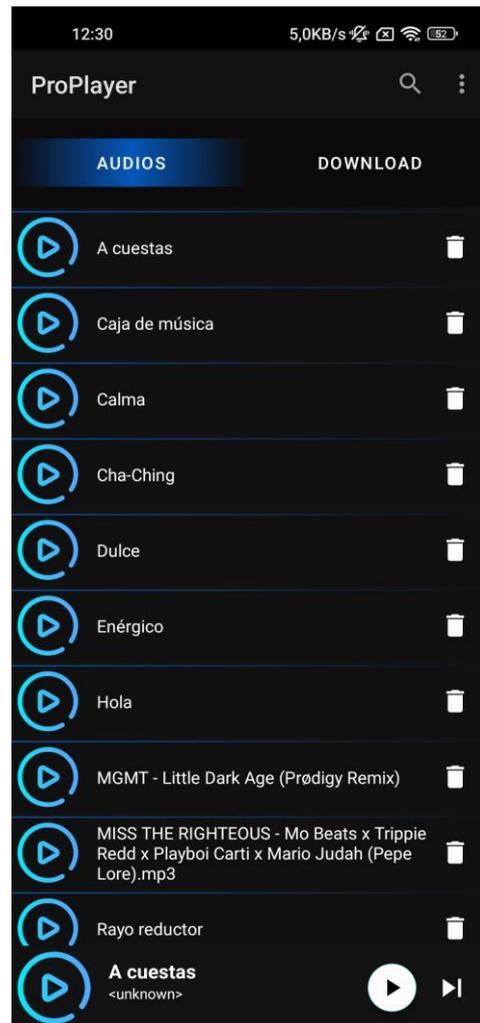
3.3.1.1 Reproducción principal de un audio



La actividad PlayerActivity es la encargada de la reproducción de audios y el control de ésta. Dentro de esta actividad tenemos una serie de objetos creados con distintas finalidades que en conjunto formarán la funcionalidad completa de reproducir un audio. Primero de todo, tenemos los objetos TextView, ImageView, FloatingActionButton y Seekbar, con los cuales inicializaremos las vistas mostradas anteriormente y usaremos para implementar las funciones correspondientes. Además de estos objetos anteriormente mencionados, tenemos un ArrayList de tipo Audio, el cual usamos para guardar los datos de un audio, donde almacenamos toda la lista de audios recopilada de la memoria interna del teléfono del usuario. También un objeto Uri, el cual nos sirve para guardar las rutas de los audios que deseamos escuchar, un objeto tipo Handler, el cual usamos para controlar los tiempos de espera de la reproducción, tres objetos tipo Thread, para controlar la reproducción usando los botones de play, siguiente y anterior, y un objeto de tipo AudioService, que proviene de una clase servicio donde tenemos implementadas las funcionalidades de reproducción de audios.

3.3.1.2 Reproducción secundaria de un audio

El fragmento NowPlayingFragment se encarga de que, tras seleccionar un audio, la reproducción pueda ser controlada desde la vista donde se muestra la lista de audios. Para conseguir esto, al igual que en la actividad PlayerActivity, tenemos objetos de tipo TextView, ImageView y FloatingActionButton, para mostrar el texto correspondiente a la reproducción, pausar y reproducir el audio y pasar al siguiente audio. En este fragmento también tenemos un objeto de tipo AudioService, con el cual llamaremos a la funciones lógicas y realizaremos una conexión con la reproducción principal mediante un objeto tipo Binder, para que estas estén sincronizadas y evitar dobles reproducciones solapadas.



