



Universidad Politécnica  
de Madrid



**Escuela Técnica Superior de  
Ingenieros Informáticos**

Grado en Ingeniería Informática

Trabajo Fin de Grado

**Asistente Digital Personalizado para la  
Autonomía Tecnológica de Personas  
Mayores y con Discapacidad**

Autor: Lucía Martín Díaz

Tutora: Elena Villalba Mora

Madrid, enero 2026

Este Trabajo Fin de Grado se ha depositado en la ETSI Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid para su defensa.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Informática

Título: *Asistente Digital Personalizado para la Autonomía Tecnológica de Personas Mayores y con Discapacidad*

Enero 2026

*Autor:* Lucía Martín Díaz

*Tutor:* Elena Villalba Mora

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos e Ingeniería de Software

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos

Universidad Politécnica de Madrid

*Agradecimientos:*

*A mi madre, por quedarse hasta tarde leyendo este trabajo y darme ánimo cuando más lo necesitaba.*

*A mi familia y mi pareja, que han sido mi apoyo constante, mi lugar seguro y la fuerza que me ha acompañado en cada paso de este camino.*

*A mis abuelas y a mi prima, cuya ilusión por aprender y su empeño por dominar el móvil han sido la inspiración más auténtica para realizar este proyecto.*

*Y a todas las personas que, de una forma u otra, han estado a mi lado tanto en este proyecto como en esta etapa educativa.*

*Gracias por acompañarme en este recorrido.*

# Resumen

El teléfono móvil se ha convertido en una herramienta esencial para comunicarse, acceder a información y realizar gestiones cotidianas. Sin embargo, muchas personas mayores y personas con dificultades cognitivas encuentran barreras frecuentes: interfaces cambiantes, vocabulario poco claro o dificultad para recordar pasos. Esto provoca dependencia de familiares o cuidadores y, en la práctica, una forma de exclusión digital.

Ante esta situación, este TFG plantea TATI (Tu Asistente Tecnológico Inteligente), una aplicación orientada a enseñar a usar el móvil mediante tutoriales interactivos paso a paso, con apoyos de accesibilidad como instrucciones claras, posibilidad de apoyo por voz y opciones de personalización. El objetivo es que el usuario pueda aprender a su ritmo y ganar autonomía en tareas comunes, en lugar de limitarse a recibir ayuda puntual.

El trabajo se desarrolla siguiendo un enfoque de diseño centrado en el usuario, partiendo de la identificación de necesidades y dificultades reales y evolucionando mediante iteraciones de diseño e implementación. La solución se materializa en una aplicación móvil con una arquitectura que permite ampliar contenidos y mejorar el sistema a partir de la experiencia de uso.

Finalmente se evaluará la solución mediante pruebas con usuarios, analizando resultados de efectividad, eficiencia y satisfacción, y se identificarán mejoras para futuras iteraciones. Con ello se valorará el potencial impacto positivo de la herramienta como apoyo a la alfabetización digital y a la inclusión, así como sus ventajas y limitaciones en escenarios reales donde existen diferencias entre dispositivos y versiones del sistema.

En conjunto, el TFG aporta una base funcional para una herramienta de alfabetización digital centrada en la autonomía, además de definir líneas de mejora futuras para reforzar el acompañamiento y para ampliar el catálogo de tutoriales y perfiles cubiertos.

# Abstract

Smartphones have become essential tools for communication, accessing information, and handling everyday tasks. However, many older adults and people with cognitive difficulties face recurring barriers such as constantly changing interfaces, unclear terminology, and challenges in remembering step-by-step procedures. This often leads to reliance on relatives or caregivers and, in practice, to a form of digital exclusion.

To address this situation, this Final Degree Project proposes TATI, an application designed to teach smartphone use through interactive, step-by-step tutorials, supported by accessibility features such as clear instructions, optional voice guidance, and personalization settings. The goal is to enable users to learn at their own pace and gain autonomy in common tasks, rather than depending on occasional external help.

The project follows a user-centred design approach, starting from the identification of real needs and usability difficulties and evolving through iterative design and implementation. The solution is implemented as a mobile application with an architecture that supports content expansion and continuous improvement based on usage experience.

Finally, the solution is evaluated through user testing, analysing effectiveness, efficiency, and satisfaction, and identifying improvements for future iterations. This allows assessing the potential positive impact of TATI as a tool for digital literacy and inclusion, as well as its limitations in real-world scenarios where device models and operating system versions differ.

Overall, the project provides a functional foundation for a digital literacy tool focused on autonomy, while outlining future work to strengthen guidance and expand the tutorial catalogue and supported user profiles.

# Tabla de contenidos

<b>1</b>	<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Fundamentos teóricos y estado del arte</b>	<b>4</b>
2.1	Accesibilidad cognitiva	4
2.2	Perfiles objetivo	5
2.2.1	Personas mayores	5
2.2.2	Personas con discapacidad cognitiva	6
2.3	Soluciones y herramientas existentes	7
2.3.1	Dispositivos y aplicaciones de simplificación	7
2.3.2	Herramientas de accesibilidad	9
2.3.3	Tutoriales inteligentes	9
2.4	Aplicaciones actuales para mejorar la alfabetización digital	10
<b>3</b>	<b>Materiales y métodos</b>	<b>12</b>
3.1	Proceso de diseño centrado en el usuario y diseño inclusivo, diseño para todos	12
3.1.1	Fases	13
3.1.2	Ventajas	14
3.2	Técnicas utilizadas en cada una de las fases del DCU	14
3.3	Herramientas de trabajo	15
<b>4</b>	<b>Contexto de uso</b>	<b>17</b>
4.1	Fase de investigación de usuarios	17
4.1.1	Objetivo	17
4.1.2	Metodología	18
4.1.3	Participantes	18
4.1.4	Resultados y conclusión	18
4.2	Especificación del Contexto de uso	19
4.2.1	Especificación de usuarios	20
4.2.2	Perfiles y personas: condiciones cognitivas y requisitos derivados	20
4.2.3	Análisis de tareas	22
4.2.4	Análisis del entorno	23
4.2.4.1	Dispositivos	24
4.2.4.2	Entorno social	27
4.3	Requisitos derivados del contexto	28
4.3.1	Requisitos funcionales (FR)	28
4.3.2	Requisitos no funcionales (NFR)	29
<b>5</b>	<b>Diseño y prototipado de la aplicación</b>	<b>31</b>
5.1	Aplicación de los requisitos al diseño	31
5.2	Mapa de navegación y estructura general	32

5.3	Flujos de usuario .....	33
5.3.1	Flujo de inicial: onboarding y personalización.....	34
5.3.2	Flujo de aprendizaje: completar un tutorial.....	35
5.3.3	Flujo de seguimiento: consultar progreso y estadísticas.....	36
5.3.4	Flujo de asistencia: ayuda mediante LLM .....	37
5.3.5	Flujo de perfil: consultar información personal .....	38
5.4	Interfaz (UI) .....	38
<b>6</b>	<b>Desarrollo de aplicación.....</b>	<b>44</b>
6.1	Decisiones de cambio respecto del prototipo.....	44
6.2	Flujos.....	57
6.2.1	Flujo inicial: onboarding y personalización .....	58
6.2.2	Flujo de aprendizaje: completar un tutorial.....	59
6.2.3	Flujo de seguimiento: consultar progreso y estadísticas.....	60
6.2.4	Flujo de seguimiento: consultar progreso y estadísticas.....	61
6.2.5	Flujo de ajustes: acceder a Configuración y modificar preferencias (nuevo).....	61
6.2.6	Flujo de perfil: consultar información personal .....	62
6.3	UI.....	63
6.4	Implementación técnica .....	72
6.4.1	Arquitectura general .....	72
6.4.2	Estructura modular de la aplicación.....	73
6.4.3	Gestión de estado, persistencia y servicios de soporte.....	74
6.4.4	Modelo de tutoriales interactivos.....	75
6.4.5	Backend y API (FastAPI).....	77
6.4.6	Métricas y analítica.....	78
6.4.7	Despliegue en el servidor .....	79
6.4.8	Seguridad y privacidad .....	79
6.4.9	Limitaciones técnicas actuales.....	80
<b>7</b>	<b>Evaluación de la usabilidad.....</b>	<b>81</b>
7.1	Planificación de las pruebas con usuarios reales.....	81
7.1.1	Fase 1: evaluación del prototipo (Miró).....	81
7.1.2	Fase 2: evaluación de la aplicación implementada .....	81
7.1.3	Participantes y reclutamiento .....	82
7.1.4	Tareas, medidas e instrumentos .....	82
7.2	Resultados de efectividad, eficiencia y satisfacción de las pruebas con usuarios .....	82
7.3	Problemas de usabilidad encontrados y soluciones propuestas .....	84
7.3.1	Prototipo .....	84
7.4	Evaluación de accesibilidad con WCAGs .....	85

7.4.1 Alcance de la revisión .....	86
7.4.2 Metodología .....	86
7.4.3 Resultados por criterios WCAG seleccionados.....	86
<b>8 Análisis de Impacto .....</b>	<b>88</b>
<b>9 Conclusión y líneas futuras.....</b>	<b>90</b>
<b>10 Bibliografía .....</b>	<b>92</b>
<b>11 Anexo A: Respuestas entrevistas iniciales.....</b>	<b>97</b>
<b>12 Anexo B: Planificación y resultados de tests de usabilidad .....</b>	<b>107</b>

# 1 Introducción

Cuando hablamos del teléfono móvil en la actualidad, hablamos de la principal herramienta de comunicación, gestión de trámites, acceso a la información y entretenimiento de la mayor parte de la población. Desde hacer trámites online hasta consultar las cartas en los restaurantes, saber manejar un dispositivo como este es crucial para el día a día. Sin embargo, muchas personas mayores y personas con necesidades cognitivas específicas a veces no pueden utilizar el móvil de manera autónoma o tienen problemas al usarlo debido a su baja usabilidad. En la mayoría de los casos, el problema no es la falta de interés, sino la complejidad de los dispositivos y la ausencia de apoyos adaptados a sus capacidades cognitivas [1]. El miedo a equivocarse, la dificultad para recordar los pasos o la falta de instrucciones claras provocan que gran parte de este colectivo no pueda aprovechar los beneficios que ofrece la tecnología digital [2] [3].

En los últimos años, han surgido numerosas aplicaciones que intentan resolver este problema simplificando las interfaces o reduciendo las funciones del teléfono. Aunque estos enfoques pueden facilitar tareas básicas, su principal limitación es que no enseñan al usuario a utilizar el dispositivo, sino que lo aíslan dentro de un entorno más simple y limitado. Así, en lugar de promover la autonomía digital, acaban restringiendo el aprendizaje y manteniendo la dependencia. Muchas aplicaciones de uso cotidiano, como las de salud, banca o administración, tampoco son completamente accesibles desde el punto de vista cognitivo. Sus menús densos, los términos técnicos, los flujos poco explícitos o la falta de personalización dificultan que personas con cambios cognitivos asociados a la edad o con discapacidad cognitiva puedan usarlas de forma autónoma. Por ejemplo, los estudios sugieren que las interfaces de banca digital y de salud suelen presentar barreras cognitivas, sobrecarga visual y falta de ayudas personalizables [4] [5].

En esta misma línea, los casos de aplicaciones populares como [Duolingo](#), [Whatsapp](#) o [Google Maps](#) demuestran que gran parte de las interacciones en las apps se apoyan en convenciones implícitas del entorno móvil como iconos o gestos, que las personas familiarizadas con la tecnología reconocen de inmediato. Cuando esa familiaridad no existe, puede no quedar claro dónde tocar o qué significa cada símbolo si la interfaz no lo hace explícito, lo que dificulta avanzar con autonomía. Unas instrucciones claras, resaltado del siguiente paso y confirmaciones paso a paso reducen esa ambigüedad y mejoran la comprensión para distintos niveles de experiencia.

Las WCAG (Web Content Accessibility Guidelines) son las pautas internacionales del W3C que fijan criterios técnicos de accesibilidad para webs y aplicaciones, como contraste suficiente, navegación por teclado, alternativas textuales y estructuras comprensibles [6]. Constituyen la base de la norma europea EN 301 549 y en España son exigibles al sector público mediante el RD 1112/2018 [7] [8]. Estas pautas son un gran avance para estandarizar la accesibilidad, pero no cubren por completo la accesibilidad cognitiva [6].

Por si las barreras anteriores no fueran suficientes, la tecnología avanza más rápido de lo que las personas pueden aprender a usarla. Los sistemas operativos cambian constantemente, las aplicaciones modifican sus menús y los gestos táctiles de vuelven más complejos. Si para los usuarios experimentados resulta difícil mantenerse al día, para quien encuentra

complejo el uso del teléfono, este cambio supone una barrera aún más grande. El resultado es una exclusión inintencionada, donde la tecnología, en lugar de empoderar, genera dependencia.

Ante esta situación, este Trabajo de Fin de Grado propone el diseño de TATI (Tu Asistente Tecnológico Inteligente), un asistente digital personalizado para la autonomía tecnológica de personas que encuentran complejo el uso del teléfono. A diferencia de las aplicaciones que simplemente simplifican el teléfono, TATI busca enseñar cómo utilizarlo mediante tutoriales interactivos paso a paso, asistencia por voz, texto y un módulo de personalización adaptativa que ajusta la interfaz a las capacidades y preferencias de cada usuario.

La motivación principal del proyecto es reducir la dependencia de apoyos externos en el uso del teléfono. En lugar de requerir apoyo de terceros o acompañamiento presencial de familiares o allegados, la aplicación propone un acompañamiento digital accesible que permita a cada persona avanzar hacia una mayor autonomía tecnológica a su propio ritmo. TATI pretende ser un primer paso hacia la independencia digital, una ayuda que fomente la confianza para explorar el teléfono y aprender a usar nuevas aplicaciones por cuenta propia.

Desde una perspectiva social, el proyecto responde al reto de la inclusión digital en un contexto de envejecimiento de la población y creciente digitalización de los servicios públicos [9], [10]. Desde el punto de vista técnico, se fundamenta en los principios de diseño centrado en el usuario (DCU), accesibilidad cognitiva y diseño inclusivo, integrando herramientas de prototipado (Miró) [11], desarrollo multiplataforma (Flutter) [12] y evaluación de usabilidad (SUS y WCAG) [13].

El desarrollo del proyecto sigue un enfoque de diseño centrado en el usuario, estructurado en cuatro etapas principales. En primer lugar, la realización de entrevistas y observaciones para identificar las barreras y necesidades de las personas usuarias. Seguidamente, la elaboración de prototipos de interfaz y la definición del módulo de personalización según los distintos niveles de experiencia tecnológica. Después, la implementación de una versión funcional en Flutter que integre tutoriales interactivos inspirados en modelos de guía paso a paso [14], [15]. Finalmente, una última ronda de pruebas de usabilidad y accesibilidad para evaluar la efectividad, la eficiencia y la satisfacción, aplicando las métricas estandarizadas SUS (System Usability Scale) [16] y UEQ (User Experience Questionnaire) [17].

El resultado esperado de este proyecto es prototipar e implementar una aplicación capaz de enseñar, acompañar y adaptarse al usuario, actuando como una unión entre la tecnología y las personas que más apoyo necesitan para usarla. TATI aspira a convertirse en una herramienta de aprendizaje digital continuo que impulse a las personas a avanzar hacia una autonomía tecnológica real.

El documento se organiza en siete capítulos. El capítulo 2 presenta los fundamentos teóricos y el estado del arte (accesibilidad cognitiva, personas mayores y con discapacidad, soluciones existentes y aplicaciones actuales). El capítulo 3 describe los materiales y métodos empleados, incluyendo el proceso DCU y las herramientas utilizadas. El capítulo 4 detalla el contexto de uso, la investigación con usuarios, el análisis del entorno y los perfiles y requisitos derivados. El capítulo 5 aborda el diseño y prototipado de la aplicación, con el mapa de navegación, los flujos y la interfaz, además del enlace al prototipo de Miró. El capítulo 6 detalla como ese ha implementado la aplicación y sus

aspectos técnicos mientras que el capítulo 7 recoge la evaluación de usabilidad y accesibilidad. Por último, el capítulo 8 presenta las conclusiones y las líneas futuras, seguido del capítulo 9 que analiza su impacto y finalmente se exponen la bibliografía y anexos.

## **2 Fundamentos teóricos y estado del arte**

Este capítulo presenta el planteamiento y el panorama de soluciones vinculadas a la accesibilidad cognitiva y a la autonomía tecnológica en el uso del teléfono móvil. Se abordan el concepto de accesibilidad cognitiva y su relación con la tecnología, los perfiles y necesidades de las personas de edad avanzada o con discapacidad, las soluciones existentes (aplicaciones y dispositivos de simplificación, herramientas nativas de accesibilidad, tutoriales interactivos y asistentes virtuales), y aplicaciones actuales y criterios útiles para mejorar la accesibilidad cognitiva.

### **2.1 Accesibilidad cognitiva**

La accesibilidad cognitiva forma parte de la accesibilidad universal y garantiza que cualquier persona pueda orientarse, procesar la información y actuar en consecuencia sin barreras intelectuales. Un servicio, un edificio, un texto o una tecnología con accesibilidad cognitiva son fáciles de entender y usar. Esto incluye lectura fácil, señalización clara, pictogramas comprensibles, instrucciones sencillas y menús digitales bien organizados [18].

No es una medida exclusiva para un colectivo. Beneficia a toda la población, aunque es especialmente relevante para personas con discapacidad intelectual o del desarrollo, para quienes están dentro del espectro autista, para personas con discapacidades sensoriales y para personas mayores con deterioro cognitivo. También ayuda a quien se enfrenta a formularios complejos, webs con menús poco claros o entornos donde no domina bien el idioma [18].

Dentro de los perfiles con mayor riesgo de encontrar barreras cognitivas están las personas con discapacidad intelectual, incluidas aquellas con síndrome de Down u otros diagnósticos del desarrollo con necesidades de apoyo similares, las personas con TEA (Trastorno del Espectro Autista), quienes presentan dificultades específicas de aprendizaje y las personas mayores con cambios cognitivos asociados a la edad. En estos casos, resultan clave textos claros, jerarquías sencillas, pasos guiados y opciones de ayuda y personalización para adaptar el ritmo y el modo de interacción [18].

Las barreras más comunes pasan desapercibidas: textos largos y técnicos, tipografías o contrastes que dificultan la lectura, señalética ambigua o inexistente, formularios sin instrucciones claras, entornos digitales donde navegar o ejecutar acciones no es intuitivo y servicios con canales de comunicación limitados o poco visibles. Muchas de estas barreras se pueden eliminar aplicando pautas de claridad, orientación y apoyo durante las tareas [18].

En el ámbito digital, la accesibilidad cognitiva implica reducir la carga mental y explicitar el propósito de cada pantalla. Supone usar lenguaje claro e iconografía inequívoca, ofrecer instrucciones paso a paso, prevenir errores y facilitar su recuperación, minimizar la dependencia de la memoria a corto plazo y permitir que la persona ajuste tamaño de letra, contraste, ritmo de interacción y tipo de ayuda, ya sea por voz o por texto.

## 2.2 Perfiles objetivo

En este trabajo se consideran dos perfiles principales. En un escenario real podrían beneficiarse también otros usuarios, como personas con baja alfabetización digital sin ser mayores, usuarios con baja visión o sensibilidad al contraste, personas con temblor o baja destreza manual, o cuidadores que apoyan puntualmente. Aun así, el alcance del TFG se centra en estos dos perfiles por su relevancia directa para el problema abordado y porque concentran la mayoría de las barreras observadas al aprender tareas en el teléfono móvil. A partir de estos perfiles se derivan las decisiones de diseño, evaluación y priorización de funcionalidades descritas en los capítulos posteriores.

### 2.2.1 Personas mayores

En este apartado se considera a las personas de 65 años o más, un grupo que presenta cambios asociados a la edad en atención sostenida, memoria de trabajo y velocidad de procesamiento, lo que incrementa el esfuerzo para manejar pantallas pequeñas y jerarquías profundas. En España, el uso del teléfono móvil es alto y el uso se orienta sobre todo a comunicación: los datos oficiales y divulgativos basados en INE/ONTSI sitúan a la mensajería instantánea, las llamadas/videollamadas y la lectura de noticias como finalidades predominantes entre 65–74 años, con menor uso en 75 [1]. En sondeos recientes de Canal Sénior sobre población sénior (con fuerte presencia de 65+), WhatsApp aparece como el servicio más usado ( $\approx 98$  % de quienes respondieron) y casi 9 de cada 10 afirman saber instalar o desinstalar apps; aun así, persisten dificultades para configurar/conectar servicios y para saber qué pedir a los asistentes de voz [19]. Analizado todo lo anterior sacamos en claro que este perfil usa el teléfono móvil sobre todo para mantener el contacto con familia y amistades y para informarse; las gestiones (banca y salud) muestran más fricción por barreras de claridad y confianza, especialmente en los de mayor edad dentro del grupo 65+ [20].

Los estudios con población sénior coinciden en señalar dificultades habituales: sobrecarga visual y jerga técnica que elevan la carga cognitiva; flujos poco explícitos, ausencia de rutas claras de deshacer y escasa personalización de tamaño, contraste o ritmo, lo que reduce la sensación de control. Las revisiones en m-salud con mayores recomiendan tipografía legible, navegación simplificada, tareas troceadas y evaluación en contexto [21]. En ámbitos sensibles como banca y salud, se observan resistencia o abandono vinculados a ansiedad tecnológica y a diseños poco claros; además, la edad cognitiva condiciona la resistencia a la banca móvil, influyendo en valor y riesgo percibidos [22]. En cuanto a asistentes de voz, los estudios con mayores muestran interés y uso ocasional, pero también barreras en configuración y en la formulación/entendimiento de comandos, lo que aconseja guía paso a paso y confirmaciones para sostener el aprendizaje y la autonomía [23].

Estas evidencias se traducen en implicaciones de diseño: reducir pasos y opciones por pantalla y explicitar cada vista con microinstrucciones de los siguientes pasos; habilitar personalización inmediata de tamaño, contraste y ritmo; proporcionar feedback y confirmaciones visibles; y combinar apoyos multimodales (texto y voz) con tutoriales interactivos in-app que validen paso a paso y permitan recuperación guiada ante errores [4].

## 2.2.2 Personas con discapacidad cognitiva

Aunque en este trabajo se describen los perfiles de forma separada para facilitar el análisis, en la práctica pueden solaparse parcialmente. Parte de la literatura y guías de accesibilidad cognitiva incluyen también a algunas personas mayores dentro del ámbito de “necesidades cognitivas”, especialmente cuando existen cambios asociados a la edad (por ejemplo, en memoria de trabajo, atención sostenida o funciones ejecutivas) o cuando aparece deterioro cognitivo. Por ejemplo, una persona mayor con deterioro cognitivo leve puede compartir necesidades con un usuario con dificultades de memoria de trabajo en tareas como recordar un código SMS, retomar un proceso interrumpido, o interpretar un aviso de seguridad. Por ello, esta clasificación se entiende como un marco de diseño, no como categorías excluyentes.

Este perfil incluye a personas con discapacidad intelectual (por ejemplo, síndrome de Down u otros diagnósticos del desarrollo), personas dentro del trastorno del espectro autista (TEA) y personas con dificultades específicas de aprendizaje y otras condiciones que afectan a la atención, la memoria de trabajo, el lenguaje y funciones ejecutivas como la planificación, la inhibición y la flexibilidad cognitiva. En términos de experiencia de uso, suelen requerir información clara y predecible, estructuras sencillas, apoyos visuales (pictogramas, iconos inequívocos), instrucciones paso a paso y consistencia entre pantallas, además de posibilidades reales de personalización del tamaño del texto, el contraste, el ritmo y el tipo de ayuda (texto y/o voz). Estas necesidades están bien descritas tanto por la COGA Task Force del W3C, que recopila objetivos y patrones específicos para accesibilidad cognitiva, como por materiales de ONCE orientados a lectura fácil, señalización clara y participación autónoma [24].

En cuanto al uso de tecnología, la evidencia muestra un interés alto por herramientas de comunicación y socialización y, cuando hay soporte familiar o educativo, una adopción relevante de teléfonos móviles y aplicaciones de mensajería. En personas con síndrome de Down, estudios recientes describen un uso habitual del teléfono móvil, mensajería y redes sociales, con variabilidad según el apoyo recibido; destacan como barreras la configuración inicial, la gestión de contraseñas, la sobrecarga de opciones y la interpretación de iconos o mensajes ambiguos. En positivo, existe una buena recepción de apoyos visuales, pasos guiados y recordatorios para completar tareas [25] [6].

Las dificultades típicas en la interacción digital incluyen textos largos o con jerga, menús densos, formularios sin instrucciones explícitas, ausencia de rutas claras de deshacer, y entornos poco intuitivos que exigen memoria de pasos o suposiciones sobre los siguientes pasos. También es frecuente encontrarse con barreras como las dobles negaciones, los botones sin texto explicativo o la falta de menús de revisión al final de compras o formularios. Todo esto produce un aumento de la carga cognitiva del usuario al requerir de habilidades como la experiencia en dispositivos, la comprensión de expresiones lógicas complejas o la memoria de estos pasos anteriores. En servicios críticos (administración, salud, banca) estas barreras impactan especialmente cuando se suman requisitos de seguridad y múltiples pasos, lo que incrementa la carga mental. La literatura y guías de accesibilidad recomiendan trocear tareas, anticipar el propósito de cada pantalla, evitar depender de la memoria,

confirmar cada acción y ofrecer ayuda contextual que permita continuar sin perderse [26].

Para este colectivo, son decisivos: los propósitos claros desde el inicio, pocas opciones por pantalla, microinstrucciones que indiquen el siguiente paso, iconografía y textos inequívocos, validación y recuperación ante errores, apoyos multimodales (texto, voz, vibración) y personalización accesible en dos toques. Integrar tutoriales interactivos en contexto y reforzar con pistas visuales (resaltado del elemento a pulsar, progreso visible) acelera el aprendizaje y reduce la dependencia de terceros. Estas medidas están alineadas con las recomendaciones de COGA y con el material divulgativo de ONCE sobre accesibilidad cognitiva aplicada [26] [6].

## 2.3 Soluciones y herramientas existentes

### 2.3.1 Dispositivos y aplicaciones de simplificación

Una respuesta habitual a las barreras tecnológicas son las aplicaciones que simplifican la UI de un teléfono común y los teléfonos con interfaces ya simplificadas que reducen la complejidad con iconos grandes, menús mínimos y accesos directos. Suelen funcionar bien como puerta de entrada para tareas frecuentes (llamadas, mensajes, cámara), pero al acotar las posibilidades reales del dispositivo y no enseñar tareas nuevas, pueden sostener la dependencia. Como modelos de ejemplo del mercado y sus singularidades están:

Doro 8100 (dispositivo móvil adaptado): Incorpora botón físico de asistencia y compatibilidad con “Response by Doro” para alertas a contactos y envío de ubicación, además de soporte de ayuda remota; está pensado para reducir fricciones de configuración y soporte cotidiano [27].



Figura 2.1. Teléfono Doro 8100 [28].

emporiaSMART.6 (dispositivo móvil adaptado): Incluye Smartcover que permite operar funciones esenciales con la tapa cerrada y botón SOS. Se enfoca en accesibilidad de hardware y en simplificar pasos cotidianos [29].



Figura 2.2. Modelo de teléfono emporiaSMART.6 [30].

Jitterbug Smart4. Propone un menú en una sola lista con letras grandes y altavoz potente, además de servicios de seguridad integrados (Urgent Response). Está orientado a minimizar la curva de aprendizaje inicial [31].



Figura 2.3. Teléfono Jitterbug Smart4 [32].

BIG Launcher (Android, aplicación). Sustituye la pantalla de inicio por botones e iconos muy grandes, tipografía ampliable y opción SOS; disponible en Google Play y pensado para personas mayores y con baja visión [33].



Figura 2.4. Interfaz de la aplicación BIG Launcher [34].

### 2.3.2 Herramientas de accesibilidad

Tanto iOS como Android incorporan funciones que facilitan la accesibilidad en un entorno digital.

En iOS, “Texto dinámico” y “reducir movimiento” mejoran la legibilidad y limitan distracciones. “VoiceOver” y “Contenido hablado” anuncian elementos y leen lo que aparece en pantalla, de modo que la persona recibe instrucciones y confirmaciones paso a paso. Con “Dictado” y “Siri” es posible escribir y ejecutar acciones por voz, lo que evita recordar rutas de menús. Los subtítulos en vivo ayudan a comprender audio y vídeo. “Acceso guiado” mantiene a la persona dentro de una sola aplicación y desactiva zonas conflictivas para prevenir errores. El apartado de “Atajos” permite crear botones que encadenan tareas frecuentes y así recortar pasos.

