



*Centre universitari adscrit a la*



Universitat  
Pompeu Fabra  
Barcelona

**Grado en Ingeniería Informática de Gestión y Sistemas de Información**

**MARCADOR DE PÁDEL POR VOZ**

**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA ANDROID**

**ESTUDIO DE LA VIABILIDAD**

**DANIEL SALINAS ABELLÁN**

**TUTORA: ROSA HERRERO ANTÓN**

**2023-2024**





# ÍNDICE

<b>1. Planificación.....</b>	<b>1</b>
1.1 Planificación Inicial.....	1
1.2 Desviaciones.....	3
<b>2. Presupuesto.....</b>	<b>5</b>
<b>3. Análisis de la viabilidad.....</b>	<b>9</b>
3.1 Análisis de la viabilidad técnica.....	9
3.2 Análisi de la viabilidad económica.....	9
3.2.1 Posibles Beneficios.....	10
3.3 Análisis de la viabilidad medioambiental.....	11
3.4 Aspectos Legales.....	13
3.5 Impacto de la perspectiva de género y la diversidad en los productos a desarrollar en el TFG.....	14
<b>4. Bibliografía.....</b>	<b>17</b>



# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1.1 - Descripción Diagrama de GanttProject.....	1
Figura 1.1.2 -Temporalidad del Diagrama de GanttProject.....	2
Figura 1.2.1 - Descripción Diagrama de GanttProject Final.....	3
Figura 1.2.2 -Temporalidad del Diagrama de GanttProject Final.....	4



# ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1.1 Presupuesto Proyecto.....	5
---------------------------------------	---





# GLOSARIO DE TÉRMINOS

CEPD	Comité Europeo de Protección de Datos
GDPR	Reglamento General de Protección de Datos
CCPA	Ley de Privacidad del Consumidor de California
kWh	Kilovatios-hora
W	Vatios
g	Gramos
CO2	Dióxido de carbo



# 1. Planificación

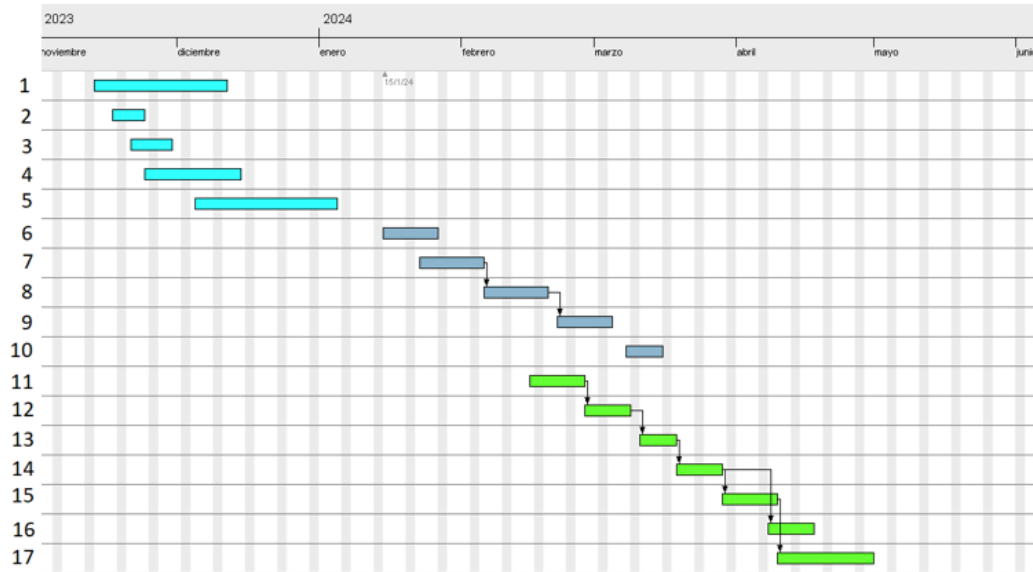
## 1.1 Planificación Inicial

En la siguiente imagen se puede observar las diferentes tareas a realizar con su fecha de inicio y final.