3.3.1.3 Reproducción secundaria de un audio



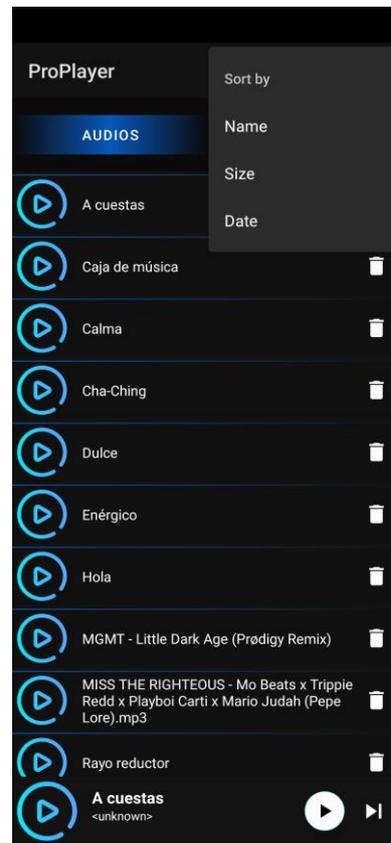
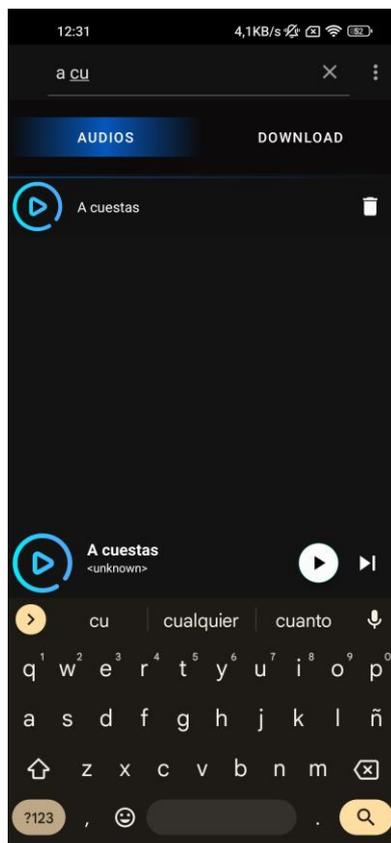
En relación a la reproducción en segundo plano, tenemos la clase ApplicationClass, que es donde creamos los canales de notificación. Estos canales de notificación son usados en la clase AudioService, donde se encuentra implementada la funcionalidad de mostrar la notificación junto con todos los controles y contenidos necesarios para hacer posible la reproducción en segundo plano.

3.3.2 Gestión de ficheros de audio

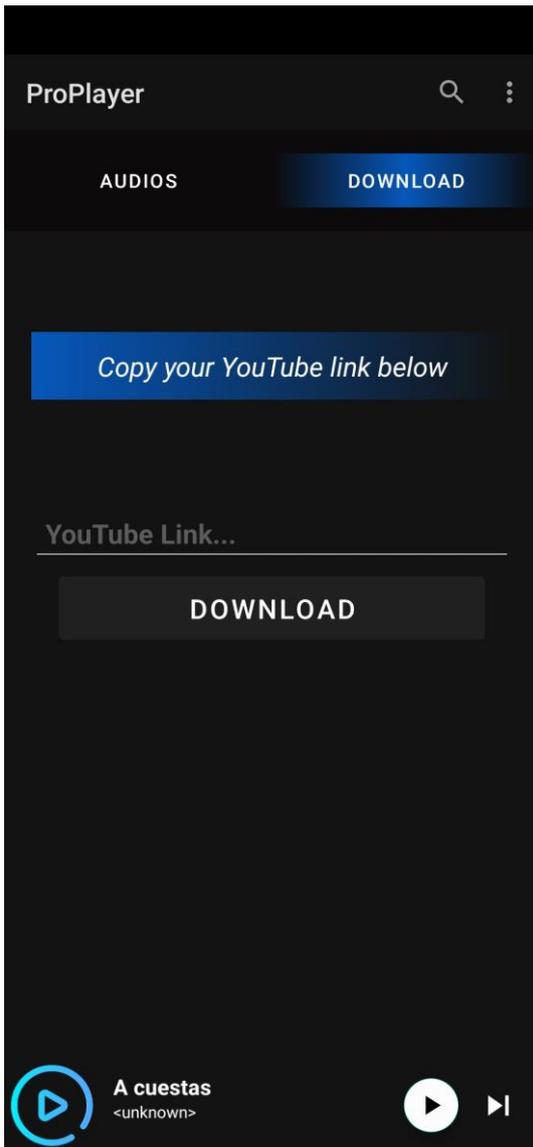
Dentro de la gestión de ficheros de audio, tenemos la búsqueda de éstos mediante un buscador, en el cual debemos introducir el nombre de nuestro audio para encontrarlo. Esta búsqueda es reactiva, es decir, a medida que se van tecleando los caracteres dentro del buscador, van apareciendo todas las coincidencias dentro de la lista de audios del dispositivo. Esta funcionalidad está implementada en la clase MainActivity, ya que no es de gran amplitud en cuanto código (tenemos una función para inicializar el motor de búsqueda y otra para actualizar la lista de audios continuamente mientras se van introduciendo caracteres en el buscador).