En Android, “TalkBack” guía la interacción anunciando controles y resultados. “Select-to-Speak” y “Live Caption” leen o subtitulan el contenido en pantalla. Los ajustes de tamaño de fuente y tamaño de visualización amplían texto e interfaz para facilitar la lectura y el toque. La opción de “Reducir animaciones” disminuye la distracción. Con “Voice Access” se controla el teléfono por comandos como “abrir Mensajes” o “tocar Enviar”. El modo “Reading Mode” ofrece una vista limpia con lectura en voz alta. Además, “Action Blocks” coloca botones grandes en la pantalla para acciones habituales.

Todas estas funcionalidades permiten personalizar tamaño, contraste, ritmo y modo de ayuda, ya sea por voz o por texto, favoreciendo la comprensión y la autonomía.

### 2.3.3 Tutoriales inteligentes

Los tutoriales interactivos in-app superponen indicaciones directamente sobre la interfaz real (resaltados, globos de ayuda, mensajes breves y, cuando procede, audio). Frente a manuales o vídeos, este enfoque guía la acción paso a paso en el mismo contexto donde ocurre la tarea, valida cada interacción y ofrece recuperación ante desvíos (volver atrás, reintentar, mostrar la pista siguiente). Estos tutoriales mejoran la eficacia, reducen la carga cognitiva y aumentan la confianza, especialmente en personas con baja familiaridad tecnológica, porque no obligan a llevar instrucciones de otro medio a la aplicación: la ayuda aparece justo encima del elemento que hay que usar cuando hay que usarla. Los mensajes superpuestos que bloquean todo salvo el control relevante son un ejemplo: focalizan la atención, evitan toques erróneos y aceleran el aprendizaje de la secuencia correcta (evaluados frente a tutoriales en papel en CHI'05). [14]

Un caso reciente y en el que se basa este TFG es Synapse [15] un sistema de guía interactiva por demostración con soporte de ensayo-error diseñado específicamente para personas mayores. En una comparación controlada con vídeos cortos, Synapse ofreció mejor apoyo que la aproximación basada en vídeo e hizo que los participantes se sintieran más seguros y motivados al usar aplicaciones reales en el teléfono [15]. La clave fue que, cuando el usuario se equivocaba o no sabía cómo seguir, el sistema no lo expulsaba de la tarea: mostraba el siguiente gesto o elemento y permitía reintentar sin penalización, reforzando así el aprendizaje en contexto.

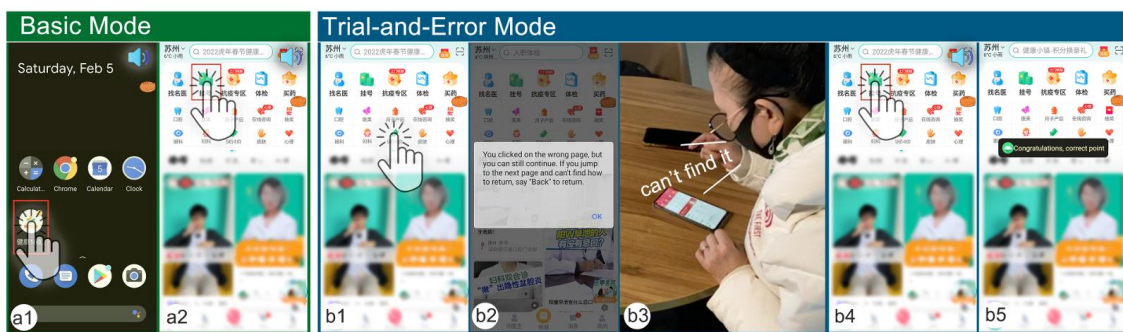


Figura 2.5. Imagen sacada del paper de Synapse [15] que representa cómo superponen y analizan las acciones del usuarios en otras UI.

Muchas aplicaciones comerciales ya incorporan onboardings (herramienta digital para la incorporación de nuevos usuarios) y sugerencias visuales temporales en forma de superposición para presentar funciones nuevas o complejas. Las guías oficiales recomiendan introducir estas ayudas en el momento relevante y con el mínimo texto, de manera opcional y rápida, y siempre conectadas con una pantalla de aterrizaje que permita actuar de inmediato. Un ejemplo del mismo es el de Apple (Apple HIG: onboarding) [35] Estudios y reseñas sobre estas herramientas han medido su efectividad para completar flujos predefinidos más deprisa cuando son breves y contextuales, aunque advierten que un uso excesivo puede resultar intrusivo o ser ignorado si interrumpe tareas en curso

## 2.4 Aplicaciones actuales para mejorar la alfabetización digital

La alfabetización digital es la capacidad de acceder, gestionar, comprender, evaluar, comunicar y crear información de forma segura mediante tecnologías digitales; va más allá de saber usar dispositivos móviles e implica desenvolverse con criterio y autonomía en tareas reales como comunicarse, hacer trámites o aprender funciones nuevas. En este TFG, la alfabetización digital es el objetivo práctico de la accesibilidad cognitiva: al explicitar los pasos y ofrecer apoyos graduables, se crean condiciones para que más personas adquieran y consoliden habilidades digitales en su propio contexto de uso [36].

En España y, en particular, en la Comunidad de Madrid, existen iniciativas que apuntan en esta dirección. El Plan de Capacitación Digital para la ciudadanía (2022–2025) ha creado una Red de Centros de Capacitación Digital para acercar formación básica y avanzada a toda la población, con especial atención a colectivos vulnerables, incorporando aulas fijas y móviles donde se imparten cursos sobre manejo de teléfonos móviles, ciberseguridad o trámites en línea [37]. En paralelo, desde el ámbito de nuestra escuela, el Grupo TEDECO (UPM) desarrolla proyectos de alfabetización y acompañamiento tecnológico con metodologías orientadas a “enseñar tecnología a las personas”, como TechPeopleCare, y programas de inclusión digital en Madrid y otros conceptos que insisten en adaptar la tecnología al usuario, no al revés [38]. Dentro del ecosistema de la UPM existe además una línea estable en envejecimiento activo, interacción persona-ordenador y salud digital que ha generado guías de diseño para personas mayores y pilotos de inclusión digital; entre sus resultados destacan recomendaciones de diseño para aplicaciones móviles con mayores derivadas de una revisión sistemática [39].

## **3 Materiales y métodos**

Este capítulo recoge la metodología seguida para diseñar, prototipar y desarrollar TATI, detallando los materiales empleados y el procedimiento de trabajo. En concreto, el proceso se apoya en diseño centrado en el usuario y en el diseño para todos, de forma que las decisiones se toman a partir de necesidades reales y se validan de manera iterativa con usuarios. A partir de aquí se describen las fases del proceso, las técnicas aplicadas en cada una y las herramientas utilizadas.

### **3.1 Proceso de diseño centrado en el usuario y diseño inclusivo, diseño para todos**

Este TFG se ha guiado por dos marcos complementarios: el diseño centrado en el usuario (DCU) según la norma ISO 9241-210, y el diseño para todas las personas tal y como lo promueven la W3C WAI, la comunidad de “Inclusive Design” y la Declaración de Estocolmo de EIDD-DfA Europe. Combinados, estos marcos aseguran que el sistema se planifica, diseña y evalúa alrededor de las personas reales y de la diversidad humana, no al revés [9] [26] [40].

El diseño inclusivo parte de reconocer la diversidad de capacidades y de aprender de extremos de uso para que las soluciones funcionen para más gente; suele resumirse en ideas como “reconoce la exclusión, aprende de la diversidad y resuelve para una persona extendiendo a muchas” [41]. En Europa, el movimiento “Design for All” subraya que todo lo diseñado para ser usado por personas debe facilitar la participación en igualdad y responder a la diversidad cambiante (edad, cultura, capacidad), lo que implica productos, servicios y entornos informacionales más accesibles y convenientes para todas las personas.

En el contexto de este proyecto, seguir estos marcos implica que las decisiones de diseño no se toman desde la experiencia del usuario medio, sino a partir de necesidades asociadas a la accesibilidad cognitiva y a la experiencia tecnológica previa. En la práctica, esto se traduce en priorizar la claridad y la orientación durante las tareas, reduciendo la carga mental necesaria para avanzar en la interfaz. Por ello, el diseño de la solución pone el foco en que cada pantalla comunique su propósito, que los pasos estén guiados de forma explícita y que exista una lógica de interacción predecible, con mensajes comprensibles, confirmaciones visibles y mecanismos que ayuden a prevenir errores o a recuperarse de ellos sin frustración. Asimismo, el diseño inclusivo se refleja en la incorporación de apoyos multimodales, combinando texto y voz, y en la personalización accesible de elementos como tamaño de letra, contraste o ritmo de interacción, con la meta de adaptarse a distintos niveles de capacidad y experiencia tecnológica.

Además, estos principios también implican una forma de trabajo iterativa, en la que el prototipado y la evaluación se emplean para detectar barreras tempranas y refinar la solución progresivamente. No obstante, el proceso se ha visto condicionado por las limitaciones temporales propias de un Trabajo de Fin de Grado y por la dificultad de acceso a los perfiles objetivo, lo que ha reducido el número de participantes y de iteraciones posibles respecto a lo ideal en un

proyecto de mayor duración. Aun así, se ha priorizado incluir evaluación con usuarios reales, estructurando el trabajo en dos fases diferenciadas de testing y una fase intermedia de análisis y aplicación de cambios, de manera que la solución final no sea únicamente el resultado de criterios teóricos, sino también de evidencia obtenida en la validación práctica del diseño.

### **3.1.1 Fases**

El proceso de diseño seguido se ha estructurado en seis fases:

En una primera fase se realizó la definición del problema y la revisión del estado del arte, con el afán de comprender las principales barreras cognitivas asociadas al uso del teléfono móvil y analizar soluciones existentes en el ámbito de la accesibilidad, el diseño inclusivo y la alfabetización digital. Esta fase permitió establecer el enfoque del proyecto y justificar la necesidad de una solución orientada al acompañamiento y al aprendizaje progresivo del uso de los dispositivos móviles.

Posteriormente, se llevó a cabo una fase de investigación de usuarios mediante encuestas y el análisis de perfiles representativos. Aunque el número de participantes fue limitado por la dificultad de acceso a los colectivos objetivo, esta información se complementó con datos procedentes de fuentes secundarias, como estadísticas oficiales sobre el uso de tecnología en población mayor (por ejemplo, el INE) [1]. Con ello fue posible contextualizar los resultados obtenidos y reforzar la identificación de patrones de uso, dificultades recurrentes y necesidades de apoyo relevantes para el diseño de la aplicación, sirviendo como base para la definición de requisitos funcionales y de interacción.

A partir de esta información se inició la fase de diseño y prototipado, en la que se definieron la estructura general del sistema, los flujos de usuario y la propuesta de interfaz. El prototipado se utilizó como herramienta central para explorar alternativas de diseño y realizar una evaluación antes de la implementación técnica.

Sobre el prototipo, se realizó una primera fase de evaluación con usuarios, orientada a analizar la comprensión de los flujos, la claridad de las instrucciones y la facilidad de uso. Los resultados obtenidos dieron lugar a una fase intermedia de análisis y aplicación de cambios antes de comenzar la fase de implementación del prototipo, en la que se revisaron y reescribieron textos para mejorar la claridad de las instrucciones, se añadieron pantallas y pasos de apoyo para hacer los flujos más explícitos, y se ajustaron aspectos visuales como el contraste para facilitar la legibilidad. Además, se incorporó en la planificación una base de datos orientada al registro de métricas de uso, con el fin de analizar la interacción de los usuarios con mayor precisión para futuramente añadir a demanda más funcionalidades.

Finalmente, tras la fase de implementación donde se realizó una primera propuesta de producto funcional, se llevó a cabo una segunda fase de pruebas con usuarios, destinada a comprobar si las modificaciones introducidas mejoraban la experiencia de uso y resolvían los problemas identificados en la evaluación inicial. Este ciclo reducido de diseño, prueba y mejora permitió mantener el carácter iterativo del diseño centrado en el usuario, adaptándolo a las limitaciones del contexto académico y asegurando que la solución final estuviera basada en evidencia empírica y no únicamente en supuestos de diseño.

### **3.1.2 Ventajas**

La adopción de un enfoque de diseño centrado en el usuario y de diseño inclusivo ha permitido orientar el desarrollo de la solución hacia necesidades reales, reduciendo el riesgo de diseñar a partir de suposiciones o criterios exclusivamente técnicos. Este enfoque resulta especialmente adecuado en un contexto de accesibilidad cognitiva, donde pequeños problemas de comprensión o ambigüedad en la interfaz pueden impedir el uso autónomo del sistema.

El uso de prototipos y evaluaciones tempranas ha facilitado la detección de problemas de usabilidad en fases iniciales, permitiendo introducir mejoras antes de la implementación definitiva. Además, la combinación de información obtenida directamente de usuarios con datos procedentes de fuentes secundarias ha reforzado la validez de las decisiones de diseño incluso en un contexto de participación limitada.

Este enfoque ha contribuido a mejorar la claridad, la accesibilidad y la coherencia del sistema, proporcionando una base sólida para una solución utilizable, comprensible y alineada con los objetivos de autonomía tecnológica planteados en el proyecto.

## **3.2 Técnicas utilizadas en cada una de las fases del DCU**

A lo largo del proceso de diseño centrado en el usuario se han empleado distintas técnicas que ayudasen a comprender las necesidades de las personas usuarias, explorar soluciones de diseño y evaluar la usabilidad y accesibilidad de la aplicación. Estas técnicas se han seleccionado teniendo en cuenta las características del proyecto, el perfil de los usuarios y las limitaciones temporales del proyecto.

En una primera etapa se recurrió a entrevistas y encuestas exploratorias, orientadas a conocer la experiencia previa con el teléfono móvil, las principales dificultades percibidas y los miedos asociados al uso de la tecnología. Estas técnicas permitieron obtener información cualitativa relevante sobre aspectos como la comprensión de las interfaces, la dificultad para localizar opciones, la percepción del tamaño de los elementos interactivos y la confianza durante la realización de tareas habituales.

Para la fase de diseño se utilizó el prototipado como técnica principal, empleando un nivel de fidelidad media. Esta elección respondió a la necesidad de encontrar un equilibrio entre realismo y flexibilidad durante las pruebas con usuarios. Un prototipo de fidelidad demasiado alta podría transmitir la sensación de que el diseño estaba ya cerrado, inhibiendo a las personas participantes a la hora de expresar críticas o proponer cambios. Por el contrario, un prototipo de fidelidad muy baja podría dar la impresión de que la solución estaba poco definida o incompleta, lo que podría desmotivar la aportación de comentarios relevantes al percibirse como algo todavía lejano al producto final.

El prototipo de fidelidad media expuso con claridad la estructura de las pantallas, la ubicación de los botones, el tamaño de los elementos interactivos y los flujos de usuario, facilitando la evaluación de la comprensión y la navegación sin condicionar en exceso la percepción de avance del proyecto. Este enfoque resultó adecuado para analizar aspectos clave como la localización de

acciones, la jerarquía visual y la claridad de la interacción, fundamentales en contextos de accesibilidad cognitiva. Aunque en esta fase no se realizó una medición formal del contraste, este criterio se tuvo en cuenta posteriormente durante la implementación de la interfaz en código, ajustando colores y estilos conforme a las recomendaciones de accesibilidad.

La evaluación de la aplicación se apoyó en pruebas de usabilidad con usuarios, en las que se analizaron indicadores de efectividad y eficiencia, como el tiempo necesario para completar tareas y el número de errores cometidos. Estas pruebas permitieron detectar mejoras en los flujos de interacción y validar las mejoras introducidas tras la fase intermedia de cambios.

Como complemento a las pruebas, se utilizaron cuestionarios para evaluar la experiencia de uso. En concreto, se empleó la System Usability Scale (SUS) para obtener una medida global de la usabilidad del sistema, la claridad, la eficiencia o la percepción general del sistema.

Finalmente, la evaluación de la accesibilidad se apoyó en las Web Content Accessibility Guidelines (WCAG), utilizadas como referencia para revisar aspectos como el contraste, la legibilidad, la claridad del contenido y la coherencia de la interacción. Aunque el proyecto no pretende certificar formalmente el cumplimiento normativo, las WCAG han servido como guía para identificar y corregir posibles barreras de accesibilidad durante el diseño y la implementación de la aplicación [42].

### **3.3 Herramientas de trabajo**

Para el desarrollo de este Trabajo de Fin de Grado se han utilizado diversas herramientas de apoyo para las distintas fases:

Durante las fases de análisis y diseño se emplearon herramientas colaborativas y de prototipado. Miró [11] se utilizó para la creación de mapas de navegación, flujos de usuario y esquemas conceptuales, facilitando la representación visual de ideas y la exploración de alternativas de diseño. Canva [43] se empleó como apoyo para la elaboración de material visual y recursos gráficos utilizados en el proyecto. Microsoft Teams [44] se utilizó como herramienta de comunicación y organización del trabajo, permitiendo el seguimiento del proyecto y la coordinación de tareas con la tutora del proyecto.

Para la recogida de información en la fase de investigación y evaluación se utilizó Google Forms [45], que permitió diseñar encuestas y cuestionarios de forma sencilla y accesible, así como recopilar las respuestas para su posterior análisis. Los datos obtenidos se trataron mediante hojas de cálculo de Google [46], lo que facilitó el análisis de resultados.

El diseño y desarrollo de la aplicación se llevó a cabo utilizando el framework Flutter [12] y el lenguaje de programación Dart [47], lo que permitió implementar una solución multiplataforma (aunque la plataforma solo esté pensada para ejecutarse en Android) a partir de una única base de código. El entorno de desarrollo empleado fue Visual Studio Code [48] y Android Studio [49], aprovechando sus herramientas de depuración y extensiones específicas para Flutter [12]. Para el control de versiones del código y la gestión de cambios a lo largo del desarrollo se utilizó Git [50], facilitando la organización del trabajo.

En cuanto a la gestión de datos, se empleó una base de datos local en la propia aplicación para almacenar información personal del usuario y una base

de datos [51] para el almacenamiento de información relacionada con el uso general de la aplicación y el registro de métricas. Este servidor de PostgreSQL y la API consumida por la aplicación se desplegaron en una máquina hosteada en Oracle Cloud [52].

Además, para implementar la funcionalidad de ayuda conversacional basada en un modelo de lenguaje, se utilizó Ollama [53] como entorno de ejecución local de modelos LLM, exponiendo un servicio accesible desde la API para procesar las consultas del usuario y devolver respuestas breves y guiadas.

Por último, se recurrió a documentación técnica y guías de referencia, como la norma ISO 9241-210 [9] y las Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) [10], así como a guías específicas de accesibilidad cognitiva, que han servido como apoyo para orientar las decisiones de diseño y revisar aspectos de usabilidad y accesibilidad a lo largo del desarrollo del proyecto.

## **4 Contexto de uso**

El contexto de uso define el conjunto de condiciones en las que la aplicación propuesta va a ser utilizada, considerando quiénes son los usuarios, qué tareas realizan con el teléfono móvil y en qué entorno se produce la interacción [9]. En un proyecto orientado a la accesibilidad cognitiva y a la autonomía tecnológica, este análisis resulta esencial para comprender por qué determinadas interfaces, flujos o mensajes generan dificultades y cómo estas barreras se relacionan con situaciones reales de uso.

En este Trabajo de Fin de Grado, el contexto de uso se aborda desde una perspectiva centrada en las personas, con especial atención a personas mayores y a personas con discapacidad cognitiva leve. El análisis no se limita a describir perfiles de usuario, sino que integra la experiencia previa con la tecnología, el tipo de tareas que se consideran relevantes o críticas y las condiciones físicas y sociales en las que se utiliza el teléfono móvil. De este modo, se pretende situar la solución propuesta en escenarios cotidianos y realistas.

El capítulo se estructura en varios apartados. En primer lugar, se presenta la fase de investigación de usuarios, en la que se describe cómo se ha recogido la información necesaria para comprender el uso del móvil y las necesidades de apoyo digital. A continuación, se especifica el contexto de uso a partir de la definición de los perfiles de usuario, el análisis de tareas y el estudio del entorno. Finalmente, se derivan los requisitos del sistema a partir de este análisis, estableciendo la base sobre la que se apoya el diseño y prototipado de la aplicación.

### **4.1 Fase de investigación de usuarios**

La fase de investigación de usuarios se realizó como etapa inicial del proyecto, antes del diseño y prototipado de la aplicación para entender el uso real del teléfono móvil por parte de los perfiles objetivo y detectar barreras, necesidades de apoyo y oportunidades de diseño relevantes para el desarrollo de TATI. Esta fase resultó especialmente importante dado que el proyecto se orienta a colectivos con características y dificultades muy diversas, para los que las decisiones de diseño deben basarse en evidencia y no únicamente en supuestos teóricos.

La investigación se llevó a cabo mediante entrevistas y encuestas realizadas de forma mixta, combinando encuentros presenciales, entrevistas apoyadas por terceros y cuestionarios rellenados en paralelo durante las conversaciones. En todos los casos se informó previamente a las personas participantes del propósito del estudio, explicando que las respuestas se utilizarían de forma anónima y exclusivamente con fines académicos dentro del Trabajo de Fin de Grado.

#### **4.1.1 Objetivo**

El principal objetivo de la investigación fue comprender la visión que las personas participantes tienen sobre el uso del teléfono móvil, su motivación para utilizarlo, las barreras que encuentran en el día a día y el nivel de manejo

que perciben tener. También se buscó identificar tareas que resultan especialmente problemáticas, situaciones en las que existe dependencia de terceros y áreas concretas en las que un asistente digital como TATI podría ofrecer apoyo. De forma complementaria, esta fase permitió validar ideas de diseño iniciales y detectar nuevas necesidades no previstas.

#### **4.1.2 Metodología**

La metodología utilizada fue fundamentalmente cualitativa, apoyada por datos descriptivos obtenidos a través de un cuestionario estructurado. Se optó deliberadamente por un número reducido de participantes, pero con un alto nivel de detalle en las respuestas, dado que los perfiles objetivo son difíciles de localizar y entrevistar, y que el cuestionario incluía un número elevado de preguntas. En el caso de personas con discapacidad cognitiva, se descartaron menores de 25 años para evitar sesgos derivados de la formación reciente en competencias digitales. Además, se tuvo en cuenta que entrevistas excesivamente largas pueden resultar difíciles para este colectivo, por lo que se priorizó un formato flexible y adaptado al ritmo de cada persona.

Las entrevistas se plantearon como conversaciones naturales, en las que las preguntas del cuestionario se introducían de forma progresiva para evitar fatiga y favorecer que las personas compartieran experiencias personales. En algunos casos, debido a la distancia o a dificultades de movilidad, las entrevistas se realizaron de forma remota, leyendo las preguntas del formulario y registrando las respuestas directamente. Todas las respuestas se recogieron en el formulario digital, utilizando las opciones abiertas para anotar comentarios y matices adicionales.

#### **4.1.3 Participantes**

En total participaron nueve personas. De ellas, seis correspondían al perfil de personas mayores de 70 años y tres al perfil de personas con discapacidad cognitiva, siendo una de las participantes perteneciente a ambos perfiles. Las edades de las personas mayores se situaron entre los 74 y los 95 años, mientras que en el grupo de discapacidad cognitiva se incluyeron participantes de 25, 51 y 74 años.

Cinco de las entrevistas presenciales fueron realizadas personalmente, mientras que otras tres se llevaron a cabo con la colaboración de dos personas adicionales en municipios distintos, con el fin de ampliar ligeramente la diversidad geográfica. En varios casos, especialmente con personas mayores, las entrevistas se realizaron con el apoyo de familiares o personas de referencia, dada la dificultad de enviar y completar formularios de manera autónoma.

#### **4.1.4 Resultados y conclusión**

El análisis de las respuestas permitió identificar una serie de patrones comunes en el uso del teléfono móvil. Las personas participantes utilizan el teléfono móvil de forma habitual para tareas concretas y conocidas, como la comunicación mediante llamadas o mensajería y el consumo de contenidos, pero

experimentan dificultades cuando las aplicaciones cambian su interfaz, cuando aparecen mensajes de seguridad poco claros o cuando las tareas requieren múltiples pasos. En estos casos, es frecuente la sensación de inseguridad y el miedo a cometer errores, lo que incrementa la dependencia de terceros.

También se detectó una gran diversidad de necesidades y preferencias, tanto en el nivel de apoyo requerido como en la forma de recibirlo. Mientras algunas personas valoran especialmente ayudas visuales como botones grandes o textos simplificados, otras no consideran necesario modificar estos aspectos, pero sí agradecen explicaciones paso a paso o apoyo por voz.

Las conclusiones obtenidas en esta fase han sido tenidas en cuenta de forma directa en el diseño de la aplicación, y se han complementado con datos procedentes de estadísticas oficiales y casos documentados de accesibilidad cognitiva, con el objetivo de cubrir el mayor número posible de casuísticas [1]. En particular, los resultados han influido en el diseño del módulo de personalización, que permite ajustar elementos como el tamaño del texto, el contraste o el uso de la voz según las preferencias de cada persona. A la vez que lo anterior se ha incorporado una base de datos adicional para registrar métricas de uso y analizar qué tutoriales resultan más útiles o mejor aceptados. En tareas percibidas como especialmente sensibles, como las relacionadas con banca digital, se ha optado por plantear contenidos informativos breves en lugar de tutoriales interactivos completos, con el fin de reducir el miedo y aumentar la confianza de las personas.

## **4.2 Especificación del Contexto de uso**

El contexto de uso de TATI se caracteriza por un empleo principalmente puntual y voluntario, vinculado al deseo de aprender a realizar nuevas tareas con el teléfono móvil o a la necesidad de desbloquearse cuando surge una dificultad concreta. La aplicación no se concibe como un sistema intrusivo ni de uso permanente, sino como un apoyo que se activa cuando la persona usuaria tiene motivación para aprender o cuando experimenta inseguridad durante la realización de una tarea. En este sentido, TATI busca reducir la frustración asociada al error y fomentar un aprendizaje progresivo que permita aumentar la autonomía digital con el tiempo.

El uso previsto de la aplicación se sitúa mayoritariamente en el hogar, en entornos tranquilos, con buena iluminación y sin distracciones, evitando factores externos que incrementen la carga cognitiva o la ansiedad. Aunque existen situaciones críticas relacionadas con tareas sensibles, como la banca digital o gestiones administrativas, el planteamiento actual prioriza el aprendizaje previo y el acompañamiento guiado fuera de contextos de presión. Cuando la persona se bloquea durante una tarea, TATI puede servir como punto de referencia para acceder a tutoriales relacionados con ese tema, proporcionando distintos niveles de explicación según el grado de experiencia.

El contexto de uso contempla además una progresión en el nivel de manejo: a medida que la persona adquiere mayor confianza y competencia, la aplicación puede sugerir tutoriales de mayor complejidad, reforzando la idea de aprendizaje continuo. Sin embargo, los tutoriales completados anteriormente siempre serán accesibles por el usuario. Este enfoque permite que TATI pueda integrarse en iniciativas más amplias de alfabetización digital, actuando como complemento individualizado al aprendizaje.

### **4.2.1 Especificación de usuarios**

Según entrevistas de esta fase, las personas usuarias de TATI presentan, en general, un nivel de competencia digital medio-bajo, caracterizado por un uso frecuente pero limitado del teléfono móvil. Su interacción suele concentrarse en un conjunto reducido de aplicaciones conocidas, principalmente orientadas a la comunicación y al consumo de contenidos, mostrando una baja disposición a explorar nuevas funcionalidades o a instalar aplicaciones adicionales. Esta reticencia está estrechamente relacionada con el miedo a equivocarse, a descargar contenido no legítimo o a no comprender los pasos necesarios para completar una tarea.

Entre las dificultades más habituales respondidas en las entrevistas se encuentran la comprensión de términos técnicos, la interpretación de mensajes de seguridad, la gestión de actualizaciones y la necesidad de recordar secuencias de pasos relativamente largas. Estas situaciones generan inseguridad y favorecen la dependencia de terceros, especialmente en tareas consideradas importantes. Aunque muchas de las personas entrevistadas cuentan con apoyo familiar o de referencia, esta circunstancia no es universal, y existe un número significativo de personas mayores que viven solas o con redes de apoyo limitadas, lo que refuerza la necesidad de soluciones que fomenten la autonomía.

En cuanto a las preferencias de interacción, se observa una clara inclinación hacia el uso de la voz frente a la escritura, así como un ritmo de interacción variable, generalmente más lento en tareas nuevas o percibidas como complejas. A pesar de las dificultades, el objetivo compartido por la mayoría de las personas usuarias es poder realizar las tareas de forma autónoma, contando con un apoyo que les permita avanzar con mayor seguridad. Este perfil de usuario justifica la necesidad de una aplicación flexible, configurable y no impositiva, capaz de adaptarse a distintos niveles de experiencia y a preferencias individuales.