	Nombre	Fecha de inicio	Fecha de fin
1	Realizar Estudio Previo	13/11/23	11/12/23
2	Estudio del Mercado	17/11/23	23/11/23
3	Requerimientos Aplicación	21/11/23	29/11/23
4	Identificar Objetivos Aplicación	24/11/23	14/12/23
5	Realizar Estudio Viabilidad	5/12/23	4/1/24
6	Implementación Marcador	15/1/24	26/1/24
7	Implementación Reconocimiento de Voz	23/1/24	5/2/24
8	Conjuntar Marcador + Reconocimiento	6/2/24	19/2/24
9	Implementación Selección de Sets	22/2/24	4/3/24
10	Comunicación Estado del Marcador	8/3/24	15/3/24
11	Diseño Interfaz Aplicación	16/2/24	27/2/24
12	Implementación Interfaz Aplicación	28/2/24	8/3/24
13	Implementación Conexión BDD	11/3/24	18/3/24
14	Implementación Registro	19/3/24	28/3/24
15	Implementación Inicio de Sesión	29/3/24	9/4/24
16	Cambio de Datos de Usuario	8/4/24	17/4/24
17	Comprobación resultados anteriores	10/4/24	30/4/24

**Figura 1.1.1 - Descripción Diagrama de GanttProject**



**Figura 1.1.2 -Temporalidad del Diagrama de GanttProject**

Los recursos necesarios para poder realizar el proyecto son:

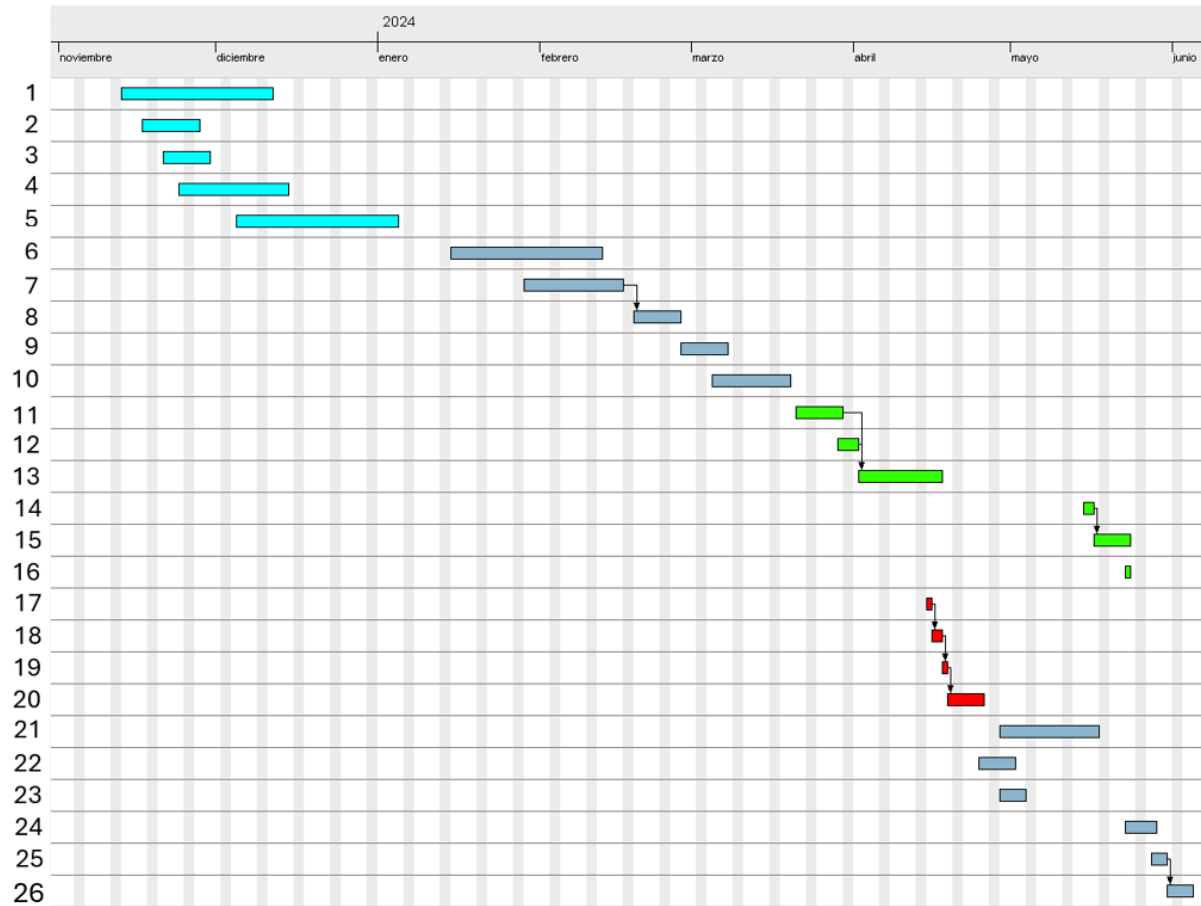
- Ordenador y respectivos periféricos
- Teléfono móvil
- Firebase y Android Studio
- Microsoft Word, GanttProject