Entra de la gestión de ficheros de audio, la ordenación mediante los rasgos más significativos para el usuario. En este caso tenemos tres tipos de organización de audios, por nombre, por tamaño de fichero y por fecha de almacenamiento en el dispositivo. Esta funcionalidad también ha sido implementada dentro de la clase MainActivity, ya que solamente tenemos dos métodos que componen la funcionalidad, uno para establecer el orden deseado y otro para volver a crear la lista de audios ordenados de la manera escogida.

La funcionalidad de borrado de ficheros será implementada en futuras versiones de la aplicación debido a la problemática de implementación y los permisos otorgados por Google.



3.3.3 Gestión de descarga de audios



En cuanto a las clases relacionadas con las descargas de ficheros de audios, tenemos la clase `DownloadActivity`, que utilizamos para inicializar las vistas que componen la funcionalidad. También tenemos el fragmento `DownloadFragment`, donde instanciamos la vista ya creada previamente. Por último, en la clase `MainActivity` tenemos la lógica de la función de descargar, la cual utiliza una librería externa que ya nos proporciona un tipo de dato con el que podemos obtener el fichero de audio deseado y descargarlo sin problema. En caso de que no se haya introducido ningún en el bloque de texto, el sistema mostrará un mensaje mediante `Toast` para informar al usuario de que primero debe introducir un link para poder descargar su correspondiente audio.

4. Pruebas

Las pruebas que se han realizado para esta aplicación se han dividido en dos caminos, explicados en las siguientes subsecciones. Por un lado, se ha realizado una prueba automatizada para probar que la reproducción y la parada de ésta funciona correctamente (se ha decidido realizar solamente este test ya que la funcionalidad principal de la aplicación es la reproducción de audio). Por otro lado, se han realizado pruebas manuales, primero de forma modular a medida que el desarrollo avanzaba y finalmente de forma integrada con los diferentes dispositivos de los que dispone el estudiante, así como hasta dos usuarios diferentes que probaron la aplicación siguiendo el plan de pruebas con sus dispositivos personales. La mayoría de las pruebas se han realizado sin tener conexión a internet, ya que la mayoría de funcionalidades de la aplicación no requieren de acceso a la red para ser usada. Solamente ha sido necesario la conexión a internet para probar la descarga de ficheros de audio.

4.1 Dispositivos utilizados en las pruebas

En relación a los dispositivos móviles que se han utilizado durante las pruebas, las pruebas modulares e integradas del estudiante se han realizado con los siguientes smartphones y versiones de Android, para poder probar las funcionalidades y los tiempos de carga con diferentes aspectos tecnológicos de hardware:

- Xiaomi Redmi Note 9 con Android 11
- Xiaomi Redmi Note 9 Pro con Android 12
- Xiaomi Redmi Note 9 con Android 12
- RealMe GT NEO 3 con Android 12
- RealMe GT NEO 3 con Android 13

A continuación, se expone una tabla comparativa con las características de los diferentes dispositivos físicos utilizados para las pruebas:

Modelo de Teléfono	Xiaomi Redmi Note 9 (Android 11)	Xiaomi Redmi Note 9 Pro (Android 12)	Xiaomi Redmi Note 9 (Android 12)	RealMe GT NEO 3 (Android 12)	RealMe GT NEO 3 (Android 13)
Sistema Operativo	Android 11	Android 12	Android 12	Android 12	Android 13
Pantalla	6.53 pulgadas IPS LCD	6.67 pulgadas IPS LCD	6.53 pulgadas IPS LCD	6.43 pulgadas Super AMOLED	6.43 pulgadas Super AMOLED
Resolución	1080 x 2340	1080 x 2400	1080 x 2340	1080 x 2400	1080 x 2400

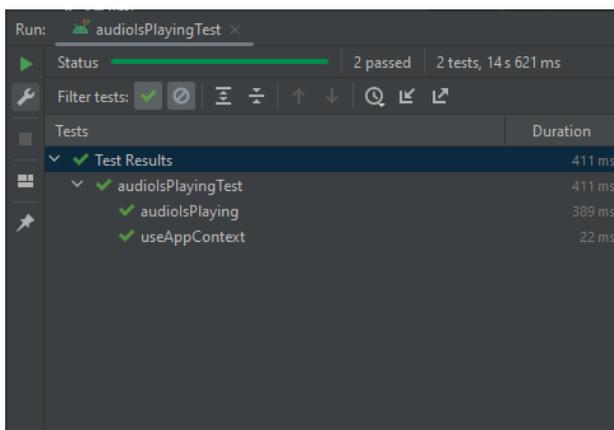
	píxeles	píxeles	píxeles	píxeles	píxeles
Procesador	MediaTek Helio G85	Qualcomm Snapdragon 720G	MediaTek Helio G85	Qualcomm Snapdragon 870	Qualcomm Snapdragon 888
Núcleos de CPU	Octa-core (2x2.0 GHz Cortex-A75 + 6x1.8 GHz Cortex-A55)	Octa-core (2x2.3 GHz Kryo 465 Gold + 6x1.8 GHz Kryo 465 Silver)	Octa-core (2x2.0 GHz Cortex-A75 + 6x1.8 GHz Cortex-A55)	Octa-core (1x3.2 GHz Kryo 585 + 3x2.42 GHz Kryo 585 + 4x1.80 GHz Kryo 585)	Octa-core (1x2.84 GHz Kryo 680 + 3x2.42 GHz Kryo 680 + 4x1.80 GHz Kryo 680)
GPU	Mali-G52 MC2	Adreno 618	Mali-G52 MC2	Adreno 650	Adreno 660
RAM	3GB, 4GB, 6GB	6GB, 8GB	4GB, 6GB, 8GB	8GB	8GB

Ilustración 65 – Tabla comparativa de los dispositivos usados para las pruebas

4.2 Pruebas automatizadas

Para la creación de la prueba automatizada de esta aplicación, se ha decidido replicar el funcionamiento de la aplicación con casos de prueba para comprobar que realmente se completan las acciones que deseamos realizar. Se ha decidido solamente probar la funcionalidad de reproducción de audios ya que es la más importante dentro de la aplicación, las demás funcionalidades han sido testeadas mediante pruebas manuales, las cuales se detallan más adelante.

Seguidamente, se adjunta una captura de pantalla con el resultado del test creado para este proyecto, junto con las consideraciones a tener en cuenta:



Este test automatizado se debe ejecutar una vez se ha instalado la aplicación en el dispositivo de pruebas, para asegurarse de que se están recogiendo los ficheros de audio almacenados en el dispositivo de prueba y poder realizar la prueba de reproducción correctamente.

Ilustración 66 – Test unitario para probar la reproducción de audios

4.3 Pruebas manuales

Las pruebas manuales, tal como y como hemos comentado en la introducción de esta sección, se han realizado en dos grandes grupos. Primero, se realizaron las pruebas propias del desarrollo y, luego, aquellas realizadas por potenciales usuarios del entorno del estudiante.