### **4.2.2 Perfiles y personas: condiciones cognitivas y requisitos derivados**

A partir de la información recogida en la fase de investigación de usuarios y complementada con datos procedentes de fuentes secundarias, se definieron perfiles representativos o *user personas*. Estas personas no corresponden a individuos reales concretos, sino que sintetizan características, necesidades, motivaciones y dificultades observadas de forma recurrente en los perfiles objetivo del proyecto. Su objetivo es facilitar la comprensión del contexto de uso y servir como herramienta de apoyo para la toma de decisiones de diseño a lo largo del desarrollo de la aplicación. REF

En este proyecto se han definido dos personas principales, que representan respectivamente a una persona con discapacidad cognitiva y a una persona mayor con bajo nivel de alfabetización digital. A continuación, se describen ambos perfiles.

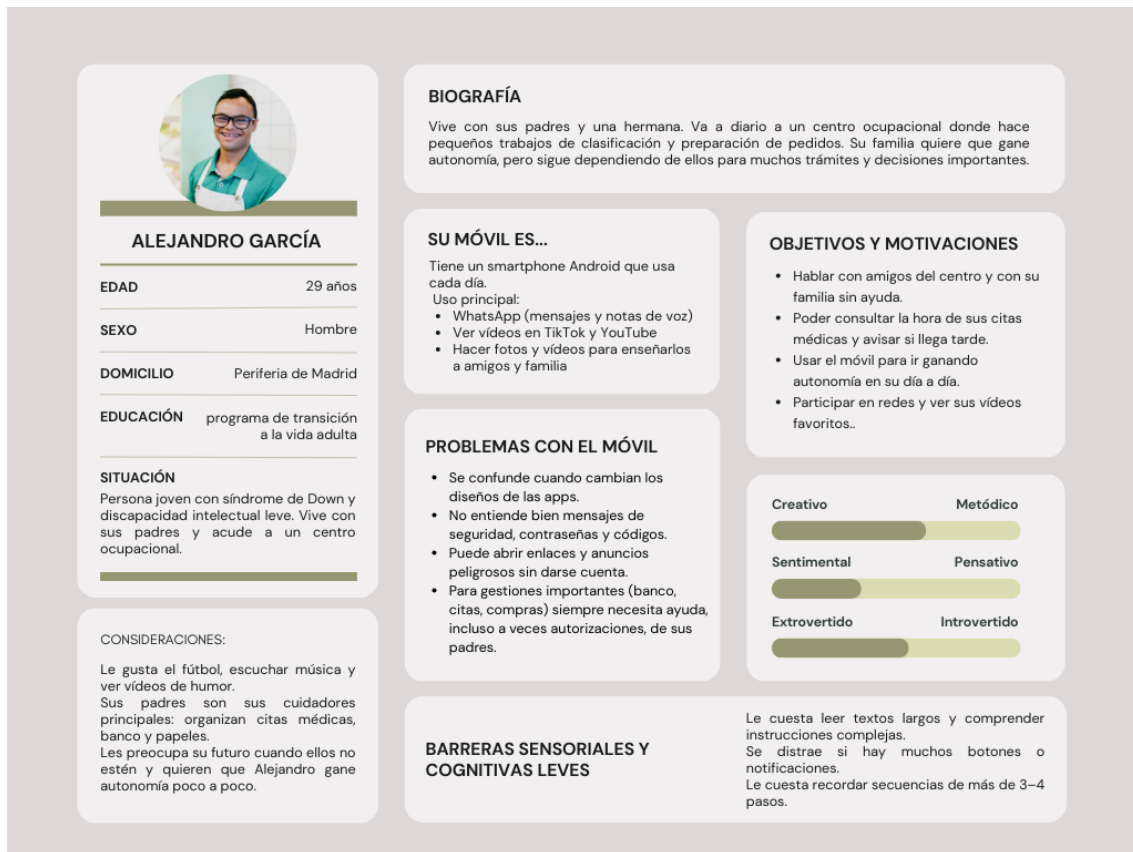


Figura 4.1. User persona: Alejandro García, persona con discapacidad cognitiva



Figura 4.2. User persona: María Carmen García, persona mayor con bajo nivel de alfabetización digital

### 4.2.3 Análisis de tareas

El análisis de tareas se ha llevado a cabo con el para entender cómo las personas usuarias afrontan actividades cotidianas con el teléfono móvil, qué dificultades encuentran durante su ejecución y qué emociones se generan a lo largo del proceso. Para ello, se han seleccionado una serie de tareas representativas, basadas tanto en los resultados de la encuesta como en situaciones reales descritas durante las entrevistas. Estas tareas no pretenden constituir un listado de todos los posibles usos del teléfono móvil, sino ofrecer ejemplos generales y realistas que permitan identificar patrones comunes de comportamiento y oportunidades de diseño.

El análisis se ha realizado a un nivel principalmente conceptual, centrándose en la intención del usuario, sus necesidades, los problemas que surgen y los desenlaces habituales, independientemente de la interfaz concreta o del dispositivo utilizado. Esta decisión responde a la gran variabilidad existente entre aplicaciones, versiones de sistema operativo y configuraciones, y permite que las conclusiones extraídas sean aplicables a un mayor número de contextos.

Para representar este análisis se ha utilizado un *journey map*, que sintetiza distintas tareas habituales, como consultar una cita médica, informarse a través del móvil, realizar una videollamada, enfrentarse a un mensaje potencialmente peligroso o compartir contenido con otras personas. A través de este recurso se han identificado no solo los problemas funcionales, sino también las emociones asociadas a cada fase de la tarea, prestando especial atención a la frustración, la inseguridad y el miedo al error, que aparecen con mayor intensidad durante la ejecución de la actividad, aunque en algunos casos se manifiestan incluso antes de comenzar, cuando la persona anticipa que la tarea le resultará difícil.

El análisis pone de manifiesto que las tareas que implican riesgos percibidos, como las relacionadas con la banca digital o la seguridad, generan un nivel de ansiedad mayor que otras, mientras que la frustración es la emoción más recurrente de forma general. En muchos casos, el desenlace habitual ante una dificultad es pedir ayuda a un tercero, abandonar la tarea o evitarla en el futuro, lo que refuerza la dependencia y limita la autonomía digital.

El *journey map* ha sido utilizado principalmente como herramienta para identificar oportunidades de diseño, más que como una descripción detallada de flujos de interacción. A partir de este análisis se han detectado errores frecuentes, bloqueos habituales y problemas de memoria asociados a la dificultad para recordar secuencias de pasos, incluso en tareas que no son especialmente complejas desde el punto de vista técnico. Estas observaciones han influido directamente en la selección y diseño de los tutoriales incluidos en TATI, así como en la decisión de ofrecer distintos niveles de apoyo, separar el aprendizaje de la ejecución y adoptar un enfoque preventivo orientado a reducir la frustración antes de que se produzca el error.

En este contexto, TATI pretende ser un apoyo que acompaña a la persona usuaria en el aprendizaje y la comprensión de las tareas, sin sustituir la acción ni tomar decisiones por ella. En determinadas situaciones, como la

identificación de mensajes peligrosos, la aplicación ofrece contenidos informativos y ejemplos que ayudan a reconocer riesgos, mientras que en otras tareas proporciona guías paso a paso para aprender a realizarlas de forma autónoma. Este enfoque permite adaptar la intervención al tipo de tarea y a su nivel de riesgo, respetando siempre la capacidad de decisión del usuario.

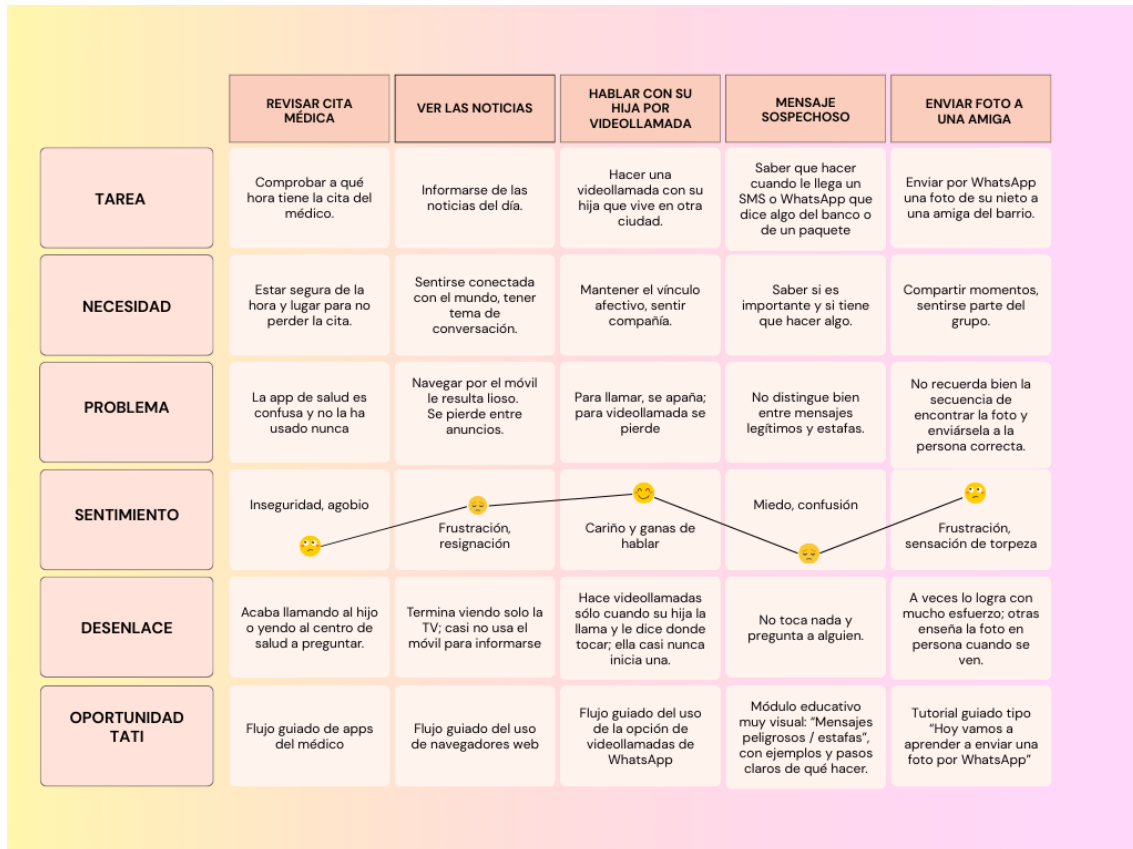


Figura 4.3. Journey map de tareas cotidianas con el teléfono móvil y oportunidades de intervención de TATI.

#### 4.2.4 Análisis del entorno

Además de las características de las personas usuarias y de las tareas que realizan, el uso del teléfono móvil está condicionado por el entorno en el que se produce la interacción. Este entorno incluye factores relacionados con el dispositivo, las condiciones físicas de uso, el contexto social y los riesgos asociados a errores durante la interacción. Analizar estos elementos resulta clave para comprender por qué determinadas tareas generan mayor dificultad y para identificar requisitos que reduzcan la carga cognitiva y el impacto del error.

La Figura 4.4 presenta una síntesis del análisis del entorno, estructurada en cuatro dimensiones: errores y riesgos frecuentes, restricciones del dispositivo, factores físicos y descripción del entorno social. Este diagrama no pretende detallar exhaustivamente cada situación, sino ofrecer una visión global de los condicionantes externos que influyen en la experiencia de uso y que han sido tenidos en cuenta en el diseño de la aplicación.

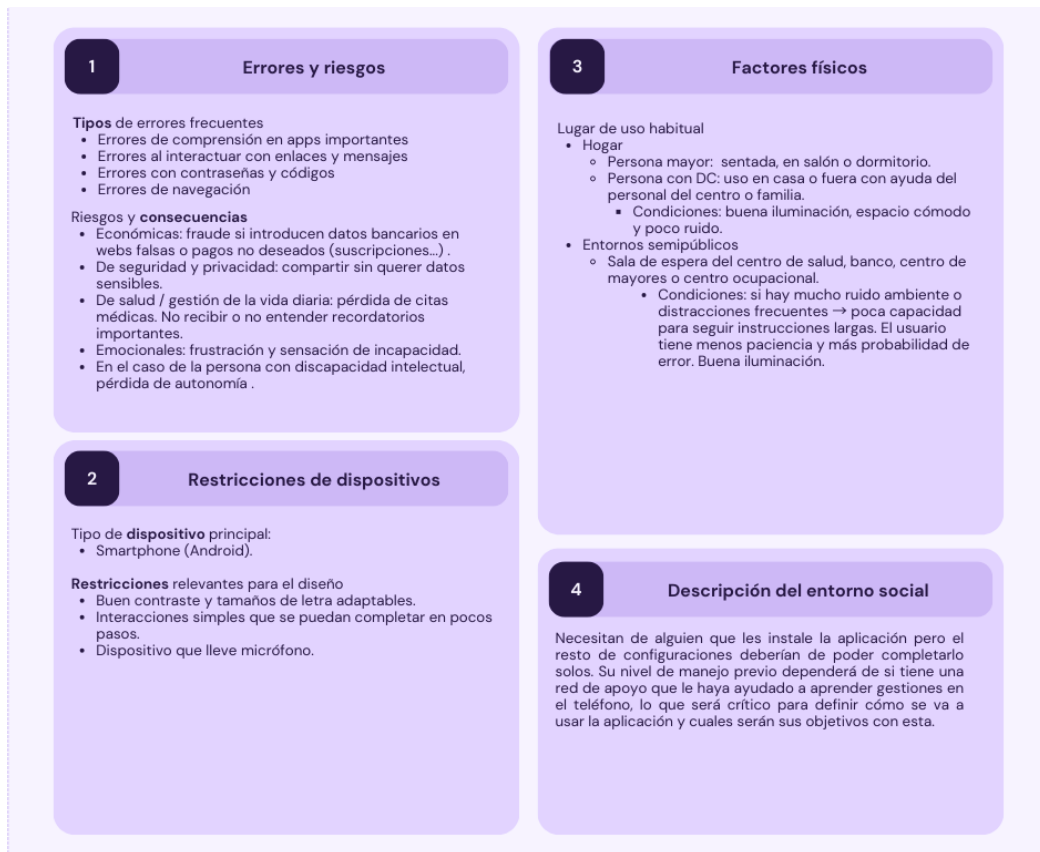


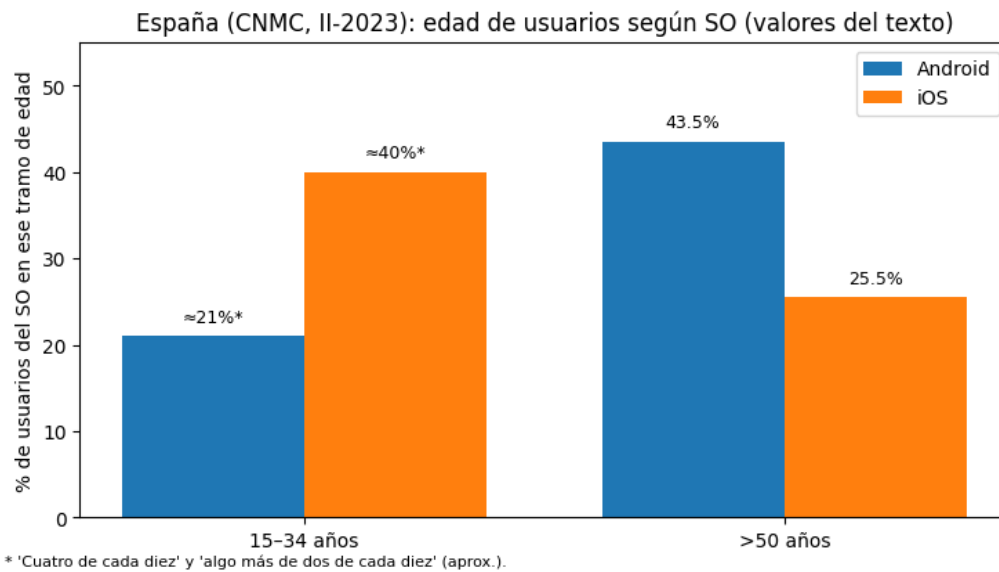
Figura 4.4. Análisis del entorno de uso del teléfono móvil en los perfiles objetivo.

A partir de esta visión general, en los siguientes subapartados se explicarán con mayor detalle los aspectos relacionados con el dispositivo y con el entorno social asociados al uso de TATI.

#### 4.2.4.1 Dispositivos

El uso de la aplicación TATI se concibe en el contexto de un teléfono móvil personal, asociado a un único usuario y configurado de forma individual. La aplicación no admite el uso de múltiples cuentas, ya que su funcionamiento se basa en la personalización progresiva del contenido, los niveles de apoyo y las preferencias de interacción de cada persona. Esta decisión responde a la necesidad de ofrecer una experiencia adaptada y coherente con las capacidades y el ritmo de aprendizaje de cada usuario.

Aunque el desarrollo se ha realizado utilizando tecnologías multiplataforma, la aplicación está pensada principalmente para dispositivos Android. Esta elección se debe, por un lado, a la mayor presencia de este sistema operativo entre los perfiles objetivo [54] y, por otro, a las limitaciones actuales del ecosistema iOS en cuanto a permisos y ejecución en segundo plano, aspectos relevantes para futuras funcionalidades de acompañamiento. Si bien la aplicación no ha sido probada en dispositivos iOS, gran parte de sus funcionalidades podrían ser compatibles, aunque las instrucciones y tutoriales están diseñados específicamente para Android.



*Figura 4.4. Datos adaptados de preferencias de Sistemas Operativos. Fuente: Panel de Hogares de la CNMC (II trimestre de 2023), una encuesta a hogares e individuos [54].*

No se asume que el dispositivo sea nuevo ni que esté configurado específicamente para accesibilidad. Es habitual que las personas usuarias ya tengan contactos guardados o algunas aplicaciones instaladas, aunque esto no constituye un requisito previo para el uso de TATI, ya que la aplicación incluye tutoriales orientados a aprender estas tareas desde niveles básicos. De igual forma, se parte de la premisa de que las opciones de accesibilidad del sistema no suelen estar activadas inicialmente. Por este motivo, una de las primeras capas de apoyo de la aplicación está orientada a enseñar al usuario a configurar su dispositivo según sus necesidades, ya que una correcta adaptación del sistema facilita el seguimiento del resto de tutoriales.

La aplicación utiliza capacidades estándar del dispositivo, como la pantalla táctil, el micrófono y el altavoz, sin requerir hardware o software especializado. El uso del micrófono y de la síntesis de voz es opcional y depende de las preferencias del usuario, ya que la interacción principal se realiza mediante selección táctil de opciones. TATI no está diseñada para funcionar exclusivamente por voz, sino para ofrecer este canal como apoyo adicional cuando resulte más cómodo o accesible. Los gestos requeridos se limitan a pulsaciones simples y desplazamientos verticales (indicándose explícitamente cuando puedan hacerse estas últimas), evitando interacciones complejas que puedan generar confusiones.

En cuanto a la conectividad, la mayoría de los contenidos de la aplicación, incluidos los tutoriales, se almacenan localmente en el dispositivo, permitiendo su uso sin conexión a internet. La conexión solo es necesaria para funcionalidades complementarias, como la asistencia mediante modelos de lenguaje o el envío de métricas de uso, sin que la ausencia de conexión impida el funcionamiento básico de la aplicación. Esta decisión responde a la necesidad de garantizar la disponibilidad del contenido y reducir la dependencia de factores externos.

Desde el punto de vista del diseño, el dispositivo impone restricciones claras que han sido tenidas en cuenta, como la necesidad de flujos breves,

instrucciones atómicas y validaciones intermedias que permitan pausas durante la interacción. No se asume de forma generalizada dificultad para leer textos pequeños, distinguir elementos o tocar con precisión, pero se ofrece la posibilidad de activar ayudas específicas a través del módulo de personalización inicial cuando estas dificultades existen. De este modo, el dispositivo no se concibe como una barrera fija, sino como un entorno adaptable en función de las necesidades de cada persona.

Desde el punto de vista técnico, el dispositivo debe cumplir una serie de requisitos mínimos para garantizar el correcto funcionamiento de la aplicación. Estos requisitos no responden a necesidades de alto rendimiento, sino a la compatibilidad con versiones del sistema operativo y con funcionalidades básicas como la reproducción de audio, el reconocimiento de voz o el almacenamiento local de contenidos.

Con el fin de clarificar estas condiciones, las tablas Tabla 4.1 y Tabla 4.2 recogen los requisitos mínimos asumidos para el uso de la aplicación en dispositivos Android REF e iOS REF, así como los requisitos de hardware (Tabla 4.3) necesarios. Aunque el desarrollo y las pruebas se han centrado en Android, se incluye también la referencia a iOS a efectos de compatibilidad potencial futura.

<b>Requisito</b>	<b>Valor</b>
API mínima	21 (Android 5.0 Lollipop)
API objetivo	34 (Android 14)
Año de lanzamiento mínimo del dispositivo	2014

Tabla 4.1 Requisitos mínimos del dispositivo para el uso de TATI en Android

<b>Requisito</b>	<b>Valor</b>
Versión mínima	iOS 13.0
Año de lanzamiento mínimo del dispositivo	2019 (iPhone 6s o posterior)

Tabla 4.2 Requisitos mínimos del dispositivo para el uso de TATI en iOS

<b>Característica</b>	<b>Necesario para</b>
Micrófono	Reconocimiento de voz
Altavoz	Síntesis de voz
Almacenamiento	Aproximadamente 50–100 MB
Memoria RAM	1 GB mínimo recomendado

Tabla 4.3 Requisitos mínimos del dispositivo para el uso de TATI en iOS

#### 4.2.4.2 Entorno social

El uso del teléfono móvil por parte de los perfiles objetivo se produce generalmente en contextos de uso individual, aunque con la posibilidad de consultar a una persona de apoyo en algún momento del proceso. En la práctica, muchas personas utilizan el móvil a solas y recurren posteriormente a familiares cuando surge una dificultad, lo que coincide con los resultados observados en la fase de investigación de usuarios [2]. Este patrón refuerza la necesidad de disponer de apoyos accesibles en el propio dispositivo, capaces de ofrecer orientación sin depender de la disponibilidad inmediata de terceros.

El entorno social influye de forma significativa en la experiencia de uso y en el grado de autonomía alcanzado. Las respuestas sugieren diferencias claras entre personas que viven solas y aquellas que conviven con familiares o mantienen una relación estrecha con personas con mayor competencia digital. En estos últimos casos, el teléfono móvil suele estar mejor configurado y adaptado a las necesidades de la persona usuaria, lo que facilita su uso cotidiano [10]. Además, es más frecuente la presencia de otros dispositivos tecnológicos en el entorno doméstico, como asistentes de voz, lo que contribuye a una mayor familiaridad con la tecnología y a una disposición más positiva hacia el aprendizaje [55].

La ayuda externa se solicita habitualmente a familiares cercanos, como hijos, nietos o personas de referencia. A pesar de ello, pedir ayuda no siempre se percibe como una experiencia positiva. En muchos casos genera sentimientos de dependencia y frustración, especialmente cuando la persona siente que debería ser capaz de realizar la tarea por sí misma. Esta situación lleva, en ocasiones, a evitar determinadas tareas digitales para no molestar o insistir, incluso cuando existe motivación por aprender. Las entrevistas reflejan que el miedo a equivocarse y a necesitar ayuda constante actúa como freno a la exploración y al aprendizaje autónomo.

El papel de las personas de apoyo es determinante en la evolución de la autonomía digital. Cuando la ayuda se presta de forma paciente y explicativa, las personas usuarias tienen mayor probabilidad de comprender y recordar los pasos necesarios para repetir la tarea en el futuro. Por el contrario, cuando la persona de apoyo realiza la tarea directamente sin explicar el proceso, se refuerza la dependencia y se reduce la capacidad de aprendizaje. Estas dinámicas sociales influyen directamente en la confianza y en la disposición a enfrentarse a nuevas tareas digitales [3].

En este contexto, TATI se plantea como un complemento al apoyo humano y, en determinados casos, como un sustituto parcial cuando no existe una persona de referencia disponible. La aplicación está diseñada para ofrecer un entorno de aprendizaje seguro, sin juicios ni presión, que refuerce positivamente los avances y permita practicar sin miedo al error. El objetivo no es reemplazar las relaciones sociales, sino reducir la dependencia innecesaria y aumentar la confianza de las personas usuarias en su propia capacidad.

Asimismo, el enfoque adoptado permite que TATI pueda integrarse en contextos sociales más amplios, como programas de alfabetización digital, asociaciones o centros de mayores, donde el aprendizaje tecnológico se combina con acompañamiento y seguimiento. En estos entornos, el progreso individual puede verse reforzado por la motivación social y por dinámicas de apoyo estructurado, lo que subraya nuevamente el papel del entorno social como factor clave en la motivación y en el aprendizaje digital.

## 4.3 Requisitos derivados del contexto

A partir del análisis del contexto de uso, de los perfiles objetivo, de las tareas habituales y del entorno en el que se produce la interacción con el teléfono móvil, se han identificado una serie de requisitos que han guiado el diseño y desarrollo de la aplicación TATI. Estos requisitos no se definen como un listado abstracto previo al desarrollo, sino como la formalización de decisiones que han estado presentes a lo largo del proyecto y que se fundamentan en las necesidades detectadas durante la investigación de usuarios y el análisis contextual.

Los requisitos se han organizado en dos grandes grupos: requisitos funcionales y requisitos no funcionales. Esta separación permite establecer una relación clara entre los requisitos definidos y las decisiones de diseño y de implementación, así como diferenciar aquellos requisitos que han sido implementados en el alcance del presente trabajo de otros que se plantean como líneas de evolución futura del sistema.

### 4.3.1 Requisitos funcionales (FR)

Los requisitos funcionales describen las funcionalidades y comportamientos que el sistema debe ofrecer para permitir a las personas usuarias realizar determinadas acciones. En este contexto, estos requisitos se centran en qué puede hacer el usuario con la aplicación, como acceder a tutoriales, seguir guías paso a paso, personalizar la interfaz o recibir apoyo durante la interacción. Los requisitos funcionales están directamente relacionados con las tareas identificadas en el análisis del contexto de uso y definen las capacidades principales que debe proporcionar el sistema para cumplir su objetivo.

Se han utilizado los materiales proporcionados en la asignatura de Ingeniería de Software II para identificar los siguientes requisitos:

#### **Aprendizaje**

**FR1** El sistema debe permitir al usuario acceder a una lista de tutoriales disponibles.

**FR2** El sistema debe permitir al usuario realizar un tutorial guiado paso a paso.

**FR3** El sistema debe ofrecer distintos niveles de ayuda en función de las necesidades del usuario.

**FR4** El sistema debe permitir repetir los tutoriales tantas veces como sea necesario.

**FR5** El sistema debe permitir retomar un tutorial desde el inicio o desde puntos clave.

NOTA: se deja la funcionalidad de parar los tutoriales y retomarlos desde puntos clave para líneas futuras

**FR6** El sistema debe permitir al usuario consultar el historial de tutoriales realizados.

**FR7** El sistema debe permitir al usuario solicitar más ayuda cuando lo necesite.

**FR8** El sistema debe permitir personalizar aspectos de la interfaz.

**FR9** El sistema debe ofrecer explicaciones alternativas si el usuario no comprende un paso.

### **Personalización y adaptación**

**FR10** El sistema debe permitir al usuario configurar el tamaño del texto dentro de la aplicación.

**FR11** El sistema debe permitir al usuario configurar el contraste de la interfaz.

**FR12** El sistema debe permitir al usuario activar o desactivar el apoyo por voz.

**FR13** El sistema debe permitir cambiar las preferencias de accesibilidad del usuario en cualquier momento.

NOTA: este requisito se añadió en la primera fase de pruebas al verse la necesidad de modificar las preferencias de usuario conforme se usaba la aplicación.

### **Interacción y apoyo**

**FR14** El sistema debe ofrecer apoyo ante bloqueos sin realizar la tarea por el usuario.

**FR15** El sistema debe proporcionar explicaciones claras ante errores o confusiones.

**FR16** El sistema debe reforzar positivamente el progreso del usuario.

### **Evaluación y mejora**

**FR17** El sistema debe registrar métricas básicas de uso para evaluar la utilidad de los tutoriales.

## **4.3.2 Requisitos no funcionales (NFR)**

Los requisitos no funcionales definen las condiciones de calidad, restricciones y características generales que debe cumplir el sistema, más allá de las funcionalidades concretas que ofrece. Estos requisitos no describen acciones específicas del usuario, sino cómo debe comportarse el sistema para garantizar una experiencia adecuada, accesible y coherente con el contexto de uso. En el caso de TATI, los requisitos no funcionales recogen aspectos relacionados con la usabilidad, la accesibilidad, el entorno de uso y las limitaciones técnicas, y son fundamentales para asegurar que las funcionalidades definidas puedan ser utilizadas de forma efectiva por los perfiles objetivo.