## 1.2 Desviaciones



	Nombre	Fecha de inicio	Fecha de fin
1	Realizar Estudio Previo	13/11/23	11/12/23
2	Estudio del Mercado	17/11/23	27/11/23
3	Requerimientos Aplicación	21/11/23	29/11/23
4	Identificar Objetivos Aplicación	24/11/23	14/12/23
5	Realizar Estudio Viabilidad	5/12/23	4/1/24
6	Implementación Marcador Básico	15/1/24	12/2/24
7	Implementación Reconocimiento de Voz	29/1/24	16/2/24
8	Conjuntar Marcador + Reconocimiento	19/2/24	27/2/24
9	Implementación Selección de Sets	28/2/24	7/3/24
10	Selección Modos de Juego	5/3/24	19/3/24
11	Diseño Interfaz Aplicación	21/3/24	29/3/24
12	Testing 1	29/3/24	1/4/24
13	Implementación Inicial Interfaz	2/4/24	17/4/24
14	Testing 2	15/5/24	16/5/24
15	Modificaciones Interfaces	17/5/24	23/5/24
16	Testing 3	23/5/24	23/5/24
17	Conexión BDD	15/4/24	15/4/24
18	Implementación Registro	16/4/24	17/4/24
19	Implementación Inicio de Sesión	18/4/24	18/4/24
20	Cambio de Datos de Usuario	19/4/24	25/4/24
21	Implementación Historial	29/4/24	17/5/24
22	Implementación Cambio Idiomas	25/4/24	1/5/24
23	Implementación Cambio de Voz	29/4/24	3/5/24
24	Testing 4	23/5/24	28/5/24
25	Solucionar Problemas + Nuevos Botones	28/5/24	30/5/24
26	Testing 5	31/5/24	4/6/24

**Figura 1.2.1 - Descripción Diagrama de GanttProject Final**



**Figura 1.2.2 -Temporalidad del Diagrama de GanttProject Final**

Como se puede observar en las figuras 1.2.1 y 1.2.2, el proyecto se ha alargado más de lo esperado debido a la incorporación de funcionalidades adicionales que inicialmente no se contemplaban en el plan, por ejemplo, el cambio de idioma, el cambio de voces entre femenino y masculino y un apartado de testing.

Estos elementos, que no formaban parte de la planificación original, han requerido tiempo y recursos adicionales, prolongando así la duración del proyecto.

Otro punto es que durante el desarrollo de la aplicación se descubren errores que se tienen que solucionar, lo que alarga la duración del proyecto. Un ejemplo es el hecho de que cuando se cambia la interfaz del marcador entre horizontal y vertical, la actividad se reinicia, lo cual requiere ajustes adicionales para asegurar un funcionamiento adecuado

## 2. Presupuesto

<b>Elemento</b>	<b>Precio</b>	<b>Tiempo de utilización</b>	<b>Precio total</b>
<b>Sueldo Bruto</b>	11 €/h	500 horas	5500€
<b>Electricidad</b>	0'13 €/kwh	500 horas	65 €
<b>Ordenador, monitor, periféricos</b>	2000 €		2000 €
<b>Android Studio 2022.3.1</b>	0 €	6 meses	0 €
<b>Microsoft 365</b>	7 €/mes	9 meses	63 €
<b>GanttProject</b>	0 €	9 meses	0 €
<b>Teléfono Móvil</b>	250 €		250 €
<b>Presupuesto total del Proyecto</b>		<b>6078 €</b>	

**Tabla 2.1.1 Presupuesto Proyecto**

El sueldo medio de un programador júnior en Barcelona es de veintiún mil euros anuales [1], lo que se traduce en un promedio mensual cercano a los mil setecientos cincuenta euros. Si trabaja durante cuarenta horas semanales, implica que la cantidad de dinero que gana por hora es de, aproximadamente, once euros. Por tanto, durante todo el proyecto de quinientas horas, llegaría a cobrar cinco mil quinientos euros.