En relación a los exámenes por módulos a medida que la ejecución avanzaba y de los que se ha hecho cargo el alumno, se han llevado a cabo de manera organizada y progresiva. Inicialmente se han evaluado las características más reducidas y, a medida que el progreso se iba realizando, la dificultad de las pruebas ha ido en aumento. Por lo tanto, estas pruebas se han centrado primero de manera individual y luego se han ido fusionando diversas características y navegaciones hasta que el desarrollo se ha culminado. De estas variadas pruebas se han obtenido las capturas de pantalla incluidas en la sección *Implementación*.

Una vez que tanto el desarrollo como ambos tipos de pruebas finalizaron con resultado favorable, se prepara la siguiente fase que consiste en pruebas con otros usuarios. Para hacerlo de una manera sencilla y sin requerimiento extra de tiempo, se ha decidido instalar la aplicación usando el fichero empaquetado en formato APK en los diferentes dispositivos de los testers.

Con el propósito de guiar el proceso de pruebas de los usuarios externos que no poseen un conocimiento profundo sobre la finalidad de la aplicación, se les ha proporcionado el siguiente esquema de pruebas con las tareas que debían llevar a cabo y que cumplen en su mayoría las funcionalidades establecidas en la sección de *Casos de uso*. El objetivo de este esquema es realizar pruebas exhaustivas que abarquen un amplio espectro, involucrando a diversos usuarios y garantizando una cobertura máxima del desarrollo realizado.

- I. Descargar, instalar y entrar en la aplicación a partir del fichero empaquetado de la aplicación.
- II. Observar y verificar que los ficheros de audio mostrados son en realidad los ficheros que se encuentran almacenados en los distintos dispositivos.
- III. Mostrar los audios por las tres posibles maneras de ordenación que ofrece la app.
- IV. Buscar un audio dentro de la lista general de audios.
- V. Seleccionar y reproducir el audio buscado.
- VI. Reproducir en bucle el audio seleccionado

- VII. Reproducir el audio anterior al audio seleccionado.
- VIII. Reproducir el audio siguiente al audio seleccionado.
- IX. Adelantar o atrasar mediante la barra de seguimiento el audio que se encuentra reproduciendo actualmente.
- X. Reproducir audios de manera aleatoria.
- XI. Reproducir, pausar o pasar al siguiente audio desde la lista general de audios.
- XII. Descargar un audio mediante un link de un video de prueba sin Copyright de YouTube.
- XIII. Salir de la aplicación y reproducir/pausar un audio, pasar al siguiente audio y pasar al audio anterior en segundo plano.

Derivado de este proceso de testeo, hemos recibido comentarios y opiniones de cada uno de los usuarios de prueba acerca de su experiencia con la aplicación del proyecto. A partir de estos comentarios, hemos podido ver que aspectos mejorar o arreglar.

- Se ha comprobado que, si se escribe dentro del bloque de texto de la funcionalidad de descarga una serie de caracteres aleatorios y se pulsa el botón de descargar, la aplicación sufre un cierre inesperado, debido a que se espera un link de YouTube y el valor dado no es correcto. Se ha solventado aplicando la contingencia necesaria para evitar este crash.
- Se ha indicado que, aunque el buscador sea de utilidad, también es necesario que la aplicación tenga la funcionalidad de crear listas de reproducción. Se ha decidido que esta funcionalidad se implementará en versiones futuras de la app debido a los límites de tiempo establecidos para este proyecto.
- Se ha comprobado que el botón de borrado elimina el audio de la lista de la aplicación, pero no del almacenamiento interno del teléfono. Se ha decidido quitar esta funcionalidad ya que se necesita más tiempo del ya planeado para investigar e implementar esta funcionalidad.

Estos comentarios por parte de los usuarios se han tenido en cuenta se han tenido en cuenta ya sea ahora o en futuras versiones de la app.

5. Conclusiones

En esta sección se exponen las conclusiones derivadas de la totalidad del proceso por el que ha pasado este proyecto, tanto a nivel individual como en relación a los propósitos del proyecto. Además, también se han añadido otras dos subdivisiones con el propósito de describir en detalle la vivencia de la gestión íntegra de un proyecto, la forma en que se ha ajustado la planificación ante los posibles contratiempos que han podido surgir y cuáles son las direcciones futuras de trabajo que ya se mencionaron en la explicación de los objetivos del proyecto.