### **Usabilidad y experiencia**

**NFR1** La interfaz debe ser simple y comprensible para personas con nivel digital medio-bajo.

**NFR2** El sistema debe utilizar un lenguaje claro, no técnico.

**NFR3** El sistema debe evitar sobrecargar al usuario con información innecesaria.

**NFR4** El sistema debe minimizar la frustración durante el uso.

### **Accesibilidad**

**NFR5** El sistema debe cumplir criterios relevantes de WCAG.

**NFR6** El sistema debe seguir principios de accesibilidad cognitiva.

**NFR7** La interfaz debe mantener una jerarquía visual clara.

**NFR8** El sistema debe proporcionar feedback claro y comprensible tras cada acción.

### **Contexto de uso**

**NFR9** El sistema debe poder utilizarse sin conexión a internet para sus funciones principales.

**NFR10** El sistema debe contribuir a reducir la dependencia de terceros.

**NFR11** El sistema no debe modificar ajustes del sistema sin consentimiento explícito del usuario.

### **Restricciones técnicas**

**NFR12** El sistema debe funcionar en dispositivos móviles comunes sin hardware adicional.

**NFR13** El sistema debe evitar el uso de gestos complejos.

**NFR14** El sistema debe tener un consumo reducido de recursos.

**NFR15** El sistema debe ser compatible con versiones habituales de Android.

## **5 Diseño y prototipado de la aplicación**

### **5.1 Aplicación de los requisitos al diseño**

El diseño y prototipado de la aplicación TATI se ha realizado siguiendo un enfoque mobile-first y orientado al uso únicamente cuando la persona usuaria desea aprender a realizar una tarea concreta o se bloquea durante su ejecución.

El diseño responde a los requisitos identificados en el análisis del contexto mediante la simplificación de la estructura, la división de las acciones en pasos pequeños y la priorización de la claridad frente a la densidad de información. Las funcionalidades se presentan de forma progresiva, evitando mostrar demasiadas opciones simultáneamente y favoreciendo una interacción pausada, con validaciones intermedias que permiten al usuario avanzar a su propio ritmo.

Uno de los elementos clave del diseño es el módulo de personalización inicial, que se activa en las primeras pantallas de la aplicación. Se presenta casi al inicio de la aplicación y tiene como objetivo adaptar la experiencia de uso a las capacidades y preferencias de cada persona usuaria desde el primer momento. A través de una serie de pantallas sencillas y secuenciales, se recogen preferencias básicas relacionadas con la percepción visual, auditiva y motriz, así como con la forma de interacción preferida, como el uso de locuciones en voz alta frente a la lectura.

Las preguntas planteadas evitan terminología técnica y se formulan en un lenguaje directo y comprensible, permitiendo que el usuario seleccione las opciones que mejor se ajustan a su situación sin necesidad de conocimientos previos. La información recogida en este módulo se utiliza para configurar aspectos de la interfaz y del comportamiento de la aplicación, como el tamaño del texto, el contraste visual o la activación de apoyo por voz, con el fin de reducir barreras desde el inicio y facilitar el seguimiento de los tutoriales.

La estructura general de la aplicación se articula en torno a una pantalla principal clara, que actúa como punto de acceso a los tutoriales, al perfil del usuario y a la información relacionada con el uso de la aplicación. Se ha evitado una navegación profunda o compleja, limitando el número de niveles y asegurando que el usuario pueda regresar fácilmente a pantallas anteriores mediante botones visibles y convencionales, como la flecha de retroceso acompañada del texto explícito de “atrás”.

Los tutoriales constituyen el eje central del diseño y se han concebido como secuencias lineales de pasos, orientadas a guiar al usuario de forma clara y estructurada. Los tutoriales pueden repetirse sin penalización y están pensados tanto como apoyo preventivo, antes de realizar una tarea, como recurso de consulta cuando el usuario se encuentra bloqueado.

Desde el punto de vista de la experiencia de usuario, el diseño incorpora refuerzo positivo y evita mensajes de error que puedan resultar intimidantes. El sistema no transmite la idea de que los errores sean graves, sino que ofrece ayuda adicional cuando el usuario no encuentra una opción o no comprende un paso, reforzando la sensación de acompañamiento y aprendizaje seguro. Esta decisión está directamente relacionada con la necesidad de minimizar la frustración y fomentar la confianza en el uso del dispositivo.

En cuanto a la interfaz, se ha priorizado la consistencia visual entre pantallas, el uso de elementos interactivos claramente identificables y la ausencia de gestos complejos. La interacción se basa fundamentalmente en pulsaciones sobre botones y desplazamientos verticales para recorrer listas de contenido. Estas decisiones buscan garantizar que el diseño sea comprensible y accesible para personas con distintos niveles de competencia digital.

Finalmente, el diseño ha tenido en cuenta desde el inicio posibles ampliaciones futuras, como la incorporación de nuevos tutoriales, la ejecución de determinados apoyos en segundo plano o la mejora en la recogida de métricas de uso y errores. Aunque algunas de estas funcionalidades no se planean implementar en el alcance del presente trabajo, el diseño se ha planteado de forma flexible para facilitar su integración en futuras versiones de la aplicación.

## 5.2 Mapa de navegación y estructura general

La estructura de navegación de TATI se ha diseñado para ser simple y predecible, con el propósito de minimizar la desorientación y la carga cognitiva en perfiles con nivel digital medio-bajo. El sistema organiza el acceso a las funcionalidades principales en torno a una pantalla central (Home), desde la cual se inicia la exploración de la aplicación y se accede al resto de secciones.

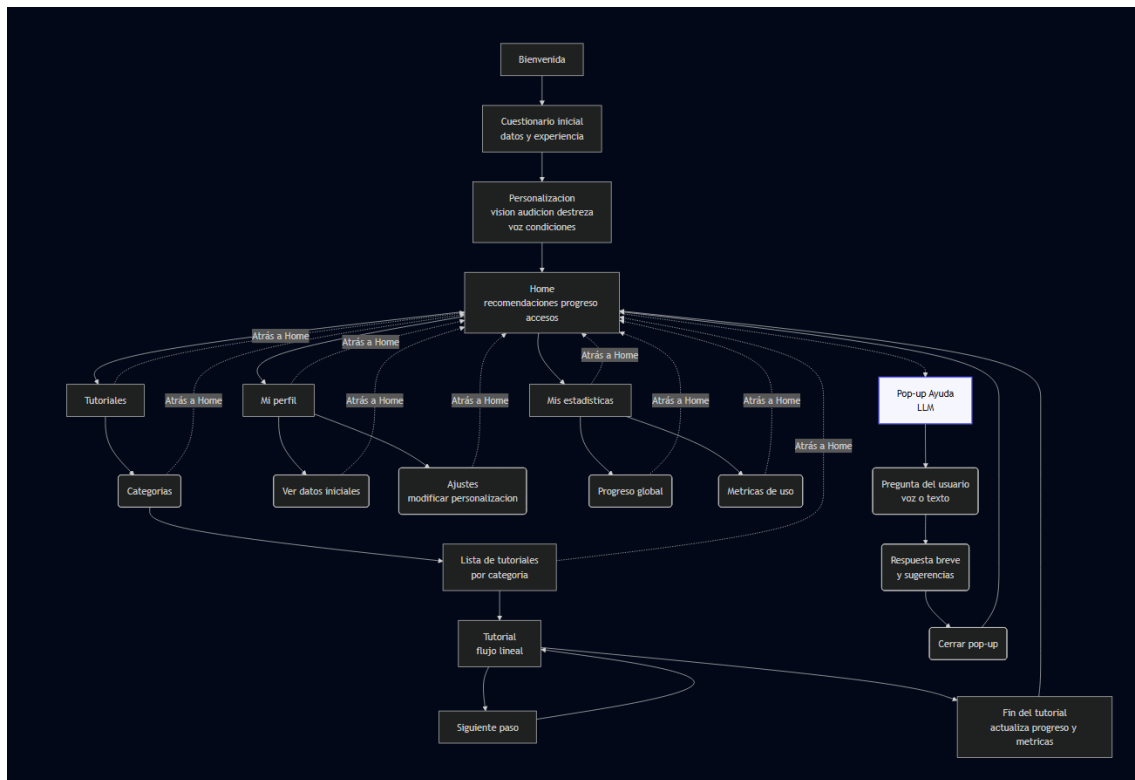


Figura 5.1. Mapa de navegación de la aplicación.

El primer contacto con la aplicación se articula mediante un flujo inicial lineal compuesto por las pantallas de bienvenida, un cuestionario breve sobre datos y experiencia de uso, y el módulo de personalización. Este bloque inicial tiene como finalidad recoger información básica y preferencias relevantes para

adaptar la experiencia desde el inicio, evitando configuraciones técnicas complejas. Por su naturaleza de configuración inicial, este flujo se prevé como una secuencia guiada y cerrada, sin rutas alternativas, de forma que el usuario complete el proceso con el menor esfuerzo posible y llegue a la pantalla principal con la aplicación ya ajustada a sus necesidades.

Una vez completado el flujo inicial, el usuario accede a la pantalla Home, que actúa como punto de referencia permanente. En esta pantalla se muestran elementos orientados a reforzar la motivación y el seguimiento del aprendizaje, como recomendaciones personalizadas y un indicador de progreso, además de los accesos a las secciones principales de la aplicación. Desde Home se puede acceder a Tutoriales, Mi perfil y Mis estadísticas, manteniendo una estructura poco profunda y evitando menús complejos o rutas largas.

La sección de Tutoriales organiza el contenido de aprendizaje mediante una clasificación por categorías y una lista de tutoriales asociados. Cada tutorial se presenta como un flujo lineal paso a paso, diseñado para reducir decisiones innecesarias y favorecer que el usuario avance de forma progresiva. La navegación dentro del tutorial se basa en acciones simples, como avanzar al siguiente paso, y finaliza en una pantalla de cierre que actualiza el progreso y las métricas, devolviendo al usuario a la pantalla principal.

En paralelo, la sección de perfil agrupa información de consulta y configuración, incluyendo el acceso a los datos aportados durante el inicio y a los ajustes de personalización. Por su parte, la sección de estadísticas permite consultar el progreso global y métricas relacionadas con el uso de la aplicación, reforzando la percepción de avance y facilitando la evaluación de la utilidad del sistema. En estas secciones, la navegación incorpora un retorno claro a la pantalla principal, de modo que el usuario siempre pueda volver a un punto conocido sin perderse en la aplicación.

Finalmente, se incorpora un botón de ayuda accesible desde la pantalla principal, que abre un pop-up de asistencia basado en un modelo de lenguaje. Este componente sería utilizado como soporte puntual ante dudas o bloqueos, manteniendo la interacción dentro de un modal y finalizando siempre con el retorno a la pantalla Home, evitando cambios de contexto innecesarios y preservando la sensación de control del usuario.

Como conclusión, el mapa de navegación refleja una arquitectura centrada en un punto de referencia único (Home), con rutas principales directas, flujos guiados en fases críticas (onboarding y tutoriales) y mecanismos de retorno consistentes en el resto de la aplicación, lo que facilita el aprendizaje y reduce la frustración en los perfiles objetivo.

### **5.3 Flujos de usuario**

En este apartado se describen los principales flujos de usuario de TATI, entendidos como la secuencia de pantallas y acciones necesarias para completar objetivos concretos dentro de la aplicación. Estos flujos de usuario permiten analizar cómo interactúa el usuario en situaciones reales, qué decisiones debe tomar y qué puntos se han simplificado para reducir errores y frustración. Los flujos se han representado apoyándose en pantallas del prototipo.

### 5.3.1 Flujo de inicial: onboarding y personalización

Lo ideal para un primer uso de la app es que la persona pueda empezar a utilizar TATI con una configuración inicial adaptada a sus necesidades, evitando ajustes técnicos complejos y reduciendo barreras desde el inicio. El flujo comienza con pantallas de bienvenida que contextualizan el propósito de la aplicación y presentan elementos clave de control, como la posibilidad de activar o silenciar las locuciones en cualquier momento, lo que refuerza la percepción de control y evita sobrecarga (Figura 5.2).

A continuación, se realiza un cuestionario breve de datos personales y experiencia previa con el teléfono. El diseño de estas pantallas se basa en decisiones simples, donde el usuario selecciona una única opción y confirma para avanzar, minimizando la ambigüedad y la carga cognitiva (Figura 5.3). Tras este bloque inicial, se accede al módulo de personalización, que recoge preferencias relacionadas con visión, audición, destreza manual y preferencia por interacción mediante voz o texto, además de condiciones relevantes para ajustar la experiencia (Figura 5.4). El flujo se mantiene como una secuencia guiada y cerrada, de modo que el usuario complete el proceso sin rutas alternativas y finalice en la pantalla principal, desde la cual podrá acceder a las funcionalidades de aprendizaje y seguimiento.

**Objetivo:** empezar a usar TATI para personalizarla.

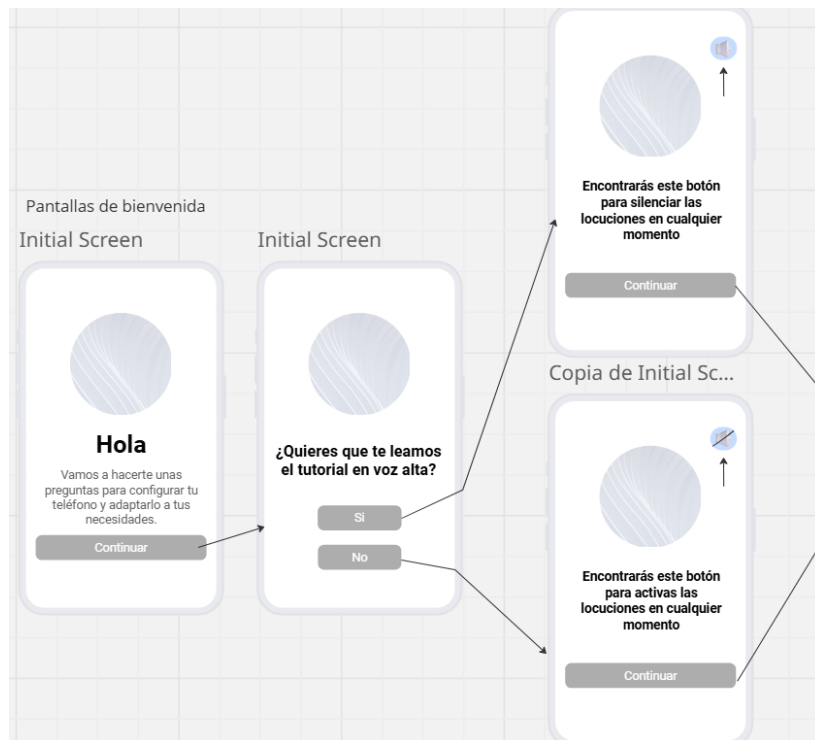


Figura 5.2. Flujo de primer uso: pantallas de bienvenida y configuración inicial.

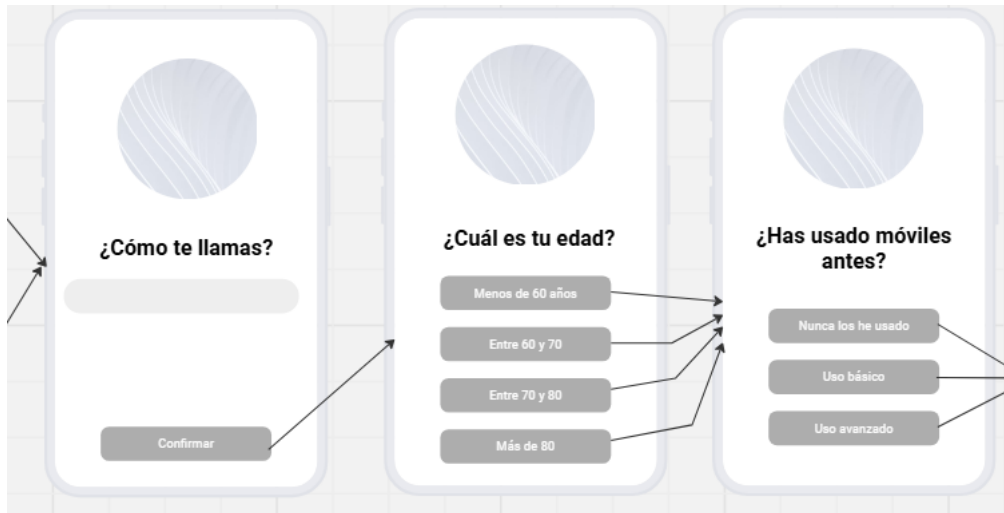


Figura 5.3. Flujo de primer uso: cuestionario breve (datos y experiencia).

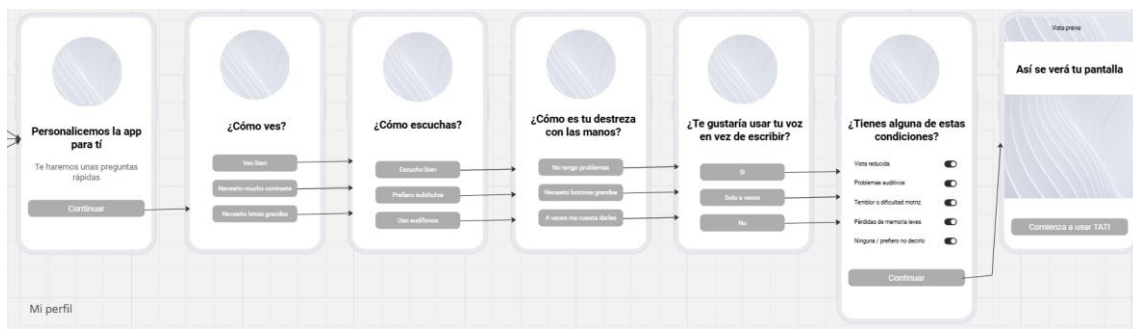


Figura 5.4. Flujo de primer uso: onboarding y personalización

### 5.3.2 Flujo de aprendizaje: completar un tutorial

El flujo de aprendizaje pretende que la persona usuaria pueda aprender una tarea concreta mediante una guía paso a paso. El punto de partida es la pantalla Home, que actúa como referencia estable y presenta accesos directos a las secciones principales. Desde Home, el usuario accede a la sección Tutoriales mediante una acción única y clara, sin necesidad de navegar por jerarquías profundas (Figura 5.5).

En la pantalla de Tutoriales, los contenidos se presentan agrupados por categorías dentro de la misma vista, evitando una pantalla intermedia adicional y reduciendo pasos innecesarios. El usuario selecciona el tutorial que desea realizar y entra en una secuencia guiada. Durante la ejecución del tutorial, la interacción se mantiene controlada mediante botones de “siguiente” y “atrás”, permitiendo revisar pasos sin obligar a reiniciar el proceso completo. Esta decisión de diseño facilita el aprendizaje, especialmente en tareas donde la dificultad principal no es la complejidad, sino el recuerdo de secuencias. El flujo finaliza cuando el tutorial se completa y se actualiza el progreso, devolviendo al usuario a la pantalla principal como punto de continuidad.

**Objetivo:** aprender una tarea concreta de forma guiada.

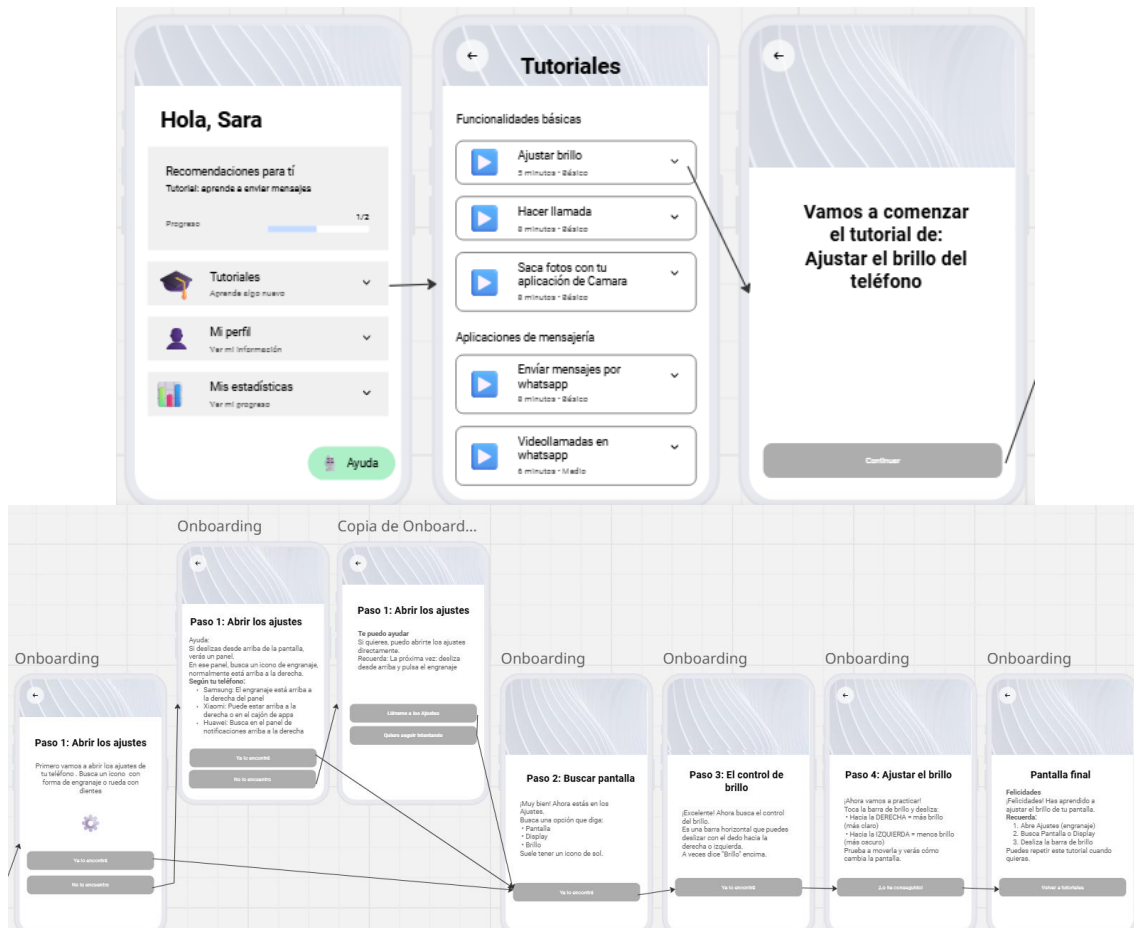


Figura 5.5. Flujo de aprendizaje: completar un tutorial

### 5.3.3 Flujo de seguimiento: consultar progreso y estadísticas

El flujo de seguimiento tiene como objetivo que el usuario pueda consultar su avance de forma sencilla y motivadora. Desde la pantalla principal, se accede a “Mis estadísticas”, lo que conduce a una vista de progreso que resume indicadores básicos como tutoriales completados, tiempo de uso, racha y logros recientes (Figura 5.6). Este flujo está diseñado como una consulta rápida y de lectura, sin acciones complejas ni necesidad de interpretación técnica, reforzando la comprensión del avance y la sensación de logro.

Al tratarse de un componente de seguimiento, la pantalla tiende a ser informativa y directa, permitiendo volver fácilmente a la pantalla Home tras la consulta para continuar con el aprendizaje o acceder a otras secciones.

**Objetivo:** ver avance y reforzar motivación.

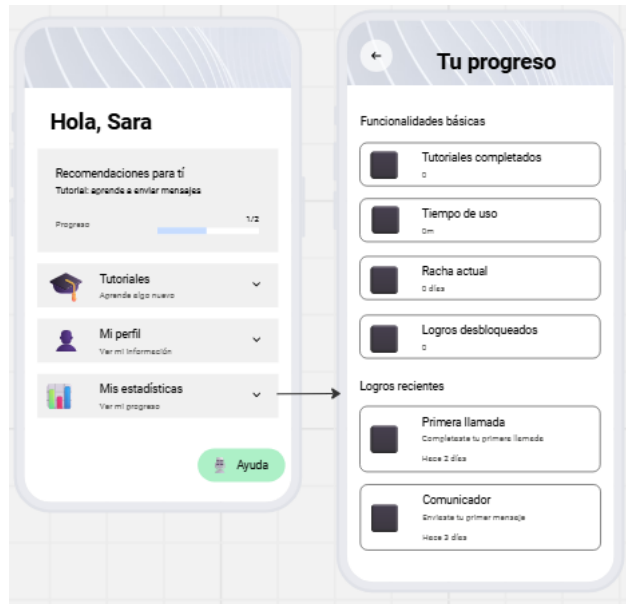


Figura 5.6. Flujo de aprendizaje: completar un tutorial

### 5.3.4 Flujo de asistencia: ayuda mediante LLM

El objetivo de la asistencia es ofrecer un recurso de soporte cuando el usuario tiene una duda puntual o se siente bloqueado, sin desplazarlo a una navegación compleja ni sacarlo del contexto. Este flujo se inicia exclusivamente desde la pantalla principal, donde se encuentra el botón “Ayuda”. Al pulsarlo, se abre un pop-up que permite formular una pregunta mediante texto o voz, ofreciendo ambas modalidades para adaptarse a preferencias y limitaciones de interacción (Figura 5.7).

Tras introducir o dictar la consulta, la aplicación muestra la respuesta de forma breve y comprensible, manteniendo la interacción dentro del mismo modal. El cierre del pop-up devuelve siempre a Home, reforzando un patrón consistente: ante una duda, el usuario vuelve a un punto conocido y estable, reduciendo la desorientación y la frustración.

**Objetivo:** consultar una duda puntual.

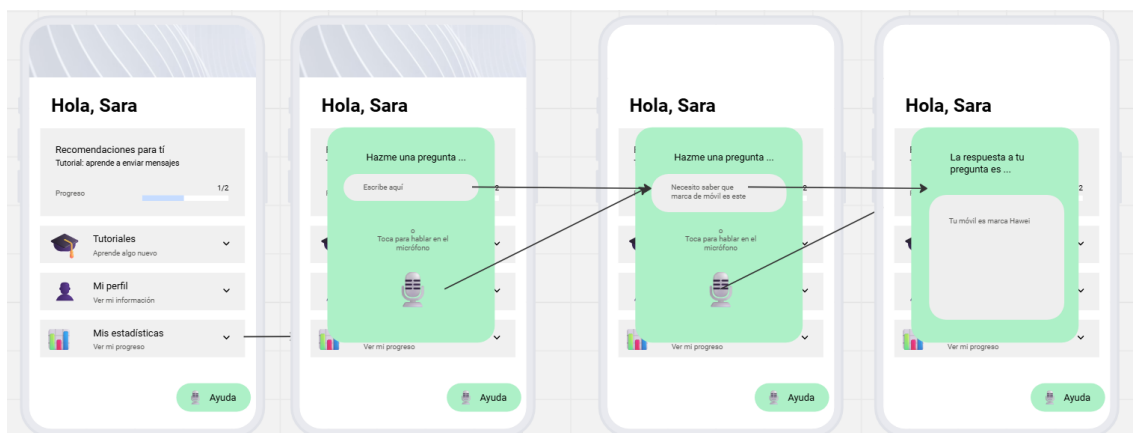


Figura 5.7. Flujo de asistencia: ayuda mediante LLM

### 5.3.5 Flujo de perfil: consultar información personal

Desde Home, el usuario accede a Mi perfil mediante una única acción. La pantalla de perfil presenta la información organizada en bloques (información personal, accesibilidad y preferencias) como una vista de consulta. El retorno se mantiene visible, permitiendo volver fácilmente a la pantalla anterior sin rutas alternativas.

**Objetivo:** permitir que la persona usuaria consulte su información y preferencias sin realizar acciones complejas.

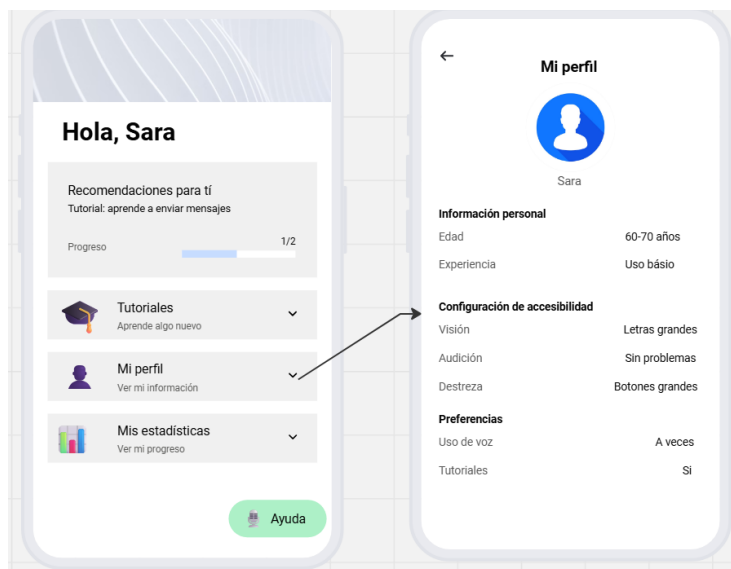


Figura 5.8. Acceso desde Home a “Mi perfil” y vista de información.