El costo por kWh es de 0,13€ [2]. Si multiplicamos este valor por las quinientas horas que durará el proyecto, resultaría en un total de 65€.

La realización del proyecto requiere un ordenador y los periféricos necesarios, estimándose un coste total aproximado de alrededor de doscientos euros. Además, se considera necesario un dispositivo móvil, a pesar de no ser estrictamente imprescindible ya que el entorno de desarrollo Android Studio incluye un emulador, se destinará uno para la realización de pruebas exhaustivas y comparativas con la aplicación. Es posible adquirir un dispositivo móvil adecuado para este propósito por alrededor de doscientos cincuenta euros.

El proyecto se desarrollará en Android Studio, una plataforma gratuita [3], lo que elimina la necesidad de realizar pagos por su uso.

Se requerirá el uso de las herramientas de Microsoft 365, con un costo mensual de siete euros [4]. Considerando este gasto recurrente, el coste total para el proyecto alcanzaría los 63 euros.

También se emplea la herramienta GanttProject en el desarrollo del proyecto, la cual es gratuita [5], por lo que su utilización no conlleva ningún costo adicional.

Inicialmente, la aplicación no requiere mantenimiento ni implica costos mensuales, dado que no se tiene previsto lanzarla públicamente. No obstante, en el caso de que se decida hacerla pública, los gastos mensuales sólo surgen cuando se supera el límite de 1GB utilizado en la base de datos. [6]

Este enfoque garantiza que los recursos se utilicen eficientemente y se mantenga un control sobre los costos, adaptándose a las necesidades y la escala de la aplicación en el futuro.



Además, al no tener una audiencia masiva, se minimizan los posibles gastos relacionados con el uso excesivo de la base de datos u otros servicios asociados a la aplicación. De esta manera, se puede mantener un equilibrio entre la funcionalidad ofrecida y los costos involucrados, asegurando una gestión financiera efectiva en el desarrollo y mantenimiento de la aplicación.



## 3. Análisis de la viabilidad

### 3.1 Análisis de la viabilidad técnica

El proyecto parece altamente viable en su conjunto, con grandes posibilidades de realización. No obstante, el aspecto más crítico y desafiante radica en el momento preciso del reconocimiento de voz. Esta etapa clave determinará la efectividad y utilidad del proyecto en su totalidad.

### 3.2 Análisi de la viabilidad económica

El mercado del reconocimiento de voz está experimentando un notable crecimiento y se proyecta que alcance un valor cercano a los doce mil millones de dólares [7].

Esta industria está en una fase de expansión significativa, impulsada por la demanda cada vez mayor de tecnologías de voz en una amplia gama de aplicaciones, desde asistentes virtuales hasta sistemas de transcripción y control por voz en dispositivos diversos, por ejemplo, Google Translator.

Esta tendencia refleja el interés creciente en la comodidad y eficiencia que ofrecen las interfaces de voz en nuestro día a día, consolidándose así como uno de los sectores de mayor potencial y crecimiento en la actualidad.

El reconocimiento de voz se ha arraigado especialmente en el este asiático y Norteamérica, donde su adopción ha sido significativa y continua en aumento. Sin embargo, Europa también ha demostrado un uso considerable de estas tecnologías, aunque en menor medida [8].

El crecimiento es tal, que en julio de 2021, el CEPD (Comité Europeo de Protección de Datos) anunció la adopción de unas directrices específicas centradas en los asistentes de voz virtuales [9].

En general, las directrices establecidas enfatizan la necesidad de que los asistentes de voz protejan tres aspectos fundamentales: la confidencialidad, la integridad y la disponibilidad de la información. Esto implica asegurar que la información manejada por estos sistemas se mantenga confidencial y privada, que se mantenga la integridad de los datos para evitar manipulaciones no autorizadas, y que los servicios estén disponibles y funcionen de manera fiable para los usuarios en todo momento. Estos principios garantizan un entorno seguro y protegido para los usuarios que interactúan con los asistentes de voz en el ámbito digital.

Este paso representa un esfuerzo fundamental para abordar los desafíos éticos y de privacidad asociados con la recopilación, procesamiento y almacenamiento de datos personales por parte de los asistentes de voz, estableciendo pautas claras para su uso ético y legal en el espacio digital europeo.