5.1 Conclusiones personales

Una vez alcanzada la fase final del proyecto, se puede afirmar que los objetivos personales establecidos por el estudiante han sido cumplidos. El objetivo principal planteado fue la creación de una aplicación móvil para plataformas Android que fuera funcional, a pesar de partir de un conocimiento prácticamente nulo en el desarrollo nativo para Android por parte del estudiante. El desafío más grande del proyecto se encontraba en la adaptación a las exigencias específicas del desarrollo nativo para Android y lograr un producto estable, funcional y estéticamente atractivo para que pudiera ser considerado comercial, todo ello en un plazo de tiempo limitado enmarcado en este proyecto.

El proceso no ha sido sencillo, ya que ha requerido una importante labor de adaptación a un entorno de desarrollo nuevo y a herramientas desconocidas hasta el momento. Desde una perspectiva académica, se han puesto en práctica numerosos conocimientos adquiridos a lo largo de todo el grado, como la creación de un diseño atractivo desde la definición de objetivos y la planificación de todo el ciclo del proyecto, la elaboración de bocetos y prototipos, las evaluaciones con usuarios, la preparación de contextos, escenarios y casos de uso, así como el aprendizaje técnico.

5.2 Conclusiones objetivas del proyecto

Siguiendo la línea expuesta en la sección anterior, se logró alcanzar la totalidad de los objetivos establecidos al inicio de este proyecto. El propósito planteado fue la creación de una aplicación que permitiera la escucha, la gestión y la descarga de los ficheros de audio que el usuario tuviera almacenados en su dispositivo móvil. Esta funcionalidad, tras una comparativa exhaustiva con otras aplicaciones disponibles en el mercado, aportó un valor añadido significativo.

Dado el enfoque y los intereses personales del estudiante, se optó por desarrollar la aplicación de forma nativa para Android utilizando Android Studio como entorno de desarrollo y la propia memoria de almacenamiento de los

dispositivos móviles para guardar y gestionar los archivos de audio correspondientes.

Previo a la implementación y después de definir los objetivos, se llevó a cabo el diseño de la aplicación utilizando diversas herramientas que aprovecharon los conocimientos adquiridos sobre diseño centrado en el usuario. Se elaboró un prototipo de alta fidelidad que se evaluó de manera iterativa con diferentes usuarios potenciales, lo que condujo a diversas mejoras en su apariencia final. Luego, desde una perspectiva técnica, se definieron los casos de uso, las estructuras de entidades y sus relaciones.

A partir de ese momento, se inició la fase de implementación, en la cual se concentró la mayor parte del tiempo dedicado al proyecto, aunque ya se habían invertido muchas horas en las etapas anteriores. Se adoptó un enfoque incremental para desarrollar las funcionalidades de forma progresiva, asegurando su correcto funcionamiento. El mayor desafío en esta etapa consistió en implementar todas las funcionalidades definidas y lograr que el diseño propuesto en el prototipo se mantuviera durante el desarrollo, adaptándose además a diferentes tamaños de dispositivos. Una vez finalizada la etapa de desarrollo y las pruebas incrementales, se llevó a cabo una batería de pruebas realizadas tanto por el estudiante como por usuarios con distintos niveles de habilidades técnicas en su entorno cercano. Con base en estas pruebas y los comentarios recibidos, se implementaron diversas mejoras en la primera versión, las cuales se incorporaron a la versión final de la aplicación.

5.3 Análisis de la gestión del proyecto y planificación actualizada

En la etapa inicial del proyecto se establece una planificación temporal que incluye las diversas tareas necesarias, asignando un número específico de horas a cada una de ellas. Como es común en cualquier planificación, se trabaja con estimaciones de horas, las cuales pueden variar a lo largo del proyecto, especialmente durante la fase de implementación. Gracias a la experiencia previa del estudiante tanto en la planificación de proyectos como en el ámbito informático y de desarrollo, las fechas de finalización de cada entrega no se ven gravemente afectadas y se logra cumplir con los plazos establecidos. Sin embargo, se producen modificaciones en la cantidad de horas dedicadas al proyecto, principalmente debido al alto número de funcionalidades planteadas y a las altas expectativas personales del estudiante en cuanto a los resultados.