## 5.4 Interfaz (UI)

La interfaz de TATI se ha planteado para que los usuarios entiendan qué pueden hacer en cada pantalla sin necesidad de explorar opciones. Por ello, se prioriza una jerarquía visual clara, elementos grandes y bien separados y un lenguaje directo. El diseño busca que la información importante destaque y que las acciones principales estén siempre en lugares previsibles, reduciendo la sensación de desorientación y el esfuerzo de recordar pasos.



Figura 5.9. UI de fragmento de Onboarding

La aplicación introduce desde el inicio ajustes vinculados a accesibilidad y preferencias, pero formulados como preguntas comprensibles en lugar de configuraciones técnicas. Las pantallas de personalización convierten necesidades habituales (visión, audición, destreza y preferencia por voz o texto) en elecciones simples, evitando menús largos y facilitando que el usuario complete la configuración sin frustración. Además, se incorpora un modo de contraste mejorado (alto contraste) para la legibilidad, especialmente en perfiles con dificultades visuales.



Figura 5.10. UI de fragmento de módulo de personalización

En la pantalla principal se agrupan las funciones clave con botones grandes acompañados de icono y texto, favoreciendo el reconocimiento. La Home también integra elementos motivacionales como recomendaciones y un indicador de progreso, y reserva un botón de ayuda destacado en color verde

para que pueda localizarse con facilidad cuando el usuario necesita soporte. Esta decisión visual convierte la ayuda en un recurso de fácil acceso, evitando que el usuario tenga que buscarla en menús secundarios.

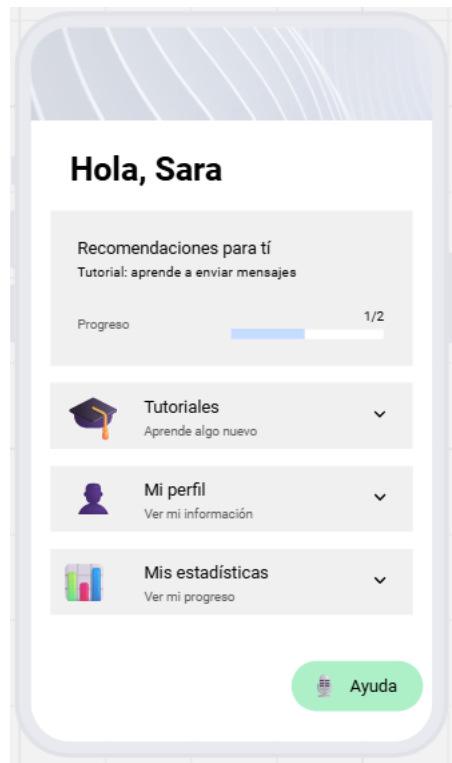
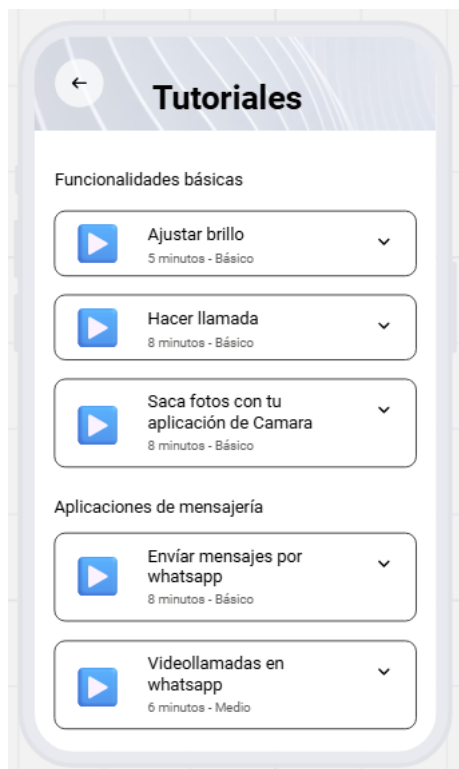


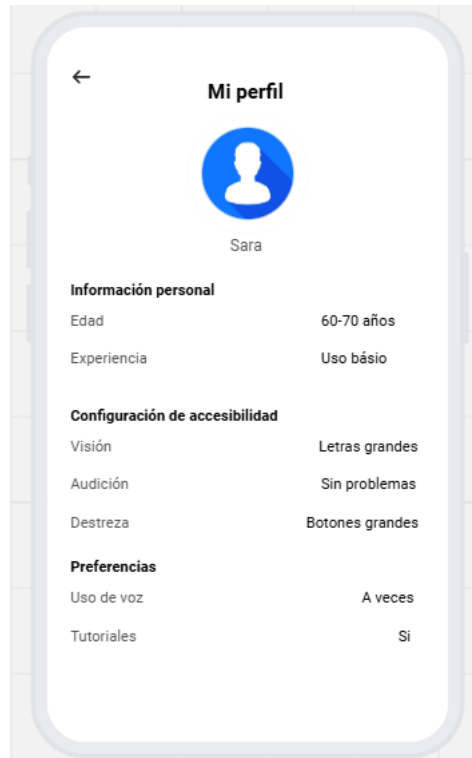
Figura 5.11. UI de la pantalla home

La pantalla de Tutoriales presenta los contenidos mediante tarjetas que incluyen información breve (título, duración y nivel). Este formato ayuda a seleccionar sin leer demasiado y evita listas densas. El nivel se define en función de la información recogida en el cuestionario inicial, de modo que el contenido mostrado y sugerido se mantenga coherente con la experiencia declarada por el usuario. En el prototipo, los tutoriales se basan en texto e indicaciones, evitando depender de multimedia y manteniendo las explicaciones lo más directas posible.



*Figura 5.12. UI de la pantalla que contiene la lista de tutoriales disponibles*

Las pantallas de Perfil y Progreso se diseñan como vistas de consulta con información organizada en bloques, priorizando claridad y escaneo rápido. En Perfil se muestran datos y preferencias sin exigir acciones complejas, y en Progreso se presentan métricas y logros de manera estructurada para reforzar la sensación de avance. En ambos casos, el retorno está visible y el usuario puede volver sin esfuerzo a la pantalla principal.



*Figura 5.13. UI de la pantalla que contiene la información de perfil*

Por último, la ayuda se implementa como un pop-up accesible desde la Home, permitiendo formular consultas por voz o por texto y recibiendo respuestas breves. Mantener la ayuda en formato modal evita cambios bruscos de contexto y refuerza que el usuario pueda pedir soporte sin abandonar la aplicación. Como limitación del estado actual, no se han definido todavía mensajes específicos para fallos del sistema de locución (TTS), aspecto que se contempla como mejora futura para reforzar la robustez de la experiencia.

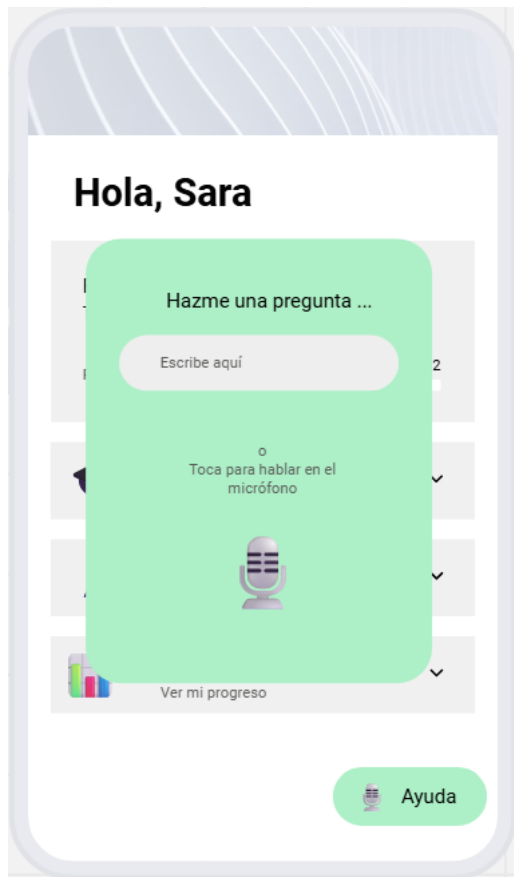


Figura 5.14. UI del pop up de ayuda por asistente virtual.

## 6 Desarrollo de aplicación

En este capítulo se describe el desarrollo técnico de TATI, detallando la arquitectura general de la solución, las principales decisiones de implementación y los componentes que la soportan. En concreto, se presentan las tecnologías empleadas, la estructura de la aplicación móvil, la comunicación con la API y el servidor, así como la gestión de datos y métricas mediante base de datos para justificar cómo el diseño propuesto se materializa en una solución funcional y mantenible.

### 6.1 Decisiones de cambio respecto del prototipo

Las decisiones de rediseño descritas en este apartado se derivan de la evaluación del prototipo inicial y de la información recogida en la primera evaluación de este con usuarios. A partir de ese feedback se identificaron barreras de comprensión, accesibilidad y flujo de interacción que guiaron a las modificaciones realizadas. El análisis detallado de los resultados de dicha evaluación y su interpretación se presenta en el Capítulo 7.

#### Personalización y ajustes accesibles después del primer uso

La imposibilidad de que los usuarios modificaran las opciones de accesibilidad configuradas durante la primera etapa de uso de la aplicación resultaba inconveniente, ya que sus circunstancias pueden variar con el tiempo y podrían necesitar ajustar dichas preferencias posteriormente.

*Decisión*

Incorporar un menú de ajustes dentro de la aplicación que permita modificar las opciones de accesibilidad en cualquier momento.

*Implementación*

se añade pantalla de Configuración con acceso a tamaño de letra, alto contraste, asistente de voz y velocidad de voz.

*Impacto esperado*

Adaptabilidad a la situación del usuario en todo momento.



*Figura 6.1. UI que contiene la nueva pantalla de configuración*

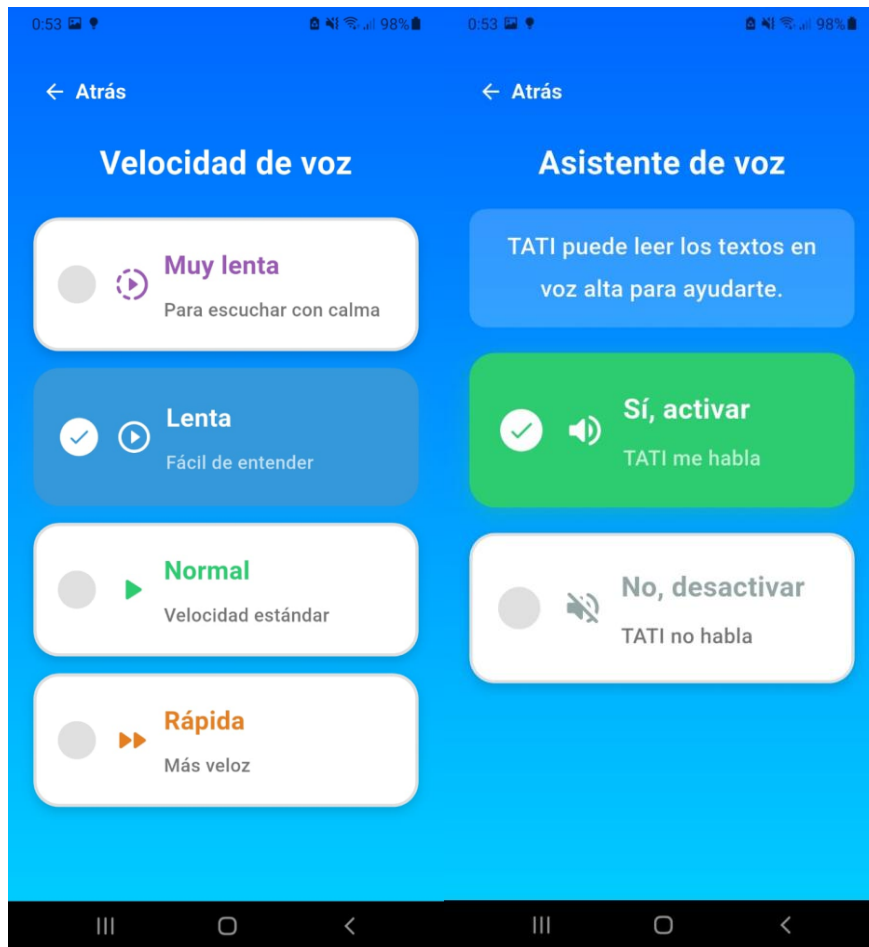


Figura 6.2. Añadidas funcionalidades de la nueva pantalla de configuración

### ***Lenguaje y terminología amistosa y comprensible***

Algunas elecciones del módulo de personalización no se entendían bien, generando dudas y necesidad de explicación por parte de terceros. Además, una expresión generó disconformidad clara: un usuario se sintió ofendido por el término “condiciones”, percibido como poco respetuoso o estigmatizante.

*Decisión*

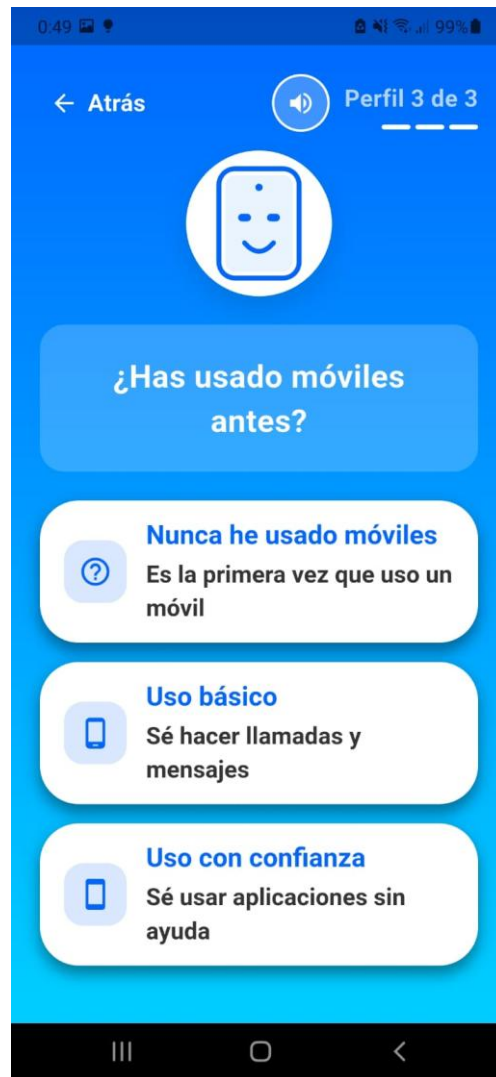
Se han explicado o cambiado las opciones a elegir que generaban disconformidad o confusión.

*Implementación*

Cambiados todos los textos de opciones que ahora incluyen una explicación de la opción. También se reformula la pregunta de “condiciones” para que sea más amigable y sus opciones.

*Impacto esperado*

Mayor comprensión de las opciones y mejor percepción emocional del usuario.



*Figura 6.3. Pantalla de niveles de experiencia con textos descriptivos de las opciones.*

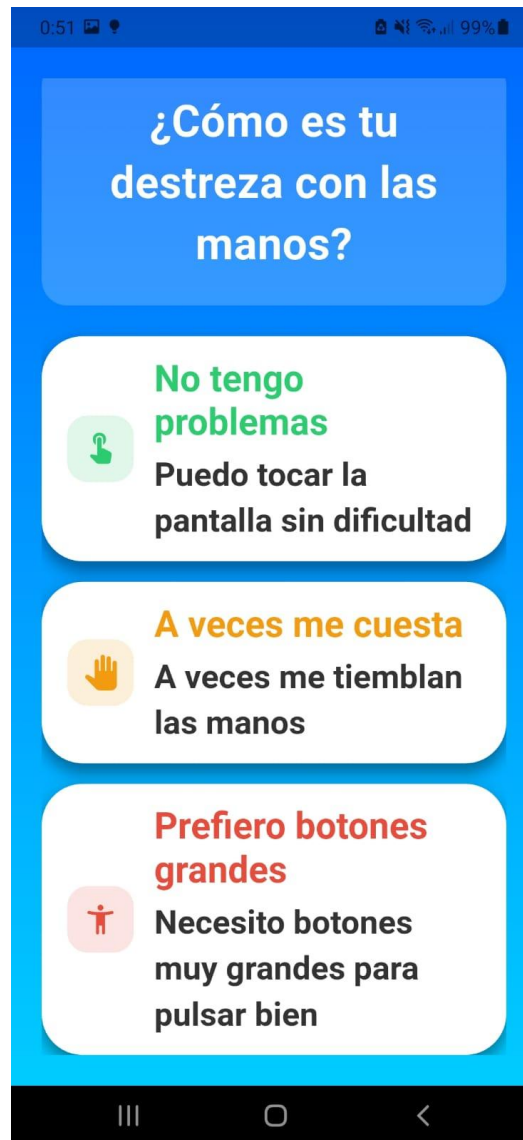


Figura 6.4. Pantalla sobre destreza manual explicada

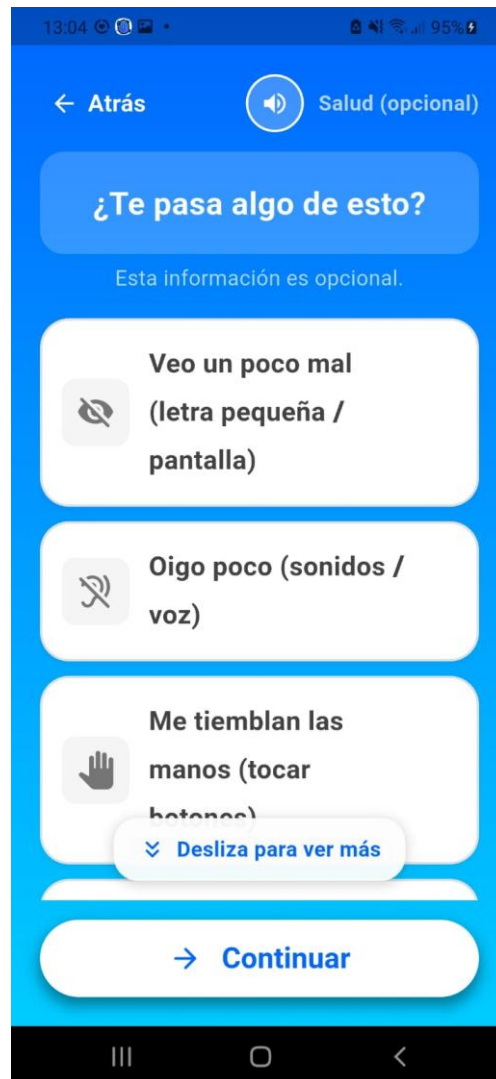


Figura 6.5. Pantalla con preguntas más amigables.

### **Controles de selección claros y consistentes**

Se detectaron momentos en los que el usuario no comprendía cómo seleccionar correctamente opciones (especialmente cuando la interacción era de selección múltiple)

*Decisión*

*Implementación*

*Impacto esperado*

Usar tarjetas grandes con selección visible

Priorizar marcadores tipo tic cuando el perfil lo entienda mejor que un on/off.

Menos errores de interacción, menos bloqueos y menor carga cognitiva.

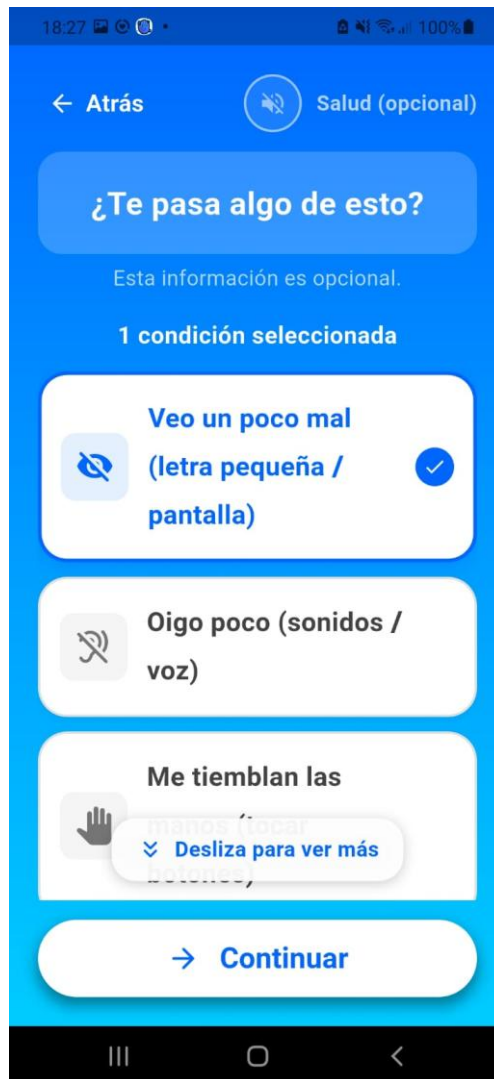


Figura 6.6. Pantalla con ejemplo de selección múltiple con tics

### **Accesibilidad visual: previsualización y alto contraste reconocible**

Se detectaron momentos en los que el usuario no podía seleccionar múltiples respuestas en pantallas donde este necesitaba activar más de una característica de accesibilidad. Concretamente este error se ubicaba en la pantalla con las opciones de aumento de letra y selección de modo de alto contraste. También se detectó la necesidad de mostrar visualmente el cambio que se hacía para que el usuario estuviera seguro de las opciones que seleccionaba.

*Decisión*

Separar las dos opciones de letra y contraste en dos pantallas. Incluir previsualización de los tamaños de letra y un modo de alto contraste fácilmente reconocible.

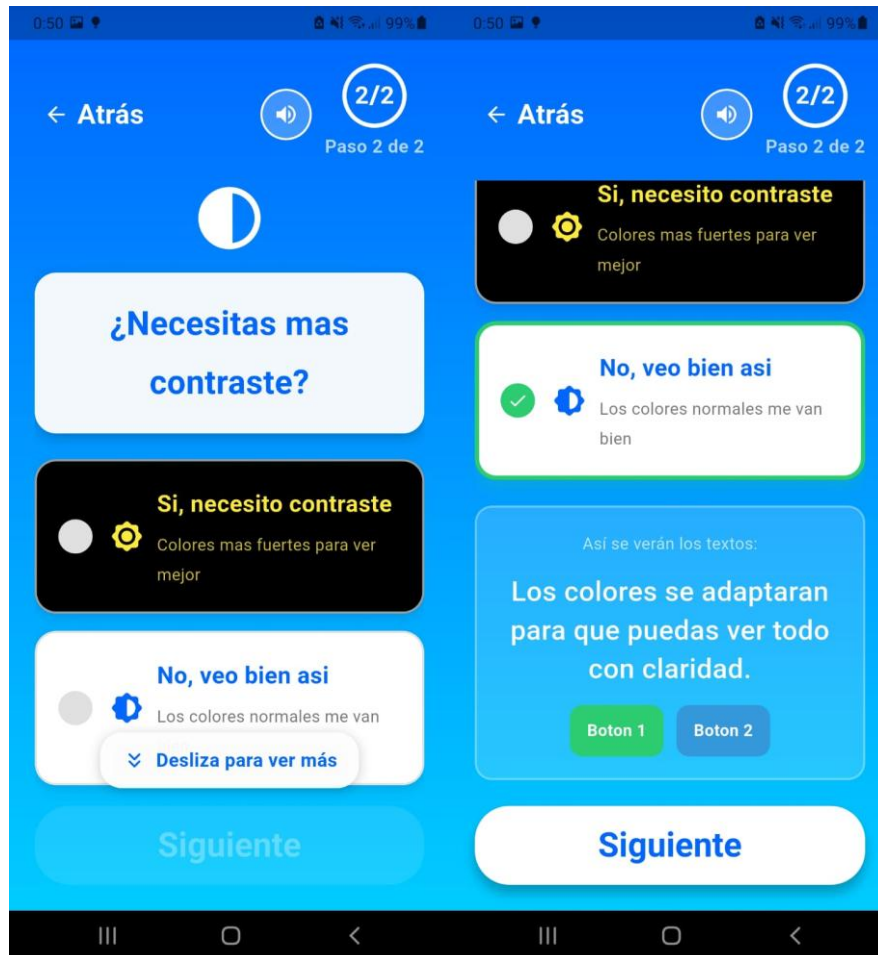
*Implementación*

Pantalla “Tamaño de letra” con texto de ejemplo. Pantalla “Contraste” con

*Impacto esperado*

previsualización y combinación claramente diferenciada.

Decisiones más seguras y aumento de las opciones de accesibilidad en uso.



*Figura 6.7. Pantalla de contraste*

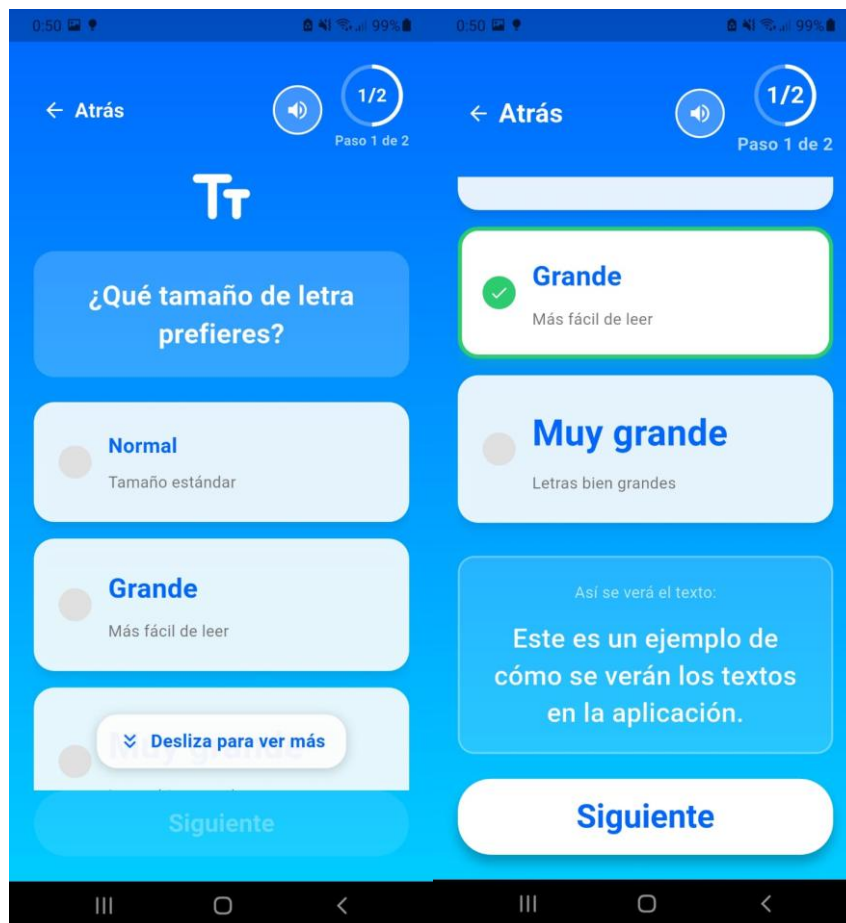


Figura 6.8. Pantalla de tamaño de letra

### ***Soporte multimodal: voz como alternativa de interacción***

Escribir con teclado puede ser una barrera para parte del perfil objetivo (destreza, vista, miedo a equivocarse) al igual que puede serlo leer textos largos.

*Decisión*

Permitir entrada por voz en puntos concretos y mantener la salida de voz como apoyo opcional.

*Implementación*

El nombre puede introducirse por voz. El asistente de voz se puede activar/desactivar y ajustar velocidad.

*Impacto esperado*

Menos fricción inicial y más accesibilidad para perfiles con dificultades motrices o cognitivas.