### 3.2.1 Posibles Beneficios

Un beneficio intangible sería la satisfacción personal de desarrollar y finalizar una aplicación móvil completamente funcional que potencialmente podría lanzarse al mercado y sacar beneficios tangibles de ella.

Dado que no se tiene previsto obtener ingresos por la aplicación en un principio, es importante tener en cuenta que, a priori, esta no será rentable en términos financieros.

No obstante, existen formas de obtener beneficios potenciales. Por ejemplo, se podría considerar la inclusión de anuncios dentro de la aplicación como una fuente de ingresos pasiva.

Por otro lado, se podría explorar la posibilidad de establecer acuerdos con diferentes clubes de pádel para que utilicen la aplicación en sus torneos y eventos, lo que podría generar ingresos a través de acuerdos comerciales o tarifas por servicios adicionales. Estas estrategias podrían convertir la aplicación en una opción rentable a largo plazo, incluso si inicialmente no se prevén ingresos directos.

### 3.3 Análisis de la viabilidad medioambiental

El proyecto tiene un impacto medioambiental relacionado principalmente con el consumo eléctrico del ordenador y sus periféricos. De manera indirecta, también afecta a los dispositivos donde se instala la aplicación, ya que esta puede consumir la batería, requiriendo recargas frecuentes.

Según un estudio realizado por el Lawrence Berkeley National Laboratory [10] indica que el uso diario de un portátil durante cinco horas resulta en un consumo estimado de alrededor de 31 kWh. Esto equivale a un consumo promedio de aproximadamente diecisiete W por hora. Si tenemos en cuenta la información que nos proporciona la Generalitat de Catalunya [11], por cada kWh, se consume 259g de CO<sub>2</sub>.

Con estos datos, se estima que por cada hora de uso de un portátil se emiten alrededor de 4,40g de CO<sub>2</sub>. Si se utiliza el portátil durante un total de quinientas horas, el cálculo sugiere que se emiten aproximadamente 2199,72 g de CO<sub>2</sub>.

Además, en caso de integrar la conexión con una base de datos, el impacto ambiental se extiende al servidor que aloja esa base de datos. El funcionamiento constante de estos servidores implica un consumo continuo de energía, agregando otra capa al impacto ambiental del proyecto en términos de demanda energética y sostenibilidad.

[12] La base de datos usada para la aplicación es Firebase, la cual tiene servidores en diferentes ubicaciones de Europa como Londres, Zúrich, Frankfurt, Finlandia y Varsovia. Además, Firebase cuenta con servidores en América, Asia y Oriente Medio, ofreciendo así una gran cobertura a nivel mundial para su eficiencia y accesibilidad.

[13] La mayoría de los servidores en Europa operan con bajas emisiones de CO<sub>2</sub>, reflejando un compromiso con la reducción de la huella de carbono. Entre estos, el servidor ubicado en Finlandia destaca como el de menor intensidad de carbono, registrando únicamente 112g de CO<sub>2</sub> por kWh. En contraste, el servidor de Varsovia se posiciona como el de mayor emisión de CO<sub>2</sub>, con 738g de CO<sub>2</sub> por kWh, mostrando una diferencia significativa en la intensidad de carbono entre estas ubicaciones europeas.

A pesar de que estas estadísticas pueden parecer reducidas, al comparar los servidores en Europa y América, se revela una interesante disparidad en las emisiones de CO<sub>2</sub>.

A pesar de que la mayoría de los servidores Europeos operan con bajas emisiones de carbono, con el servidor finlandés destacando como el de menor intensidad, en América, la tendencia es aún más favorable, ya que la gran mayoría de los servidores mantienen niveles aún más bajos de emisiones, con solo uno superando los cien gramos de CO<sub>2</sub> por kWh.

Esta comparación enfatiza la diferencia en la huella de carbono entre estas regiones, demostrando una preferencia por emisiones más reducidas en los servidores americanos en contraste con la gama más variada de emisiones en los servidores europeos.

### 3.4 Aspectos Legales

El proyecto se llevará a cabo siguiendo estrictamente las pautas y regulaciones establecidas por el GDPR (Reglamento General de Protección de Datos) de la Unión Europea, también conocido como Reglamento 2016/679 [14].

Este enfoque garantiza el cumplimiento de los estándares de privacidad y protección de datos más rigurosos, asegurando así la confidencialidad y seguridad de la información manejada por el proyecto.