Durante el transcurso del proyecto, también surgen diversos contratiempos tanto laborales como personales, pero mediante un aumento de la dedicación se logra que estos no afecten el resultado final. A continuación, se presenta

una comparación general entre la planificación estimada y la realizada en cada fase, sin entrar en detalles específicos:

	PLANIFICACIÓN ESTIMADA				PLANIFICACIÓN REAL			
	Horas	Carga	Inicio	Fin	Horas	Carga	Inicio	Fin
Plan de trabajo	40	13 %	01/03/2023	15/03/2023	40	13 %	01/03/2023	15/03/2023
Diseño	85	26 %	16/03/2023	12/04/2023	95	28 %	16/03/2023	12/04/2023
Implementación	145	40 %	13/04/2023	24/05/2023	165	50 %	13/04/2023	24/05/2023
Implementación	105	30 %	13/04/2023	24/05/2023	125	38 %	13/04/2023	24/05/2023
Testing	30	10 %	22/05/2023	24/05/2023	40	12 %	22/05/2023	24/05/2023
Entrega final	60	21 %	25/05/2023	12/06/2023	60	21 %	25/05/2023	12/06/2023
Totales	330	100%	01/03/2023	12/06/2023	360	100%	01/03/2023	12/06/2023

Ilustración 67 – Comparativa de la estimación estimada y real

Como se mencionó anteriormente, se pueden observar variaciones en el número de horas asignadas a cada tarea, siendo ligeramente menor durante la fase de planificación y aumentando en las etapas posteriores del proyecto.

En relación a la metodología seleccionada, resultó adecuada dado que el proyecto fue realizado por una sola persona. En caso de haber contado con más participantes en el proceso, la iteratividad seguida para lograr los mejores resultados tanto en diseño, desarrollo y pruebas podría haber presentado algunos desafíos, los cuales podrían haberse evitado al elegir una metodología más ágil.

5.4 Líneas de trabajo a futuro

Las principales líneas de trabajo a futuro se encuentran focalizadas en la gestión de los ficheros de audio y en la reproducción, calidad y tratamiento de éstos. Una de las mejoras a futuro más importantes es la creación de listas de reproducción para que los usuarios puedan escuchar una serie de audios sin tener que ir buscando individualmente en la lista global de audios. También se plantea introducir un nuevo módulo en la aplicación para mejorar en gran medida la calidad de escucha de los audios, como son los ecualizadores.

En cuanto a la gestión de los archivos de audio, se pretende terminar de implementar la funcionalidad de borrado de audios desde la aplicación, ya que, debido a problemas de permisos, no se ha podido implementar en el transcurso de este proyecto. Otra mejora dentro de este ámbito también sería la creación de carpeta para mejorar la organización general de los ficheros de audio del dispositivo.

6. Glosario

Streaming: distribución digital de contenido multimedia a través de una red de computadores.

Netflix: plataforma de streaming de películas y series estadounidense.

HBOMax: plataforma de streaming de películas y series estadounidense.

Spotify: plataforma sueca de streaming música, podcasts, etc.

Smartphone: traducción de dispositivo móvil inteligente.

Android: sistema operativo móvil basado en el núcleo Linux y otros softwares de código abierto.

YouTube: plataforma estadounidense de compartición de vídeos online.

IOS: sistema operativo que utilizan los dispositivos móviles inteligentes de Apple.

Play Store: mercado de aplicaciones de la empresa Google.

App Store: mercado de aplicaciones de la empresa Apple.

Copyright: tipo de propiedad intelectual que le otorga a su dueño el derecho exclusivo de copiar, distribuir, adaptar, exhibir, y producir obras creativas, generalmente por un tiempo limitado.