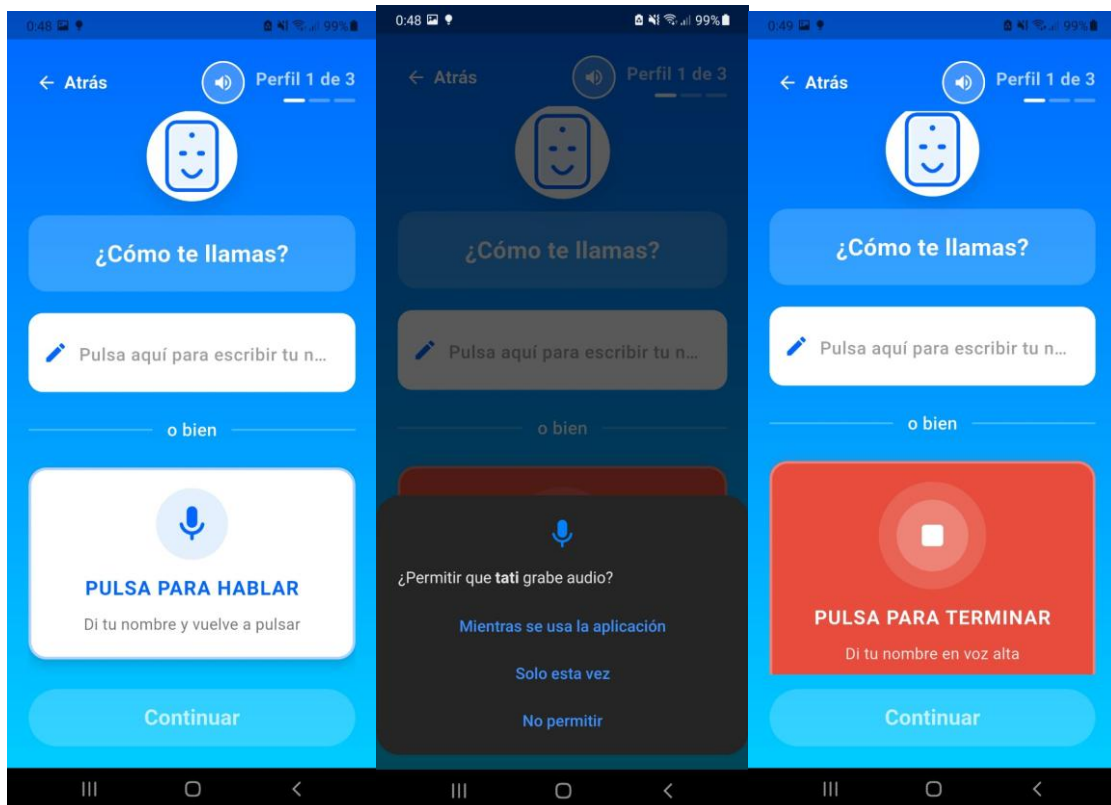


Figura 6.9. Pantalla de completado de nombre de usuario

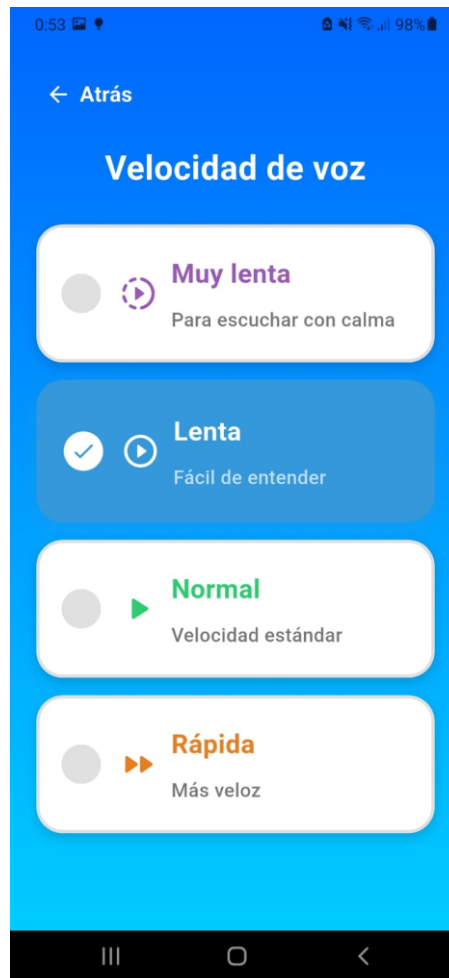


Figura 6.10. Pantalla de regulación de la velocidad del TTS en configuración de accesibilidad

### **Tutoriales: Feedback y validación**

Los usuarios se bloquean típicamente debido a que no encuentran dónde está el lugar exacto que pide el tutorial real. Asimismo, desean saber cuánto resta de tutorial para alcanzar su objetivo y sentirse alegres de haberlo completado.

*Decisión*

Reforzar la estructura del tutorial y añadir más opciones de ayuda y refuerzos positivos.

*Implementación*

Indicador de progreso, cierre con botón de logro, bloque de ayuda con opción de abrir rutas. Además, se añaden pistas cuando hay scroll en la propia aplicación

*Impacto esperado*

Menos frustración, más sensación de control y finalización.

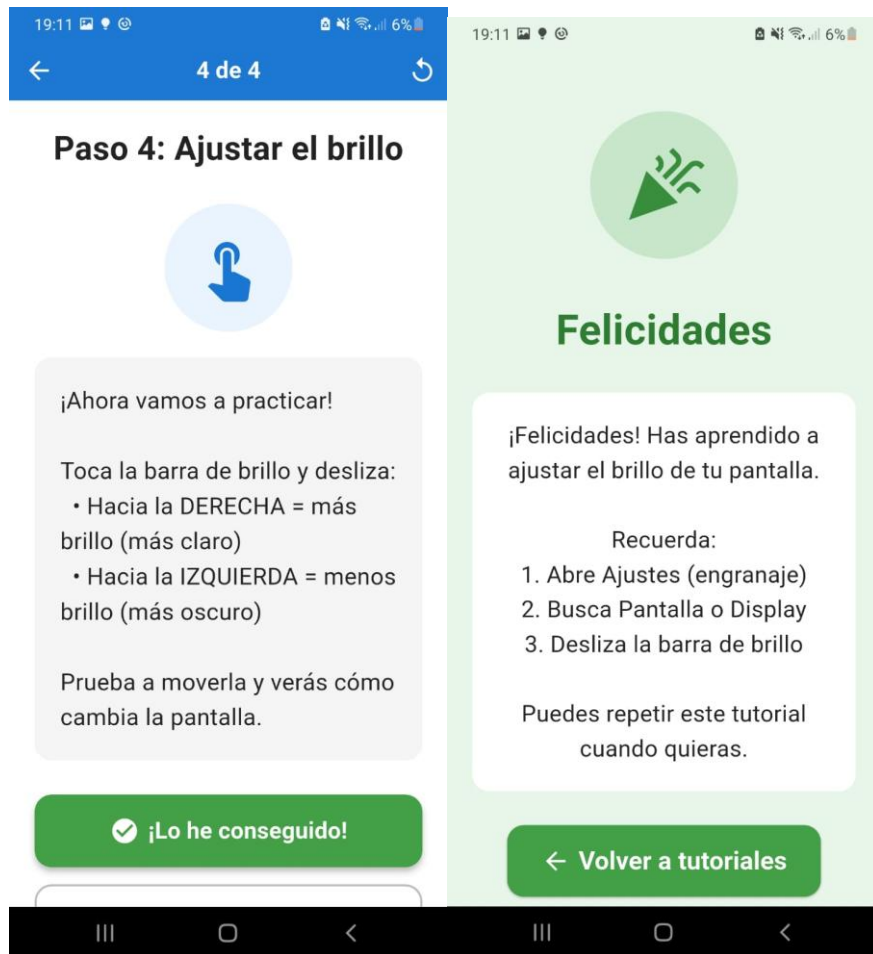


Figura 6.11. Ejemplos de refuerzos positivos en los tutoriales



Figura 6.12. Ampliación de opciones de ayuda



Figura 6.13. Pop up de scroll para indicar al usuario de que hay texto de que se encuentra abajo fuera del límite de la pantalla.

### ***Limitaciones detectadas y decisiones aplazadas***

- En el prototipo actual, los tutoriales no permiten pausar la guía y retomarla automáticamente en el mismo paso tras cerrar, salir o interrumpir la tarea.
- Las instrucciones guiadas no incluyen todavía variantes suficientes para marcas o capas de personalización distintas (menús que cambian según fabricante), lo que puede provocar que algunos usuarios no encuentren exactamente las mismas rutas en su dispositivo.

## **6.2 Flujos**

### 6.2.1 Flujo inicial: onboarding y personalización

Este flujo se corresponde con el descrito en el Capítulo 5 (apartado 5.3.1) y mantiene la secuencia general de bienvenida, cuestionario y personalización inicial. En la implementación final la configuración de “visión” se presenta como un bloque de dos pantallas consecutivas como consecuencia de los cambios de diseño derivados de la fase de pruebas de usabilidad.

**Objetivo:** empezar a usar TATI para personalizarla.

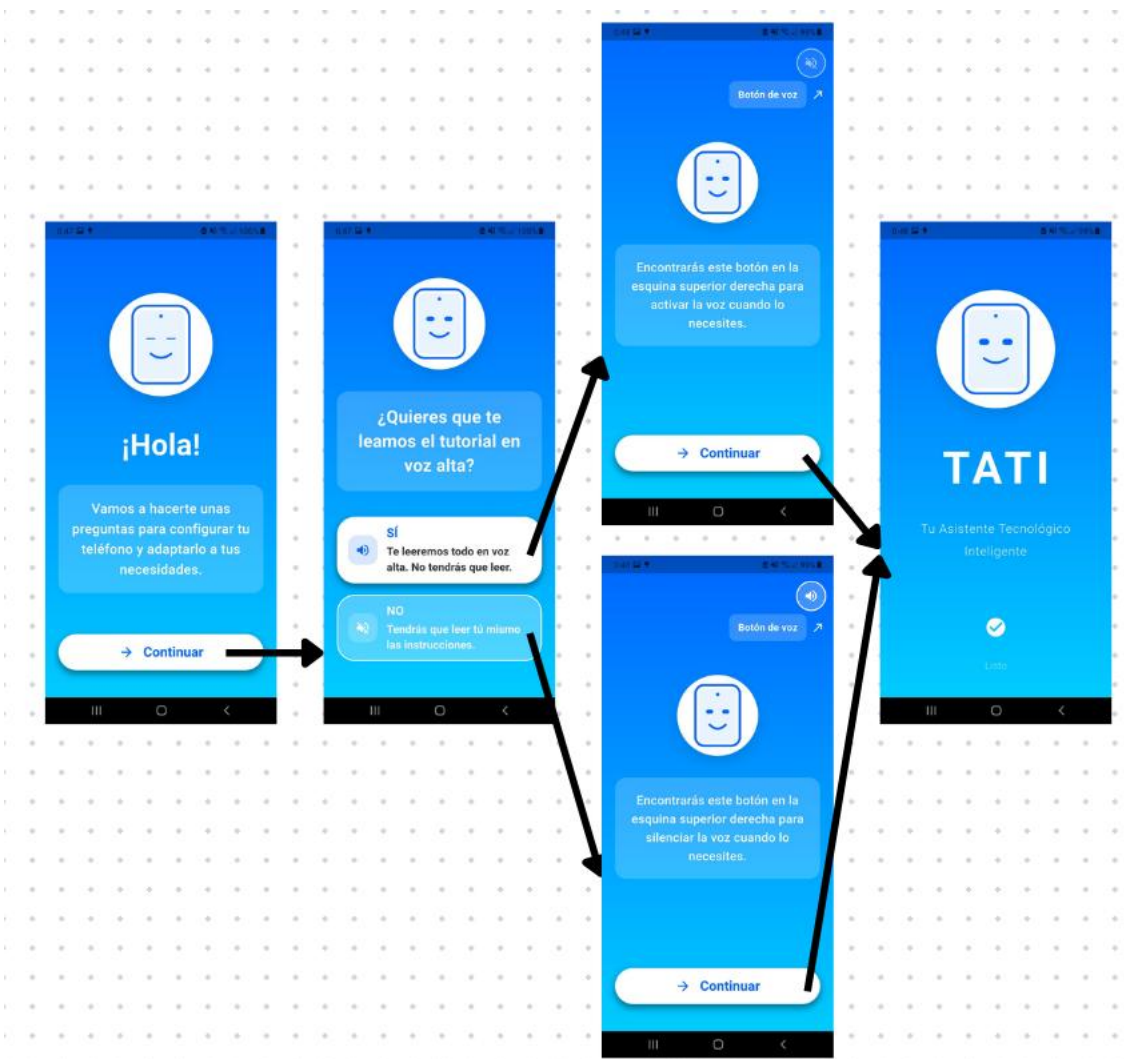


Figura 6.14. Flujo de primer uso: pantallas de bienvenida y configuración inicial.

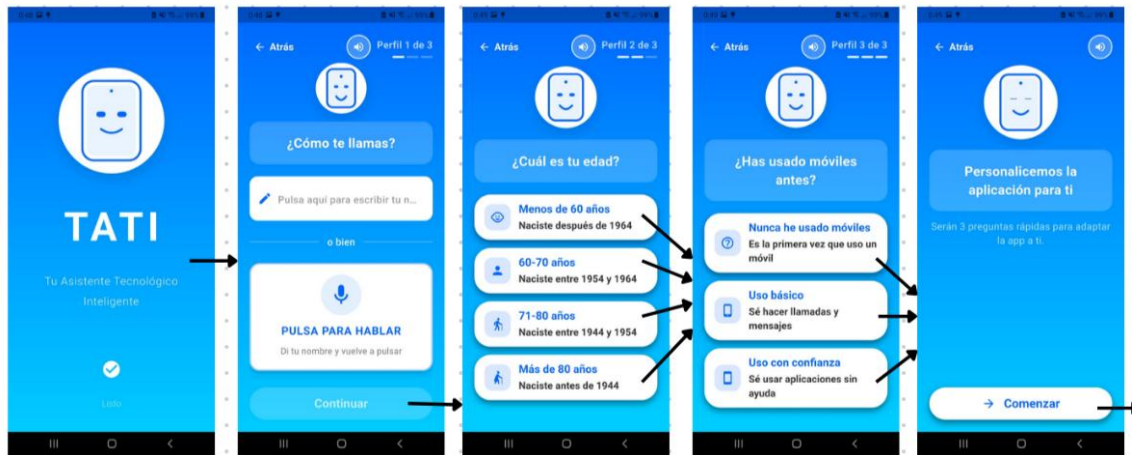


Figura 6.15. Flujo de primer uso: cuestionario breve (datos y experiencia).



Figura 6.16. Flujo de primer uso: onboarding y personalización

### 6.2.2 Flujo de aprendizaje: completar un tutorial

Este flujo se corresponde con el descrito en el Capítulo 5, manteniendo la estructura general Home, Tutoriales, selección de tutorial, secuencia guiada, finalización y retorno a Tutoriales.

En la implementación final se incorporan tres cambios funcionales respecto al prototipo. Primero, antes de comenzar los pasos se añade una pantalla de introducción al tutorial, que prepara la tarea y marca el inicio de la guía. Segundo, cada paso incluye más opciones de ayuda. Tercero, se incorporan botones que abren directamente Ajustes del sistema y, cuando es posible, conducen a la pantalla concreta del teléfono, reduciendo navegación manual y bloqueos. El flujo finaliza con una pantalla de cierre que ofrece acciones posteriores (volver a la lista de tutoriales y/o repetir el tutorial).

**Objetivo:** aprender una tarea concreta de forma guiada.



Figura 6.17. Flujo de aprendizaje: completar un tutorial.

### 6.2.3 Flujo de seguimiento: consultar progreso y estadísticas

Este flujo se corresponde con el descrito en el Capítulo 5 (apartado 5.3.3) y mantiene la misma navegación. Desde Home, el usuario accede a Mis estadísticas, que conduce a la pantalla Tu Progreso, donde se presentan los indicadores de seguimiento (tutoriales completados, tiempo de uso, racha actual y logros). Se trata de un flujo de consulta sin acciones complejas, y el retorno se realiza mediante el control de navegación (volver) para regresar a la pantalla anterior.

**Objetivo:** ver avance y reforzar motivación.

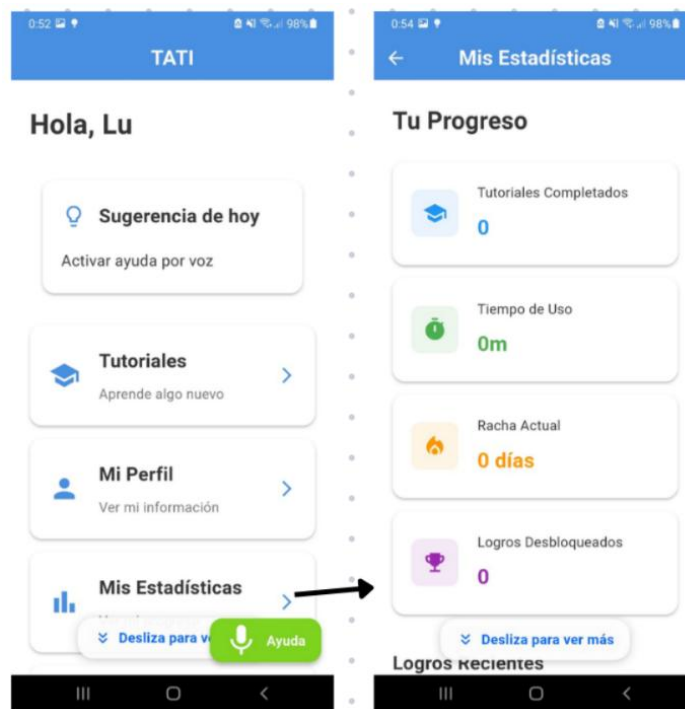


Figura 6.18. Flujo de aprendizaje: completar un tutorial.

## 6.2.4 Flujo de seguimiento: consultar progreso y estadísticas

Este flujo se corresponde con el descrito en el Capítulo 5 (apartado 5.3.3) y mantiene la misma navegación. Desde Home, el usuario accede a Mis estadísticas, que conduce a la pantalla Tu Progreso, donde se presentan los indicadores de seguimiento (tutoriales completados, tiempo de uso, racha actual y logros). Se trata de un flujo de consulta sin acciones complejas, y el retorno se realiza mediante el control de navegación (volver) para regresar a la pantalla anterior.

**Objetivo:** ver avance y reforzar motivación.

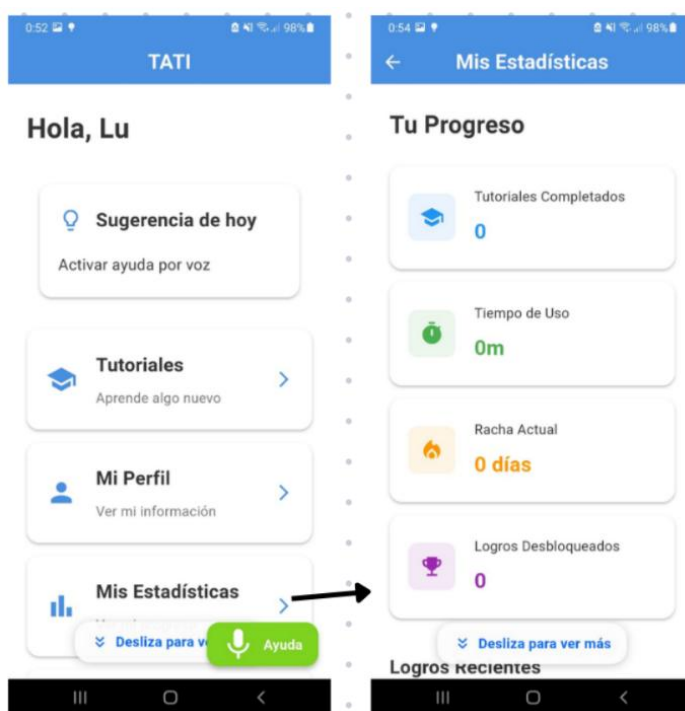


Figura 6.19. Flujo de estadísticas: completar un tutorial.

## 6.2.5 Flujo de ajustes: acceder a Configuración y modificar preferencias (nuevo)

En la implementación final se incorpora un flujo específico de Configuración accesible desde Home, permitiendo modificar preferencias de accesibilidad sin depender del onboarding. Desde la pantalla Configuración, el usuario puede entrar en cada ajuste de forma independiente: Tamaño de letra, Alto contraste, Asistente de voz y Velocidad de voz. Cada subflujo mantiene una selección simple y un retorno claro para regresar a Configuración, preservando un patrón consistente de navegación.

**Objetivo:** cambiar los ajustes en cualquier momento.

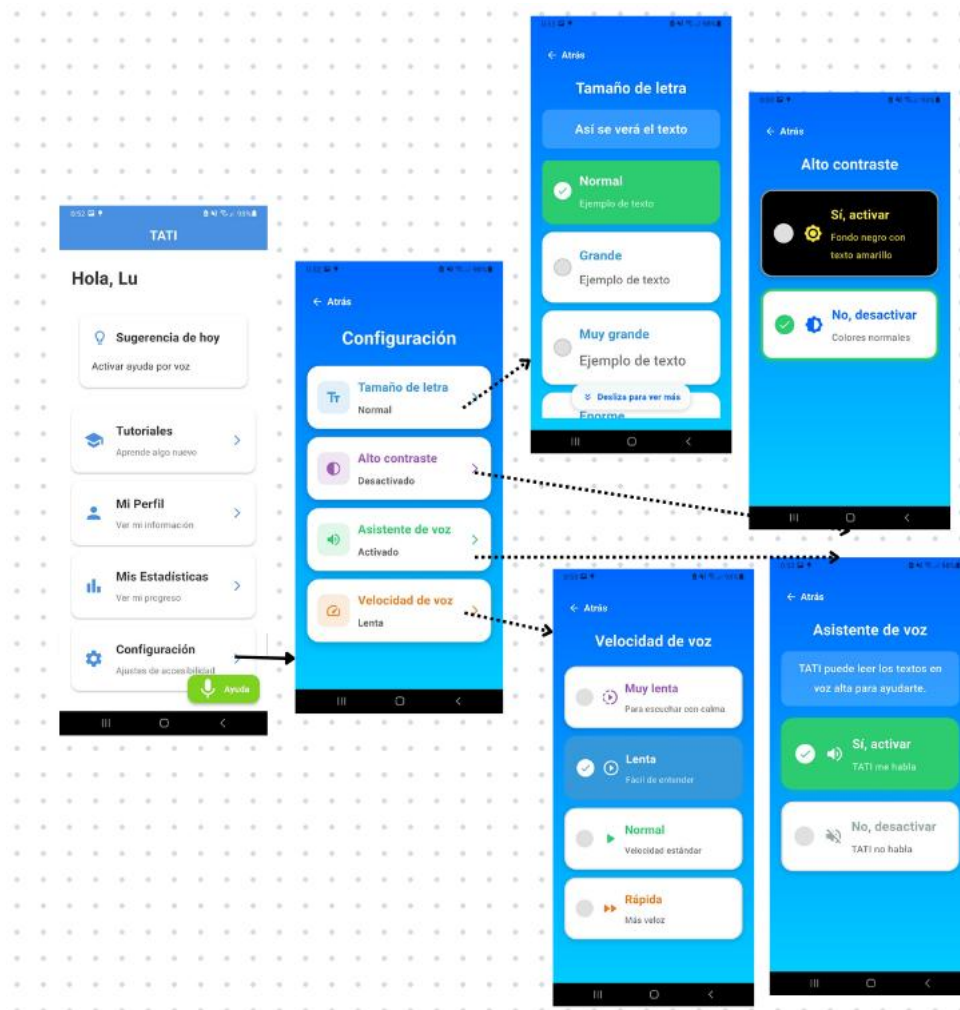


Figura 6.20. Acceso desde Home a “Configuración” y subflujos de tamaño de letra, alto contraste, asistente de voz y velocidad de voz.

### 6.2.6 Flujo de perfil: consultar información personal

Este flujo se corresponde con el descrito en el apartado 5.3.5 y mantiene la misma navegación: desde Home se accede a Mi perfil con una única acción y se muestra una vista de consulta. En la implementación, la información se organiza en secciones (información personal, configuración de accesibilidad y preferencias), y el retorno se realiza mediante el control de navegación para volver a la pantalla anterior.

**Objetivo:** permitir que la persona usuaria consulte su información y preferencias sin realizar acciones complejas.

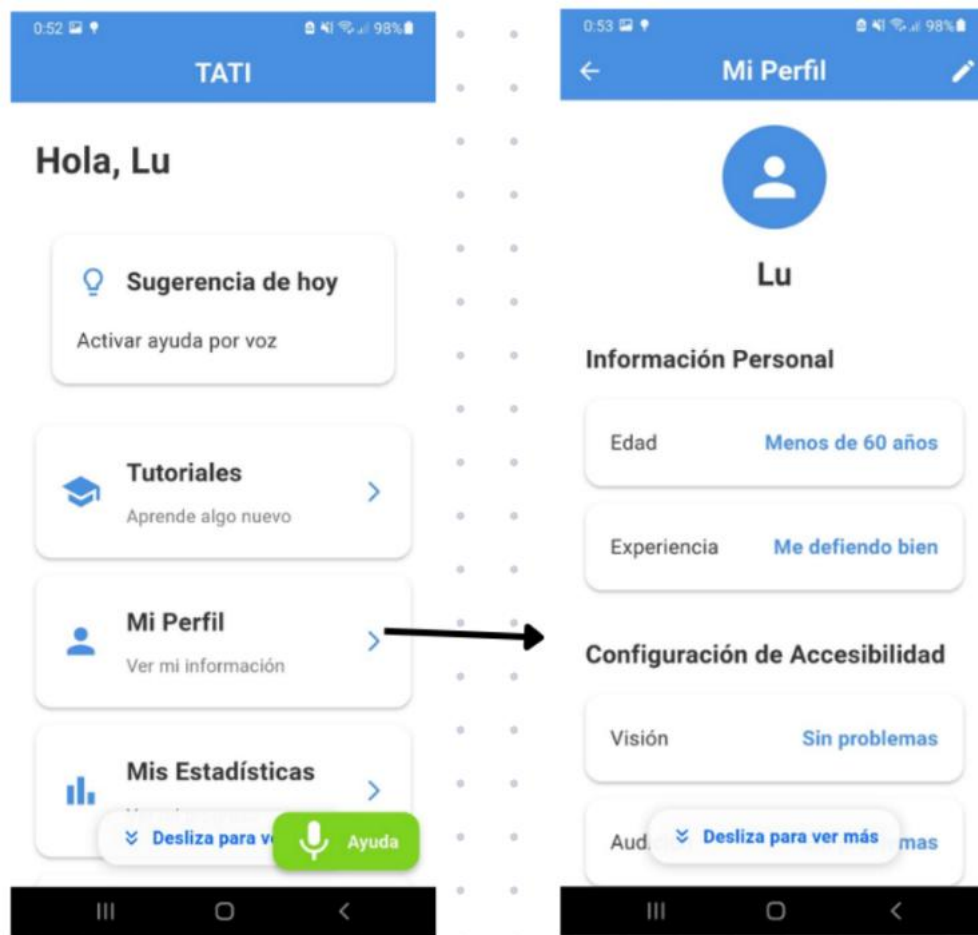


Figura 6.21. Acceso desde Home a “Mi perfil” y pantalla de perfil implementada.

### 6.3 UI

La interfaz de la aplicación implementada se ha planteado para que el usuario entienda qué puede hacer en cada pantalla sin necesidad de explorar opciones. Para ello, se mantiene una jerarquía visual clara, elementos grandes y bien separados, y un lenguaje directo. A lo largo de la aplicación se refuerzan patrones consistentes: la navegación hacia atrás aparece siempre como una flecha y el texto “Atrás”, y las acciones principales se sitúan en lugares previsibles para reducir el esfuerzo de recordar pasos.

Desde el primer contacto, las pantallas de bienvenida presentan un mensaje corto y una única acción de avance, evitando decisiones innecesarias. En este inicio se introduce también el control de voz, explicando de forma visual dónde se encuentra el botón que permite activar o silenciar las locuciones cuando el usuario lo necesite, reforzando la sensación de control desde el comienzo.