Los aspectos legales de Firebase de Google abarcan una gran variedad de áreas importantes [15]:

**Privacidad y Protección de Datos:** Firebase se ajusta a regulaciones como el GDPR y la CCPA (Ley de Privacidad del Consumidor de California), estableciendo roles claros para los clientes y Google en relación con los datos personales. Define cómo se recopilan, almacenan, procesan y protegen los datos de los usuarios.

Estos documentos describen los términos bajo los cuales los usuarios pueden acceder y utilizar los servicios de Firebase. Estos términos establecen los derechos y responsabilidades tanto para Google como para los usuarios de Firebase.

**Responsabilidades del Cliente y de Google:** Establece claramente quién es responsable de qué aspectos de la protección de datos y la privacidad. Los clientes de Firebase son responsables como controladores de datos, mientras que Google actúa como procesador o proveedor de servicios.

Acuerdos de Procesamiento de Datos: Firebase suele proporcionar acuerdos específicos sobre cómo se procesan los datos, los niveles de seguridad, la retención de datos y otros aspectos relacionados con la gestión de la información personal.

Estos aspectos legales buscan proteger la privacidad de los usuarios, garantizar el manejo adecuado de los datos personales y establecer claridad en las relaciones entre los clientes y Firebase de Google.

### 3.5 Impacto de la perspectiva de género y la diversidad en los productos a desarrollar en el TFG

Se reconoce que, en ciertos aspectos, la perspectiva de género y diversidad social puede influir a los usuarios. Por ejemplo, utilizar una voz que comenta los resultados del partido, la elección entre una voz masculina o femenina podría tener un impacto en la percepción subjetiva de la aplicación por parte de los usuarios.

[16] La elección de voces femeninas para asistentes personales tiene raíces en estudios culturales y preferencias históricas. Estas voces suelen asociarse con características como calidez y amabilidad, generando una experiencia más agradable para los usuarios. Además, se ha observado que la percepción cultural de las mujeres en roles de cuidado y asistencia influye en la aceptación de instrucciones de un asistente virtual con voz femenina. Esta asociación histórica entre voces femeninas y roles de secretariado o asistencia administrativa ha influenciado la elección de estas voces para los asistentes virtuales, buscando aprovechar la familiaridad percibida con estas voces.

Por otro lado, las voces masculinas en los asistentes de voz pueden ser percibidas como más autoritarias o asociadas con dar órdenes, reflejando percepciones culturales arraigadas



sobre la autoridad y el liderazgo. Esto puede influir en cómo se reciben las instrucciones o respuestas proporcionadas por un asistente con voz masculina, generando una impresión de mayor autoridad en comparación con las voces femeninas.

Estas interpretaciones pueden variar entre usuarios y contextos culturales, y muchas personas pueden no tener estas percepciones o asociaciones concretas. A pesar de estas percepciones, se reconoce la importancia de ofrecer opciones de voces diversas para reflejar las preferencias individuales y promover la inclusión en la experiencia de los asistentes virtuales.

La voz femenina se ha seleccionado para formar parte de la aplicación considerando su asociación cultural con cualidades acogedoras, amables y familiares. Esta elección busca brindar una experiencia agradable y accesible para los usuarios, aprovechando la familiaridad percibida con las voces femeninas y reconociendo la importancia de las preferencias individuales en la interacción con la tecnología.

Otro punto a tener en cuenta es, la consideración del sexo y el uso de un lenguaje inclusivo. La selección del sexo de la voz, así como el empleo de un lenguaje que promueva la inclusión, serán considerados cuidadosamente para garantizar una experiencia equitativa y acogedora para todos los usuarios. Estos elementos serán parte integral del diseño, buscando ofrecer una aplicación que refleje diversidad y respete las preferencias individuales de los usuarios.

Para la fase de prueba del proyecto, se ha conformado un grupo diverso de cinco participantes que ofrecerán perspectivas valiosas sobre la aplicación en desarrollo. En primer lugar, se cuenta con la participación de tres individuos, dos hombres y una mujer, con edades comprendidas entre los veinte y 25 años. Estos usuarios se caracterizan por un uso frecuente del teléfono móvil, especialmente para acceder a redes

sociales y mantener comunicación con otras personas. Aunque no son jugadores habituales de pádel, participan en esta actividad de manera mensual.