Framework: es un marco de trabajo que tiene como objetivo facilitar la solución de problemas que pueden surgir al programar.

IDE: aplicación informática que proporciona servicios integrales para facilitar al desarrollador o programador el desarrollo de software.

SDK: conjunto de herramientas de desarrollo de software que permite a un desarrollador de software crear una aplicación informática.

Java: conocido lenguaje de programación.

Gradle: sistema de automatización de construcción de código de software.

Software: Conjunto de programas y rutinas que permiten a la computadora realizar determinadas tareas.

Activity: cada una de las pantallas con las que un usuario puede interactuar en una aplicación Android.

Android: sistema operativo desarrollado por Google y basado en Linux utilizado en dispositivos móviles.

API: conjunto de métodos proporcionados por una organización o aplicación para su uso por terceros a través de una dirección pública o de acceso restringido.

DCU: enfoque de diseño cuyo proceso está dirigido por información sobre las personas que van a hacer uso del producto.

Fragment: comportamiento o parte de la interfaz que se engloba dentro de una actividad concreta.

Framework: conjunto de conceptos y librerías agrupados por su semántica para resolver un determinado tipo de problema de similar magnitud.

APK: paquete para el sistema operativo Android.

7. Bibliografía

Inc, I. (s.f.). *Music Player & MP3 Player*. Android Apps on Google Play. Consultada el día 9 de marzo de 2023.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=musicplayer.musicapps.music.mp3player>

AB, S. (s.f.). *Spotify: Music and Podcasts*. Android Apps on Google Play. Consultada el día 9 de marzo de 2023.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.spotify.music>

LLC, G. (s.f.). *YouTube Music*. Android Apps on Google. Play Consultada el día 9 de marzo de 2023.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.youtube.music>

Download Android Studio & App Tools. (s.f.). Android Developers. Consultada el día 9 de marzo de 2023. <https://developer.android.com/studio>

Venngage | Professional Infographic Maker | 10,000+ Templates. (s.f.). Venngage. Consultada el día 9 de marzo de 2023. <https://venngage.com/>

UOC (Universitat Oberta de Catalunya). (s.f.). UOC. Consultada el día 1 de marzo de 2023.

<https://www.uoc.edu/portal/es/index.html>

Software de diagramación en línea y solución visual | Lucidchart. Lucidchart.

<https://www.lucidchart.com/pages/es>

Venngage | Professional Infographic Maker | 10,000+ Templates.

Venngage. <https://venngage.com/>

Free prototyping tool for web & mobile apps - Justinmind. (s.f.). Free prototyping tool for web & mobile apps - Justinmind.

<https://www.justinmind.com/>

Iconos y stickers gratuitos - Millones de recursos para descargar. Flaticon.

<https://www.flaticon.es/>

Grafiati: Generador automático de citas online. (s.f.).

<https://www.grafiati.com/es/>

Desarrolladores de Android | Android Developers. (s.f.). Android Developers. <https://developer.android.com/?hl=es-419>

(s.f.). <https://www.youtube.com/>

Stack Overflow - Where Developers Learn, Share, & Build Careers. (s.f.). Stack Overflow. <https://stackoverflow.com/>

GitHub: Let's build from here. (s.f.). GitHub. <https://github.com/>

android Git repositories - Git at Google. (s.f.). android Git repositories - Git at Google. <https://android.googlesource.com/>

Statcounter Global Stats - Browser, OS, Search Engine including Mobile Usage Share. (s.f.). StatCounter Global Stats. <https://gs.statcounter.com/>

8. Anexos

8.1 Manual de instalación

Esta sección posee una organización sumamente sencilla y sintetiza las directrices fundamentales para lograr la configuración e instalación de la aplicación en un dispositivo móvil o emulador, partiendo del proyecto Android.

8.2 Manual de usuario

Esta sección abarca las directrices de utilización y el entorno de la aplicación con el fin de que tanto los usuarios expertos en tecnología como aquellos menos familiarizados cuenten con la información pertinente para comprender la finalidad de la aplicación y utilizarla con éxito sin inconvenientes.