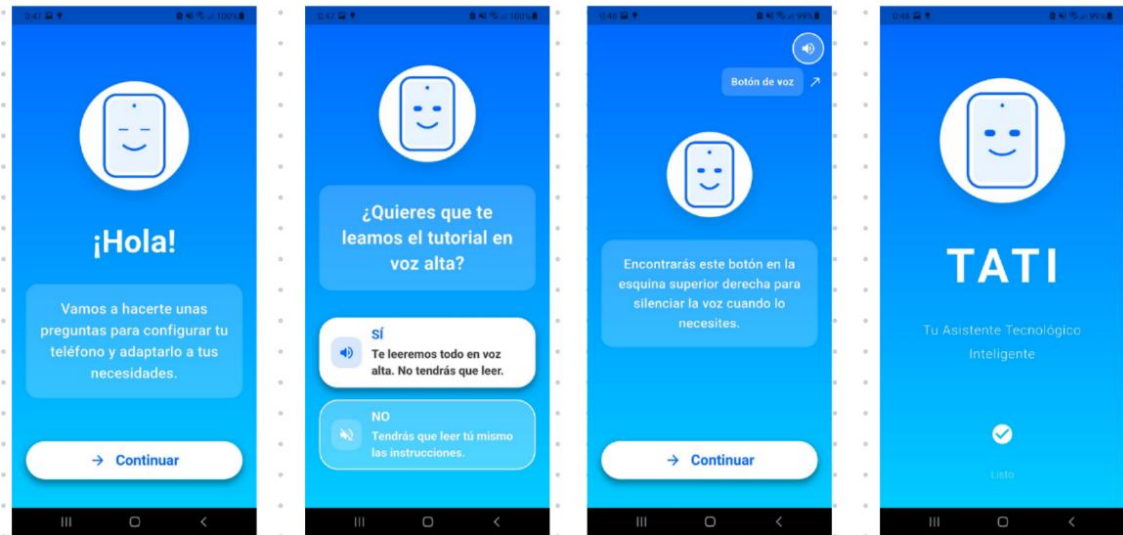


Figura 6.22. UI de fragmento de las pantallas iniciales

Tras la bienvenida, la configuración inicial recoge información básica con selecciones en formato tarjeta, apoyándose en preguntas simples y opciones comprensibles. Para reducir barreras de interacción, la entrada del nombre puede realizarse por voz, evitando depender exclusivamente del teclado. La secuencia mantiene un ritmo guiado que ayuda a completar el proceso sin desorientación, llevando al usuario de forma directa hacia la personalización final antes de acceder a la pantalla principal.

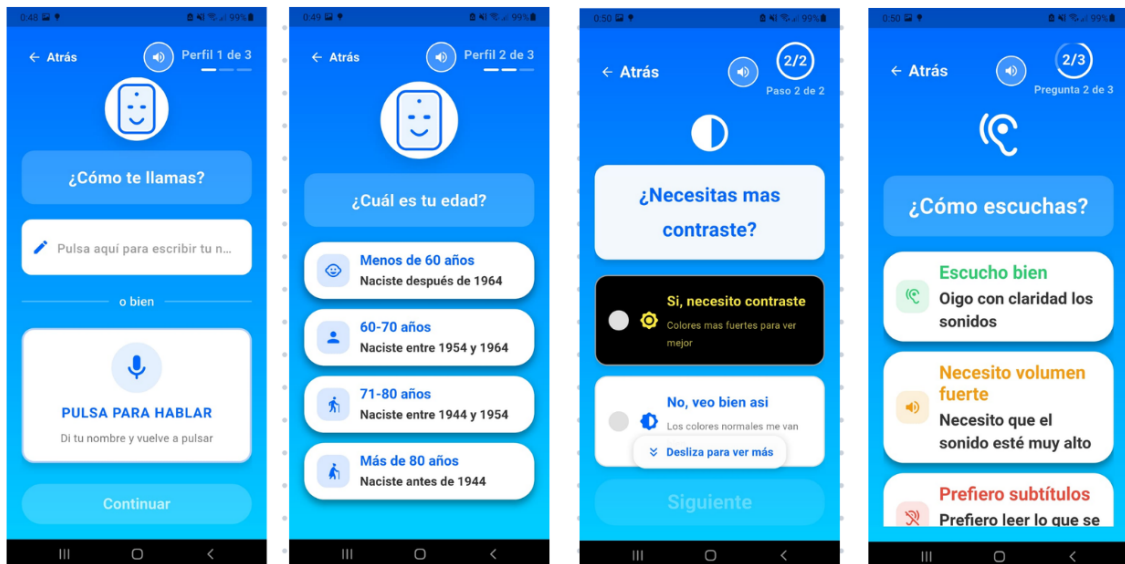


Figura 6.23. UI de fragmentos de módulo de personalización

En las pantallas de preferencias se prioriza la legibilidad y la claridad del estado. La aplicación incorpora tres tamaños de letra (Normal, Grande y Muy grande) y, para evitar incertidumbre, se muestra una previsualización de cómo se verán los textos con la opción seleccionada. La configuración visual se organiza en pasos diferenciados para que el usuario configure tanto el tamaño de letra como

el contraste sin confusión. El modo de alto contraste se presenta como una alternativa reconocible (fondo negro con texto amarillo), facilitando la lectura en perfiles con dificultades visuales o en contextos de baja visibilidad.

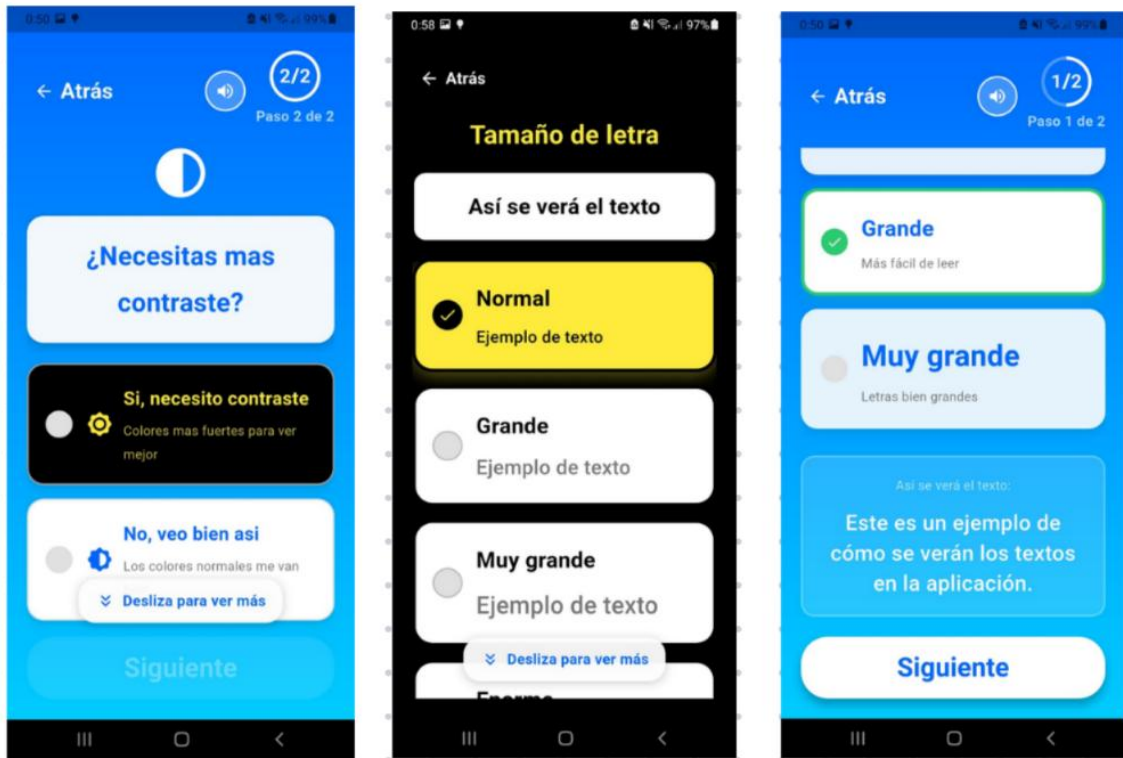


Figura 6.24. Ejemplos de las vistas de los tamaños de letras y de los dos modos diferentes de contraste

Las selecciones se apoyan en tarjetas grandes y estados visibles. Cuando una pantalla admite varias opciones o requiere confirmar qué se ha escogido, se refuerza el estado mediante marcadores tipo tic/check, evitando ambigüedad. En los casos en los que una opción no es obligatoria, se mantiene el avance sin forzar selección, diferenciando claramente entre pasos necesarios y pasos opcionales.

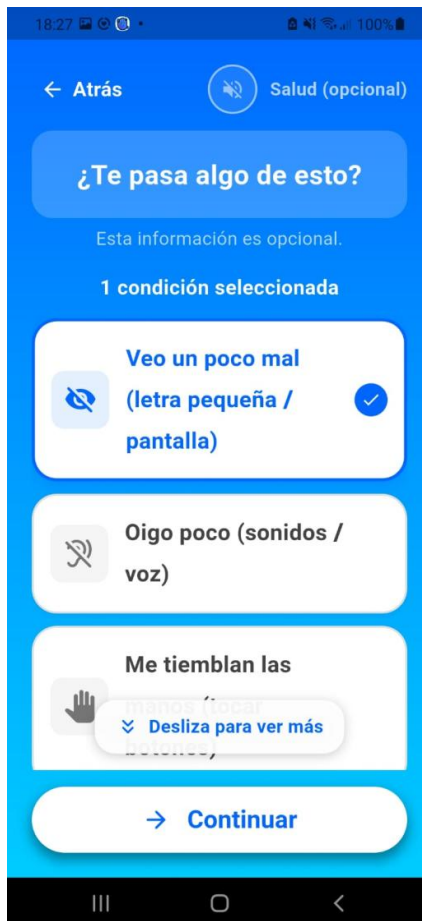


Figura 6.25. Pantalla con ejemplo de selección múltiple con tics

Una vez en la pantalla principal, las funciones clave se muestran agrupadas en tarjetas grandes con icono y texto: acceso a tutoriales, perfil y estadísticas. Este diseño favorece el reconocimiento frente al recuerdo y reduce la navegación por menús profundos. Además, se incluye una sugerencia destacada que propone una acción concreta del día, orientando al usuario sin imponer rutas complejas. El botón de Ayuda se mantiene visible y accesible.

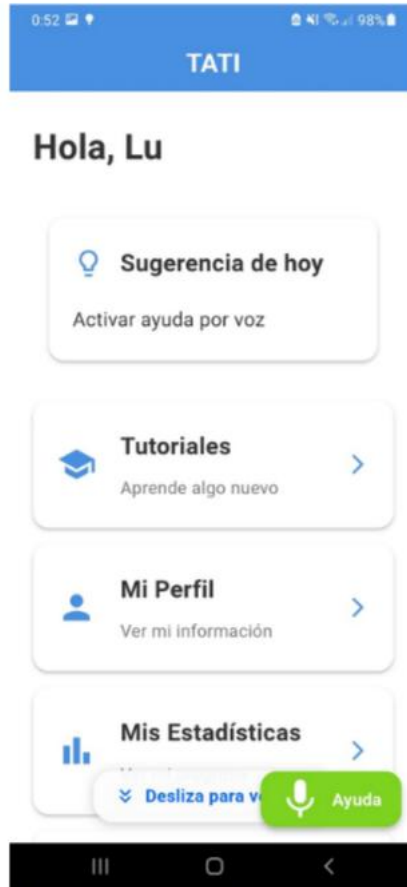


Figura 6.26. Pantalla home

La sección de tutoriales presenta el contenido en formato tarjeta, de forma que la elección pueda hacerse con lectura mínima. Al iniciar un tutorial, la interfaz encadena pasos guiados con indicadores de progreso (por ejemplo, “2 de 4”), manteniendo el control mediante botones claros para confirmar avance o declarar bloqueo. Las ayudas se integran dentro del propio paso para evitar que el usuario busque información en otro lugar, e incluye pistas progresivas cuando no se encuentra lo solicitado. En tareas especialmente sensibles a la desorientación, se ofrecen opciones accionables, como accesos directos que permiten abrir la pantalla de ajustes del sistema correspondiente, reduciendo pasos manuales y puntos de fallo.

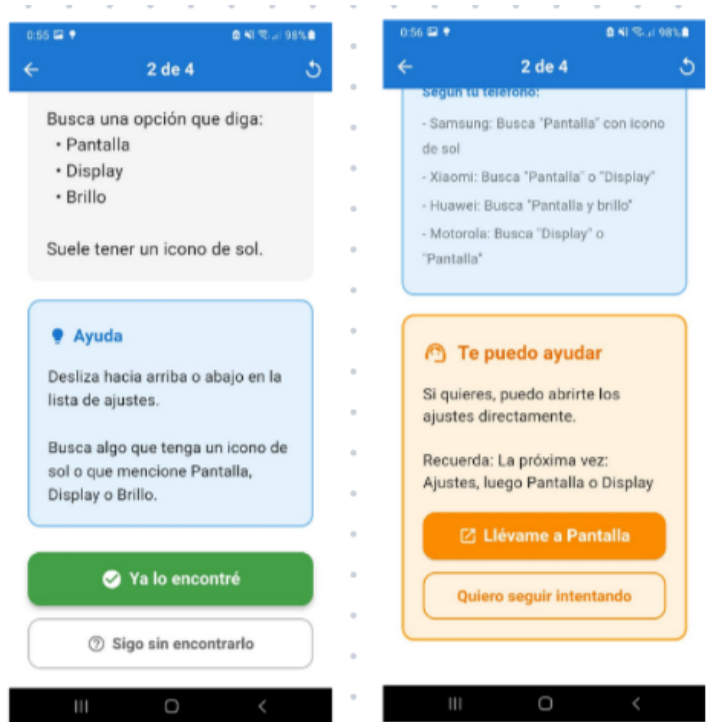


Figura 6.27. Fragmentos de pantallas del tutorial sobre el brillo

Al finalizar un tutorial, se muestra un cierre explícito con refuerzo positivo y opciones claras de continuidad, como volver a la lista de tutoriales o repetir el tutorial. Este final controlado refuerza la sensación de progreso y evita bloqueos



Figura 6.28. Pantalla de finalización del tutorial sobre el brillo

Las pantallas de seguimiento se diseñan como vistas de consulta, con información organizada en bloques y lectura rápida. En “Mis estadísticas” se presentan indicadores principales como tutoriales completados, tiempo de uso, racha y logros, priorizando que el usuario entienda el estado sin interpretar métricas complejas. El retorno se mantiene visible, permitiendo volver sin esfuerzo a la pantalla anterior y continuar con el aprendizaje.

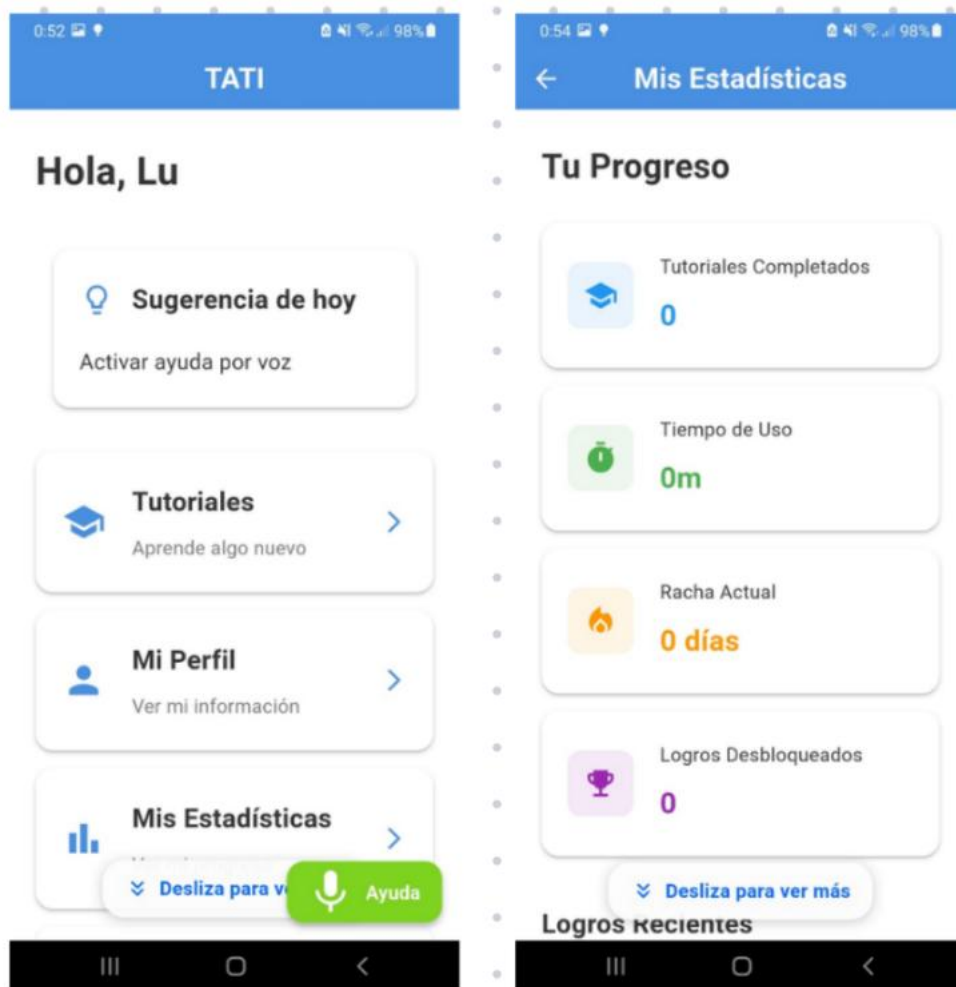


Figura 6.29. Pantalla de estadísticas

Del mismo modo, el perfil se plantea como una vista clara de consulta donde se muestran datos personales y preferencias registradas (incluyendo accesibilidad). La organización por secciones facilita el escaneo rápido y reduce la necesidad de explorar, manteniendo coherencia con el resto de la interfaz.

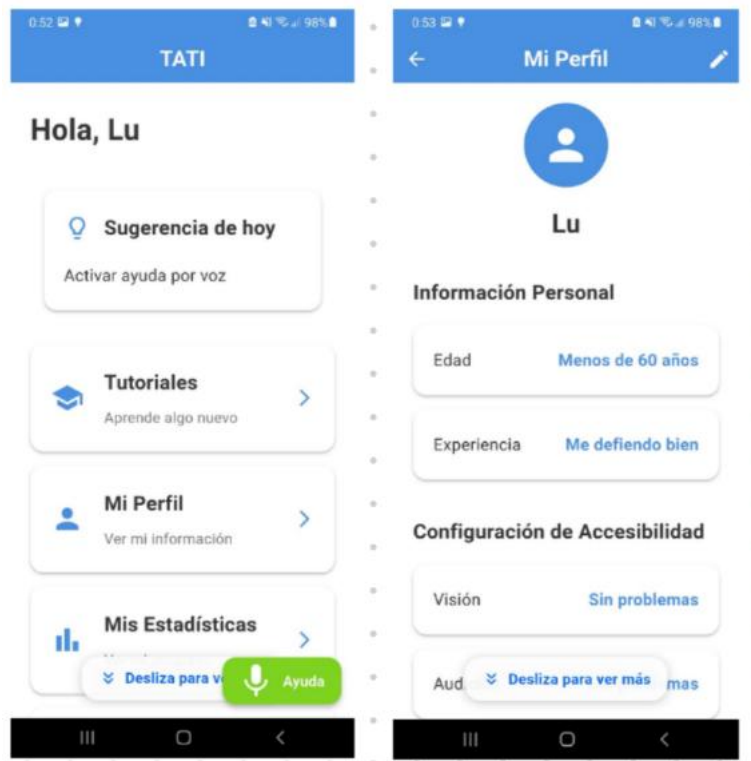


Figura 6.30. Pantalla de perfil

Además del onboarding, la aplicación incorpora una pantalla específica de Configuración accesible desde la pantalla principal. Desde ahí se puede modificar en cualquier momento el tamaño de letra, el alto contraste, el asistente de voz y la velocidad de voz, mediante accesos directos a pantallas independientes. Esta disposición permite reajustar la experiencia cuando el usuario lo necesite.

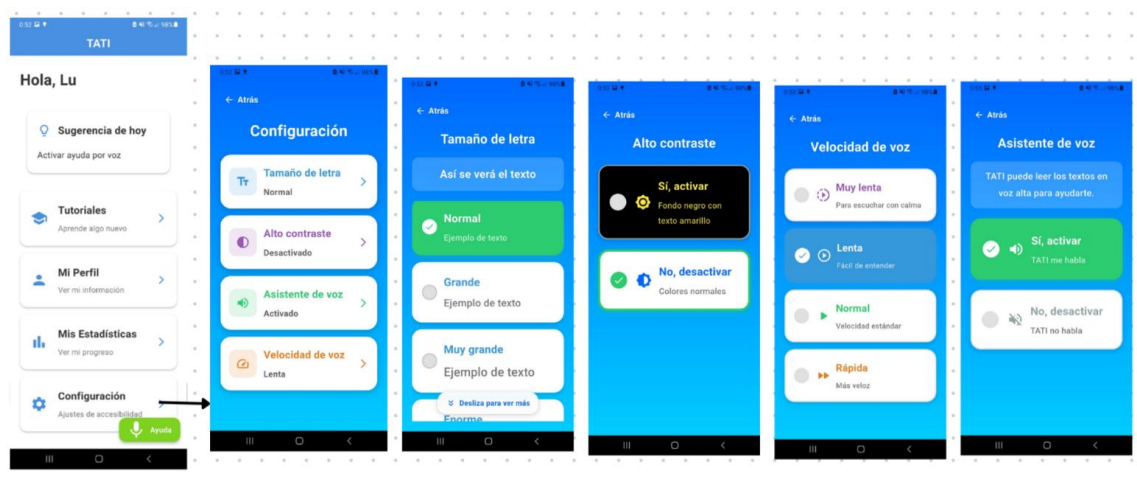


Figura 6.31. Pantallas y subpantallas de configuración

Por último, la ayuda se integra como un espacio de consulta simple y directo. Al entrar, se indica qué tipo de dudas se pueden preguntar y se ofrece entrada por texto o voz, manteniendo accesibilidad cuando escribir es una barrera. Durante la respuesta se muestra un estado visible de espera, evitando incertidumbre sobre si la aplicación está funcionando. La respuesta se presenta en formato conversacional con bloques diferenciados, facilitando la lectura por partes.

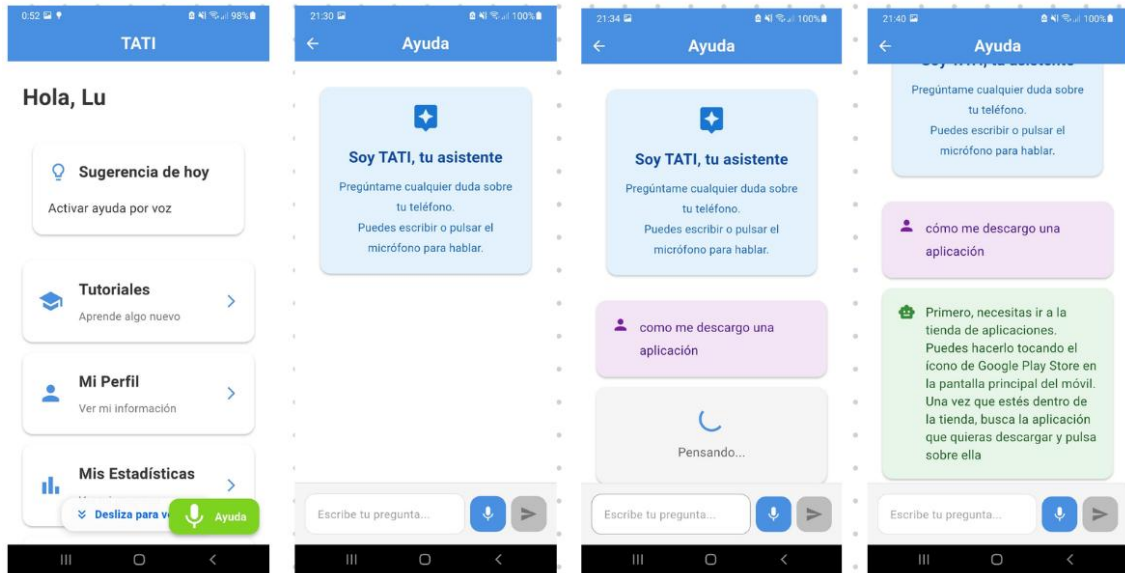


Figura 6.32. Flujo del chat con el LLM

En caso de no haber conexión, la interfaz informa con un mensaje claro y orientado a la acción, indicando que no es posible conectar en ese momento y sugiriendo comprobar internet, evitando que el usuario interprete el fallo como un error propio.



Figura 6.33. Error en el chat por falta de acceso de internet

## 6.4 Implementación técnica

### 6.4.1 Arquitectura general

TATI es una aplicación móvil desarrollada en Flutter (orientada a Android) y se integra con un backend expuesto mediante una API REST que corre en un servidor en la nube. La aplicación integra funcionalidades de aprendizaje guiado (tutoriales), consulta de progreso y perfil, además de un módulo de asistencia basado en un LLM.

La primera interacción del usuario con la aplicación es un proceso de onboarding guiado que recoge información sobre su perfil (nombre, edad, experiencia tecnológica) y sus necesidades de accesibilidad (visión, audición, motricidad). Esta información permite adaptar automáticamente la interfaz y el comportamiento de la aplicación. Adicionalmente, un sistema de sugerencias personalizadas recomienda tutoriales relevantes en función del perfil del usuario, priorizando aquellos más útiles para su situación. Para facilitar la interacción, especialmente a usuarios con dificultades de motricidad o visión, la aplicación incorpora reconocimiento de voz (Speech-to-Text), permitiendo formular preguntas al asistente y navegar mediante comandos hablados.

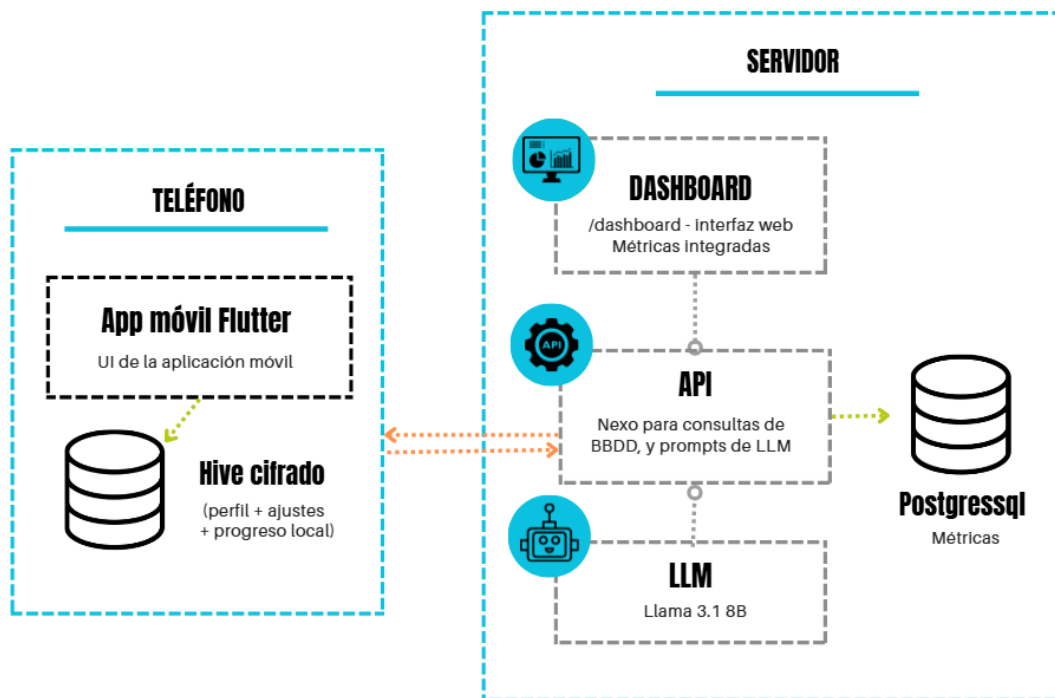


Figura 6.34. Arquitectura general.

La arquitectura separa claramente responsabilidades: la aplicación gestiona la interfaz, la lógica de interacción y el almacenamiento local; el servidor centraliza el registro de métricas y la mediación con el modelo de lenguaje. Para el asistente, la aplicación no invoca el LLM directamente, sino que envía las consultas a la API, que a su vez se comunica con Ollama (modelo Llama 3.1 8B) y devuelve la respuesta a la aplicación.

En paralelo, la aplicación mantiene funcionamiento offline para la experiencia principal, almacenando en local la configuración del usuario y datos de uso mediante una base local cifrada. De este modo, las preferencias y el progreso pueden consultarse sin conexión, mientras que las métricas agregadas y las consultas al asistente requieren conectividad.

Finalmente, se incluye un panel web de monitorización para administradores, conectado a la misma API, orientado a visualizar métricas del uso de tutoriales (iniciados/completados y tasa de completado), facilitando la toma de decisiones sobre qué tutoriales priorizar o ampliar en iteraciones futuras. En un futuro, cuando la aplicación corra en segundo plano sobre la UI de otras aplicaciones, se prevé que la monitorización incluya otras métricas más interesantes como el número de clics por tarea o tiempo de tareas.

#### 6.4.2 Estructura modular de la aplicación

La aplicación se organiza en módulos funcionales alineados con las secciones visibles para el usuario (onboarding, dashboard, tutoriales, perfil, estadísticas, assistant y configuración). Esta modularización permite aislar responsabilidades, mantener el código mantenible y facilitar la evolución de funcionalidades sin afectar a otras partes de la app. A nivel de implementación,

cada módulo agrupa sus pantallas y lógica asociada, y se apoya en una gestión de estado común para compartir información del usuario y preferencias entre secciones.