Adicionalmente, se integra al proceso de prueba una mujer, con edad entre 25 y treinta años, que presenta un perfil de uso más moderado del teléfono móvil. Esta participante utiliza el móvil principalmente para cuestiones laborales y comunicación, mientras que demuestra un compromiso prácticamente semanal con la práctica del pádel.

Por último, se enriquecerá la prueba con la participación de un hombre entre cincuenta y 55 años. Estos participantes, caracterizados por un uso limitado del móvil centrado en la comunicación, aportarán una valiosa perspectiva desde la experiencia de usuarios más maduros y que practican el pádel de manera esporádica.

La inclusión de estos diversos perfiles garantiza una evaluación exhaustiva de la aplicación en términos de usabilidad y adaptabilidad a diferentes grupos demográficos.

## 4. Bibliografía

- [1] Glassdoor, Sueldos para el puesto de Programador Júnior en Barcelona, [https://www.glassdoor.es/Sueldos/barcelona-programador-j%C3%BAnior-sueldo-SRC\\_H\\_IL.0.9\\_IM1015\\_KO10.28.htm](https://www.glassdoor.es/Sueldos/barcelona-programador-j%C3%BAnior-sueldo-SRC_H_IL.0.9_IM1015_KO10.28.htm) (accessed Jan. 5, 2024).
- [2] Tarifa Por Uso Luz - La tarifa de luz con precio fijo | Naturgy,” [www.naturgy.es](http://www.naturgy.es). [https://www.naturgy.es/hogar/luz/tarifa\\_por\\_uso\\_luz](https://www.naturgy.es/hogar/luz/tarifa_por_uso_luz) (accessed Jan. 05, 2024).
- [3] Android Studio, “Download Android Studio and SDK tools,” Android Developers, 2019. <https://developer.android.com/studio> (accessed Jan. 05, 2024).
- [4] Compara todos los planes de Microsoft 365 (anteriormente Office 365): Microsoft Store,” [www.microsoft.com](http://www.microsoft.com). <https://www.microsoft.com/es-es/microsoft-365/buy/compare-all-microsoft-365-products?culture=es-es&country=es> (accessed Jan. 05, 2024).
- [5] GanttProject, “GanttProject,” [Ganttproject.biz](http://Ganttproject.biz), 2019. <https://www.ganttproject.biz/> (accessed Jan. 05, 2024).
- [6] “Firebase Pricing”. Firebase. <https://firebase.google.com/pricing?hl=es-419> (accessed Mar. 14, 2024).
- [7] “Tamaño del Mercado de Reconocimiento de Voz y Análisis de acciones - informe de investigación de la industria - tendencias de crecimiento,” Tamaño del mercado de reconocimiento de voz y análisis de acciones - Informe de investigación de la industria - Tendencias de crecimiento, <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/voice-recognition-market> (accessed Dec. 17, 2023).
- [8] A. M. Paniagua Alario, “Asistentes virtuales de voz y su aplicación práctica al RGPD,” Prodat, <https://www.prodat.es/blog/asistentes-de-voz-aplicacion-practica-del-rgpd/> (accessed Dec. 17, 2023).
- [9] European Data Protection Board, “Guidelines 02/2021 on virtual voice assistants.” Jul. 7, 2021

- [10] Lawrence Berkeley National Laboratory, "Computer usage and national energy consumption: Results from a field-metering study," California Digital Library, California, 2015.
- [11] Generalitat de Catalunya, "Factor de emisión de la energía eléctrica: el mix eléctrico," Generalitat de Catalunya, Catalunya, May 2023.
- [12] Google, "Global locations - Regions & Zones | google cloud," Google, <https://cloud.google.com/about/locations#lightbox-regions-map> (accessed Jan. 3, 2024).
- [13] Google, "Carbon Free Energy for Google Cloud Regions," Google, <https://cloud.google.com/sustainability/region-carbon> (accessed Jan. 3, 2024).
- [14] U. Europea, "REGLAMENTO (UE) 2016/679 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO." Apr. 27, 2016
- [15] Google, "Privacy and Security in Firebase," Firebase, 2019. <https://firebase.google.com/support/privacy>
- [16] P. Costa, "Conversing with Personal Digital Assistants: on Gender and Artificial Intelligence," Journal of Science and Technology of the Arts, Lisbon, Dec. 2018.