<i>Módulo</i>	<i>Pantallas</i>	<i>Descripción</i>
<i>onboarding/</i>	17	Proceso de incorporación inicial
<i>dashboard/</i>	1	Pantalla principal post-onboarding
<i>tutorials/</i>	2	Lista y pantalla interactiva
<i>settings/</i>	5	Configuración de accesibilidad
<i>profile/</i>	1	Vista del perfil
<i>statistics/</i>	1	Estadísticas y logros
<i>assistant/</i>	1	Chat con asistente TATI

*Tabla 6.1. Módulos principales de la aplicación y descripción.*

### 6.4.3 Gestión de estado, persistencia y servicios de soporte

La aplicación utiliza un modelo de gestión de estado con ChangeNotifier y Provider para mantener coherencia entre pantallas y módulos (onboarding, tutoriales, perfil, configuración y estadísticas). Esta decisión permite que las preferencias de accesibilidad, el perfil del usuario y el progreso se reflejen de forma inmediata en la interfaz sin depender de recargas manuales ni navegación adicional.

<i>Provider</i>	<i>Responsabilidad</i>
<i>UserProfileProvider</i>	Perfil del usuario (Hive encriptado)
<i>AccessibilityProvider</i>	Configuración visual, TTS con cola, haptic feedback
<i>OnboardingProvider</i>	Datos temporales durante onboarding
<i>MetricsProvider</i>	Métricas locales y envío a API
<i>SuggestionsProvider</i>	Sugerencias personalizadas

*Tabla 6.2. Providers principales y responsabilidades (UserProfileProvider, AccessibilityProvider, OnboardingProvider, MetricsProvider, SuggestionsProvider).*

A nivel de persistencia, la app almacena la información relevante en el propio dispositivo mediante Hive cifrado, garantizando que el usuario pueda consultar y mantener su configuración y progreso incluso sin conexión. En concreto, se guardan localmente el perfil y preferencias (incluyendo accesibilidad) y también métricas de uso básicas asociadas al progreso del aprendizaje.

<i>Caja</i>	<i>Contenido</i>	<i>TypeId</i>
<i>user_profile_secure</i>	Perfil del usuario	0
<i>accessibility_config_secure</i>	Configuración accesibilidad	1
<i>user_metrics</i>	Métricas y logros	5
<i>suggestion_state</i>	Estado de sugerencias	6

Tabla 6.3. Almacenamiento local (Hive cifrado): cajas y contenido (perfil, configuración de accesibilidad, métricas/progreso, estado de sugerencias).

La aplicación monitoriza los cambios de estado del sistema para garantizar la integridad de los datos. Cuando pasa a segundo plano, se pausa la síntesis de voz y se registra el tiempo de sesión acumulado. Al volver a primer plano, se verifica y actualiza la racha de días consecutivos de uso.

<i>Servicio</i>	<i>Función</i>
<i>HiveBoxService</i>	Gestión centralizada de cajas Hive con encriptación AES y migración automática de datos legacy
<i>SecureStorageService</i>	Almacenamiento seguro de claves de encriptación usando el Keystore del sistema
<i>AppInitializationService</i>	Orquesta la inicialización paralela de providers para reducir tiempo de arranque
<i>SpeechToTextService</i>	Gestiona el reconocimiento de voz (micrófono) con soporte para español
<i>AssistantService</i>	Comunicación con el asistente LLM (envío de preguntas, limpieza de memoria)
<i>MetricsApiService</i>	Envío de métricas a la API con cola offline y reintento automático

Tabla 6.4. Servicios de soporte de la aplicación

#### 6.4.4 Modelo de tutoriales interactivos

Los tutoriales se definen internamente en la aplicación como objetos Dart, evitando depender de ficheros externos para la carga de contenido. Esta decisión permite controlar la consistencia del formato, garantizar disponibilidad offline y evolucionar el modelo sin introducir complejidad adicional en el despliegue.

<i>Campo</i>	<i>Tipo</i>	<i>Descripción</i>
<i>id</i>	String	Identificador único del paso
<i>title</i>	String	Título breve del paso (ej: "Paso 1: Abrir Ajustes")
<i>instruction</i>	String	Instrucción visual mostrada en pantalla
<i>voiceInstruction</i>	String	Texto adaptado para narración TTS
<i>iconType</i>	Enum	Icono ilustrativo (settings, brightness, slider, etc.)
<i>helpLevels</i>	Lista	Niveles de ayuda progresiva (ver tabla siguiente)
<i>hasSafetyNet</i>	Bool	Indica si el paso tiene botón de red de seguridad
<i>safetyNetAction</i>	Objeto	Configuración de la red de seguridad (ver tabla siguiente)

Tabla 6.5. Estructura de un paso de tutorial (*TutorialStepData*)

Cada tutorial se compone de una secuencia de pasos estructurados. Un paso incluye el contenido a mostrar (título y descripción), el texto destinado a locución (para TTS) y un conjunto de pistas progresivas pensadas para desbloquear al usuario cuando no consigue localizar el elemento indicado. En la implementación, estas ayudas se muestran bajo demanda cuando el usuario indica que no lo encuentra, ofreciendo niveles de detalle crecientes para reducir frustración sin saturar desde el inicio. Las pistas incluyen además variantes específicas por marca del dispositivo (Samsung, Xiaomi, Huawei, etc.), ya que los menús del sistema difieren entre fabricantes.

<i>Campo</i>	<i>Tipo</i>	<i>Descripción</i>
<i>instruction</i>	String	Instrucción más detallada
<i>voiceInstruction</i>	String	Versión para narración TTS
<i>additionalTip</i>	String	Consejo adicional opcional

<i>brandSpecificHints</i>	Lista	Pistas específicas por marca (Samsung, Xiaomi, Huawei...)
---------------------------	-------	---

Tabla 6.6. Estructura de un nivel de ayuda (*HelpLevel*)

Además, algunos pasos incluyen una "red de seguridad": un botón que permite abrir directamente los ajustes del sistema cuando el usuario no consigue localizar el elemento tras varios intentos. Esta funcionalidad reduce la frustración y evita el abandono, proporcionando un camino alternativo que no penaliza al usuario. Al usar la red de seguridad, se muestra un recordatorio de cómo encontrarlo la próxima vez de forma autónoma.

<i>Campo</i>	<i>Tipo</i>	<i>Descripción</i>
<i>buttonText</i>	String	Texto del botón (ej: "Llévame a los Ajustes")
<i>voiceMessage</i>	String	Mensaje de voz al activar la red de seguridad
<i>reminderMessage</i>	String	Recordatorio para la próxima vez
<i>settingsType</i>	Enum	Tipo de ajuste a abrir (settings, display, wifi, etc.)

Tabla 6.7. Estructura de la red de seguridad (*SafetyNetAction*)

#### 6.4.5 Backend y API (FastAPI)

La solución incorpora un backend basado en FastAPI que actúa como punto central de comunicación para dos funciones: el registro y consulta de métricas de uso y el acceso al asistente basado en LLM. La aplicación móvil se comunica con la API mediante peticiones HTTP, manteniendo un diseño simple y orientado a eventos.

En el registro de métricas, la app envía eventos al inicio y a la finalización de cada tutorial, permitiendo calcular indicadores como tutoriales iniciados/completados y tasas de completado. Estos datos se almacenan en PostgreSQL y se exponen para su consulta. Como apoyo al análisis, se incluye un dashboard web que consulta a través de la API las métricas agregadas y presenta un resumen de uso y tutoriales más populares.

<i>Endpoint</i>	<i>Método</i>	<i>Descripción</i>
<i>/api/metrics</i>	POST	Registrar evento de tutorial (inicio/completado)

<code>/api/metrics/popular</code>	GET	Obtener métricas agregadas y tutoriales populares
<code>/api/metrics/user/{user_id}</code>	GET	Historial de un usuario específico
<code>/api/assistant</code>	POST	Enviar pregunta al asistente LLM
<code>/api/assistant/memory/{user_id}</code>	DELETE	Limpiar historial de conversación
<code>/api/assistant/health</code>	GET	Verificar disponibilidad de Ollama
<code>/health</code>	GET	Estado de salud del servicio
<code>/dashboard</code>	GET	Panel web de métricas (HTML)

Tabla 6.8. Endpoints principales de la API y descripción.

Para el módulo de ayuda, la app envía la pregunta del usuario a la API, que gestiona la comunicación con el LLM (Ollama) y devuelve la respuesta a la aplicación, manteniendo la interacción encapsulada y evitando dependencias directas entre la app y el motor de inferencia. La autenticación de la API se realiza mediante API Key incluida en la cabecera de las peticiones.

El asistente mantiene memoria de conversación por usuario, almacenando los últimos intercambios para proporcionar contexto en respuestas sucesivas. Esta memoria se limpia automáticamente tras 10 minutos de inactividad o cuando el usuario sale de la pantalla de ayuda.

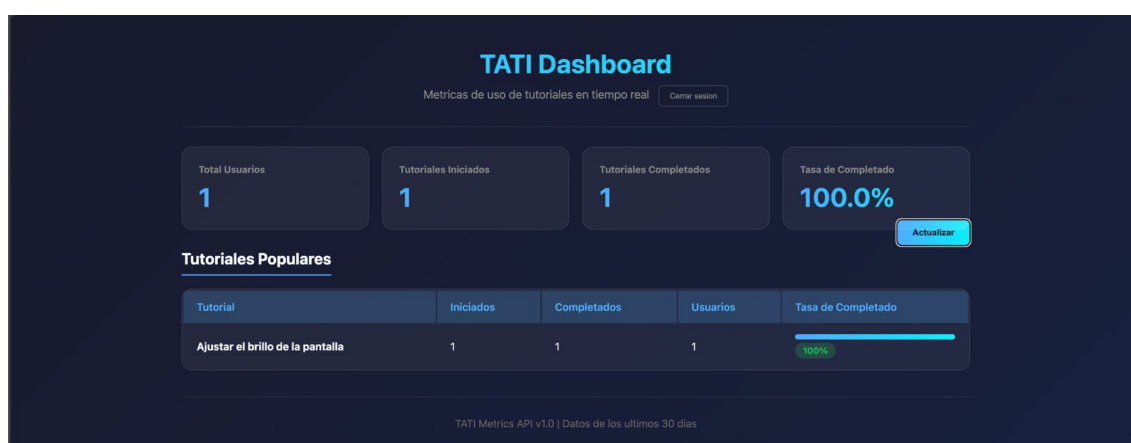


Figura 6.35. Dashboard de métricas agregadas de tutoriales.

## 6.4.6 Métricas y analítica

El sistema de métricas está pensado para ser un mecanismo que permite observar el uso real de la aplicación y orientar tanto la evolución del contenido como la experiencia del usuario. En el estado actual, la aplicación registra eventos básicos asociados a tutoriales, enviando a la API un evento de inicio y otro de finalización. Con esta información se pueden calcular indicadores agregados como tutoriales más realizados, tasa de completado y volumen de actividad, que se visualizan en el dashboard web.

Además, el diseño está preparado para una ampliación progresiva hacia analítica más detallada, con el objetivo de guiar a administradores en la priorización de nuevos tutoriales y mejorar la personalización de sugerencias dentro de la app. Como trabajo futuro, se contempla registrar eventos adicionales durante la interacción (por ejemplo, número de clics/acciones relevantes, solicitudes de ayuda, bloqueos por tiempo en un paso o abandono de un tutorial), lo que permitiría detectar barreras concretas, identificar tareas especialmente problemáticas y ajustar tanto el catálogo de tutoriales como las recomendaciones mostradas al usuario.

Para garantizar que no se pierdan datos cuando el dispositivo está sin conexión, la aplicación implementa una cola de métricas pendientes. Los eventos se almacenan localmente y se sincronizan automáticamente cuando se recupera la conectividad, utilizando un listener que detecta cambios en el estado de la red.

#### **6.4.7 Despliegue en el servidor**

El backend se despliega en una instancia de Oracle Cloud [56] con sistema Ubuntu [57], dimensionada con 4 OCPUs y 24 GB de RAM. La ejecución se orquesta mediante Docker Compose [58], separando servicios para facilitar despliegue y mantenimiento. En el estado actual, el despliegue incluye un contenedor para la API FastAPI ejecutada con Uvicorn (que también sirve el dashboard web como endpoint HTML) y un contenedor de PostgreSQL. El motor de inferencia Ollama [53] se ejecuta directamente en el host y es consumido por la API, evitando exposición directa del LLM hacia el exterior.

A nivel de seguridad, el contenedor de PostgreSQL [59] está aislado en una red interna sin acceso a internet, accesible únicamente por la API. Se aplican además límites de recursos (CPU y memoria), sistema de archivos de solo lectura para la API, y la opción `no-new-privileges` para prevenir escalada de privilegios.

Actualmente, la API expone directamente su puerto de servicio sin un proxy inverso dedicado y el acceso se realiza sin configuración de HTTPS, quedando estos aspectos como mejoras técnicas para una implementación más robusta. A nivel de red, se mantiene el aislamiento del servicio de Ollama para uso interno, mientras que el acceso público se limita al endpoint de la API y al dashboard.

#### **6.4.8 Seguridad y privacidad**

El diseño prioriza la minimización de datos y la separación entre información personal y telemetría. Los datos de carácter personal se almacenan únicamente en el dispositivo, utilizando Hive cifrado con AES-256. Las claves de

encriptación se gestionan mediante `flutter_secure_storage`, que utiliza el Keystore de Android, garantizando que las claves nunca se almacenan en texto plano. Estos datos personales no se envían a la API. En el servidor se gestionan únicamente datos anónimos de uso orientados a métricas (eventos de tutorial iniciado/completados asociados a un identificador no vinculable a identidad), con el objetivo de analizar el uso agregado de la aplicación y mejorar el catálogo de tutoriales y las recomendaciones.

A nivel de API, se implementan medidas de protección adicionales: autenticación mediante API Key en las cabeceras de las peticiones, rate limiting, bloqueo temporal de IPs tras múltiples intentos fallidos de autenticación, y headers de seguridad HTTP (X-Content-Type-Options, X-Frame-Options, X-XSS-Protection, Content-Security-Policy).

#### **6.4.9 Limitaciones técnicas actuales**

En el estado actual de la solución existen varias limitaciones técnicas y líneas de mejora planificadas:

- Cifrado en tránsito (HTTPS): el despliegue expone actualmente la API sin HTTPS, por lo que se propone como mejora prioritaria incorporar TLS para proteger el tráfico en red.
- Proxy inverso y endurecimiento del despliegue: se prevé añadir un proxy (p. ej., Nginx) para gestionar certificados, limitar superficies de exposición y mejorar la robustez operativa.
- Rendimiento del asistente (infraestructura): el modelo se ejecuta sin aceleración por GPU, lo que incrementa los tiempos de respuesta en comparación con escenarios con hardware dedicado. Como mejora futura, se contempla una infraestructura con GPU o una instancia más potente para soportar modelos más capaces y respuestas más rápidas, manteniendo la misma arquitectura (App → API → motor LLM).
- Compatibilidad de tutoriales por marca/dispositivo: se requiere ampliar rutas alternativas y variantes por fabricante, ya que los menús del sistema difieren entre marcas y versiones.
- Ampliación de métricas (background y detalle): actualmente se registran eventos básicos de inicio/fin de tutorial. Se plantea extender el sistema para registrar eventos adicionales (clics/acciones relevantes, solicitudes de ayuda, bloqueos por paso, abandonos) con el fin de personalizar recomendaciones y guiar la creación de nuevos tutoriales.

## **7 Evaluación de la usabilidad**

Este capítulo presenta la evaluación de usabilidad realizada sobre TATI con usuarios del perfil objetivo, con el fin de comprobar si las tareas principales pueden completarse de forma comprensible y sin bloqueos, y de identificar problemas que afecten a la efectividad, eficiencia, satisfacción y accesibilidad. La evaluación se organiza en dos fases: una primera prueba sobre el prototipo de Miró [11], orientada a detectar barreras tempranas de comprensión y flujo, y una segunda prueba sobre la aplicación implementada, destinada a validar las mejoras y observar el comportamiento en un entorno más realista. Los resultados de la fase de prototipo se recogen en los apartados 12, y los de la aplicación en los apartados 13 de las plantillas de evaluación de usabilidad que se incluyen en el anexo.

### **7.1 Planificación de las pruebas con usuarios reales**

Las pruebas se planificaron como sesiones individuales con un único participante por sesión, siguiendo un guion común que incluye bienvenida, breve recogida de contexto, realización de tareas y cierre con cuestionarios de percepción. El protocolo busca reducir sesgos: las tareas se presentan de manera neutral, evitando indicar pasos concretos, y la facilitadora interviene únicamente si el participante permanece bloqueado durante un intervalo aproximado de 30–45 segundos sin progreso. La recogida de datos se realizó mediante una hoja de registro, anotando tiempos, acciones relevantes, errores/incidencias y grado de éxito por tarea.

La estructura de planificación y registro de las sesiones se basa en la plantilla rellena incluida en el anexo y proporcionada en la asignatura Interacción Persona–Ordenador, adaptándola al contexto del proyecto para definir participantes, tareas, métricas (efectividad, eficiencia y satisfacción) e instrumentos como el cuestionario SUS.

#### **7.1.1 Fase 1: evaluación del prototipo (Miró)**

La primera fase se centró en evaluar el prototipo construido en Miró. El objetivo fue detectar problemas de comprensión del lenguaje, estructura de pantallas y navegación, así como puntos de bloqueo durante tareas representativas (onboarding/personalización, acceso a tutoriales y consulta de progreso). Esta fase permitió recoger feedback temprano antes de implementar cambios en la aplicación.

#### **7.1.2 Fase 2: evaluación de la aplicación implementada**

La segunda fase se realizó sobre la aplicación ya desarrollada para comprobar si los cambios introducidos reducen los bloqueos observados en el prototipo y si la experiencia resulta más fluida en condiciones cercanas a uso real (incluyendo situaciones como salir a Ajustes del sistema durante un tutorial).

### 7.1.3 Participantes y reclutamiento

El reclutamiento se diseñó de forma intencional para aproximarse al perfil objetivo del proyecto, incluyendo participantes mayores de 65+ y perfiles con necesidades cognitivas específicas. Dado que se trata de un perfil difícil de captar y entrevistar dentro de las limitaciones del proyecto, la selección se realizó principalmente mediante familiares y red cercana, priorizando confianza y disponibilidad.

### 7.1.4 Tareas, medidas e instrumentos

Las tareas se definieron para cubrir funciones clave: completar el primer uso, iniciar y completar un tutorial, y consultar el progreso/estadísticas. Para cada tarea se midieron indicadores de efectividad (éxito/fracaso), eficiencia (tiempo y número de acciones) y calidad de interacción (errores y bloqueos). Para recoger percepción subjetiva se utilizó el cuestionario SUS y preguntas abiertas de cierre, que permiten complementar los datos cuantitativos con comentarios sobre claridad, confianza y aspectos mejorables. Para realizar las pruebas hicieron falta un móvil (en el caso de la app) y un ordenador (en el caso del prototipo).

## 7.2 Resultados de efectividad, eficiencia y satisfacción de las pruebas con usuarios

Para poder comparar de forma directa la mejora entre iteraciones, en ambas fases se midieron las mismas tres tareas:

**Tarea 1:** Completar el onboarding hasta llegar a Home,

**Tarea 2:** iniciar y completar un tutorial

**Tarea 3:** Consultar “Mis estadísticas/Tu progreso” y volver a Home.

En ambas entrevistas participaron 4 personas y en ambos casos se administró el cuestionario SUS al finalizar la sesión, además de preguntas de impresiones generales.

#### *Resultados de efectividad (éxito y errores)*

##### *Prototipo*

- Todas las tareas registradas aparecen como completadas con éxito.
- Los errores se concentran en el onboarding/personalización (p. ej., dudas con vocabulario como “locuciones” y comprensión de opciones) y en el tutorial cuando implica salir de la app.
- El bloqueo principal se asocia a salir a Ajustes y volver (desorientación, incertidumbre de dónde está lo que pide el tutorial).

##### *App*

- Las tareas registradas se completan; en un caso, no se llegan a poder hacer todas las tareas por causas ajenas a la entrevista.

- Aparecen más errores en la Tarea 2 (tutorial), especialmente por variaciones entre teléfonos y por el cambio de contexto al entrar en Ajustes.
- El bloqueo principal sigue siendo el tutorial al salir de la app para ir a los ajustes del sistema, aunque en general se percibe como más guiado.

*Resultados de eficiencia (tiempos y acciones)*

A nivel global, el rendimiento mejora en la entrada al sistema (Tarea 1), pero el tutorial en entorno real (Tarea 2) muestra más fricción por la dependencia de la aplicación de Ajustes del sistema y por diferencias entre dispositivos.

	<i>Prototipo</i>	<i>App</i>
<i>Tarea 1</i>	≈ 4:06 min de media (errores bajos, pero dudas de comprensión).	≈ 2:43 min de media (flujo más directo).
<i>Tarea 2</i>	≈ 2:55 min de media.	≈ 5:18 min de media (aquí pesa el “mundo real”: entrar en Ajustes, nombres distintos por marca, más validación).
<i>Tarea 3</i>	≈ 0:26 min de media.	≈ 0:22 min de media (tarea simple y estable, con pocos errores).

*Tabla 7.1. Promedios por tarea (comparativa entre fases)*

*Resultados de satisfacción (SUS + impresiones generales)*

Dado el tamaño muestral de 4 personas por fase, los resultados se interpretan de manera descriptiva y no inferencial. Las métricas de tiempo y errores se utilizan para identificar tendencias y puntos de fricción entre iteraciones, sin pretender generalizar a la población ni establecer diferencias significativas entre subgrupos dada la limitación del tamaño muestral.

En ambas fases, las respuestas abiertas reflejan una percepción global positiva del producto: aparecen formulaciones tipo “es fácil”, “claro/sencillo” y

“me ayuda a usar el móvil”. En la fase app se refuerza además la idea de que reproduzca audio y el carácter guiado aportan seguridad.

El principal elemento que reduce satisfacción no es la utilidad del sistema, sino el punto de fricción contextual: cuando el tutorial obliga a salir a Ajustes, varios participantes lo señalan como lo más difícil. En la app se mantiene esa dificultad, pero cambia el matiz ya que el usuario debe adaptarse a la interfaz del teléfono (variabilidad por dispositivo).

## **7.3 Problemas de usabilidad encontrados y soluciones propuestas**

Este apartado recoge los problemas detectados en las dos fases de evaluación y las soluciones aplicadas o propuestas. Se mantiene la separación entre prototipo y aplicación implementada, ya que algunos problemas solo aparecen cuando la interacción ocurre en condiciones reales.

### **7.3.1 Prototipo**

#### *Lenguaje y terminología poco comprensible*

En el prototipo se detectaron expresiones que podían resultar complicadas de interpretar y que generaban que el usuario necesitara pedir confirmación o explicación. En particular, algunos términos resultaban demasiado técnicos o ambiguos. Como solución se reformuló el lenguaje hacia vocabulario directo y más amable, evitando términos con connotación negativa. Las decisiones se presentan como elecciones simples con texto explicativo breve, priorizando frases de acción frente a conceptos abstractos.

#### *Inseguridad al ajustar accesibilidad sin ver el resultado*

Se observó en los comentarios de la encuesta que cambiar opciones de accesibilidad sin previsualizar el efecto genera incertidumbre. Como solución se introdujo previsualización del tamaño de letra mediante texto de ejemplo y un modo de alto contraste claramente reconocible, de forma que el usuario comprenda el efecto antes de confirmar.

#### *Bloqueos en tutoriales por falta de orientación y sensación de progreso*

Durante el prototipo, los tutoriales podían provocar bloqueo cuando el usuario no encontraba el punto exacto que se le pedía o no tenía claro cuánto faltaba para completar la tarea. Como solución se reforzó la estructura del tutorial con indicador de progreso, refuerzos al finalizar y ayudas más accionables, para sostener la motivación y reducir frustración.

### **7.3.2 Aplicación implementada (APP)**

#### *Ruptura de contexto al salir de la app*

En la app, el problema más relevante aparece cuando el ejemplo de tutorial requiere abrir la aplicación de ajustes del teléfono (por ejemplo, para cambiar el brillo). Al abandonar TATI se produce pérdida de referencia: cambia la interfaz, los menús varían por marca/modelo y algunos usuarios no tienen claro cuándo deben volver a la app para continuar. Esto incrementa errores, alarga tiempos y aumenta la necesidad de validación. Como propuesta de mejora se plantea una pantalla puente o recordatorio previo a la salida, acompañada de un botón de continuar. Como mejora a largo plazo, también se propone mantener el tutorial activo en segundo plano visible a través de un widget para que, al regresar, el usuario vea el paso exacto sin perder contexto.

#### *Terminología mejorable en casos puntuales*

A pesar de las mejoras respecto al prototipo, en la app siguen existiendo casos donde ciertos términos no son fáciles de entender para todos los participantes, aumentando la demanda de confirmación constante. La solución propuesta se basa en mantener la estrategia de lenguaje sencillo y orientado a beneficio con microexplicaciones y consistencia en todas las pantallas. No obstante, dada la diversidad del perfil y de sus experiencias previas, alcanzar un punto en el que absolutamente todos los términos se entiendan siempre por todas las personas puede resultar inviable; por ello, el objetivo pasa a ser minimizar la ambigüedad y ofrecer aclaraciones inmediatas cuando sea necesario.

#### *Latencia del asistente como limitación de usabilidad*

Cuando el usuario recurre a la ayuda, la sensación de rapidez es clave. En el estado actual, el rendimiento puede verse limitado por la infraestructura, afectando a la percepción de fluidez. Como punto de mejora se plantea la mejora de infraestructura para reducir tiempos de respuesta y permitir modelos más capaces, lo que repercute directamente en la experiencia cuando el usuario se bloquea.

## **7.4 Evaluación de accesibilidad con WCAGs**

La accesibilidad de la aplicación se evaluó mediante una revisión manual basada en las Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) [10] 2.2, utilizando como referencia los criterios de conformidad más relevantes para interfaces móviles orientadas a población sénior y necesidades cognitivas. WCAG organiza los requisitos en cuatro principios (Perceptible, Operable, Comprensible y Robusto) y define criterios verificables por nivel (A/AA/AAA).

El objetivo de este análisis no fue declarar conformidad legal completa, sino identificar qué criterios WCAG se cumplen claramente por diseño, cuáles se cumplen solo en determinadas configuraciones y cuáles quedan pendientes de validación por requerir mediciones o pruebas adicionales.

### **7.4.1 Alcance de la revisión**

Se revisaron las pantallas y flujos principales: onboarding y personalización, Home, listado y ejecución de tutoriales, estadísticas, perfil, configuración y el asistente. La evaluación se centró en aspectos directamente relacionados con: legibilidad, facilidad de interacción táctil, consistencia de navegación, claridad de instrucciones y compatibilidad con tecnologías de asistencia.

### **7.4.2 Metodología**

La revisión se realizó en dos capas:

1. Inspección de interfaz y diseño: tamaños de controles, uso de color, claridad de etiquetas, consistencia de navegación y feedback.
2. Pruebas funcionales con ajustes del sistema: aumento de tamaño de fuente, activación de alto contraste/temas oscuros e interacción básica con lector de pantalla para comprobar lectura de controles y orden lógico.

### **7.4.3 Resultados por criterios WCAG seleccionados**

Se apunta a AA como objetivo.

#### *Contraste (AA)*

La aplicación incorpora un modo de alto contraste y una tipografía grande configurable, lo que está alineado con el objetivo del criterio de asegurar suficiente contraste para lectura. Como referencia general, el contraste mínimo recomendado es 4.5:1 para texto normal. La medición exacta en todas las pantallas queda como verificación pendiente si se quiere declarar cumplimiento estricto.

#### *Redimensionar texto (AA)*

Existe ajuste de tamaño de letra dentro de la propia app, permitiendo adaptar legibilidad sin depender de configuraciones complejas del sistema.

#### *Tamaño del objetivo (AA)*

La interfaz prioriza botones grandes y separados, especialmente en Home, onboarding y navegaciones principales. Este diseño está orientado a minimizar fallos de pulsación y facilitar el uso con destreza limitada. El criterio WCAG 2.2 establece un mínimo de tamaño o, alternativamente, suficiente separación para evitar pulsaciones accidentales. En las pantallas evaluadas, los principales objetivos táctiles medidos en captura presentan tamaños aproximados entre 214×99 px y 651×289 px, por lo que superan

holgadamente el mínimo exigido por WCAG 2.2 para tamaño de objetivo (24×24 px).

#### *Foco no oculto (AA)*

Cuando se usa un lector de pantalla, el elemento que está seleccionado debe verse y no quedar tapado por botones flotantes, pop-ups o barras. En TATI, la estructura de pantallas es sencilla y el foco permanece visible.

#### *Navegación consistente (AA)*

Los flujos mantienen un patrón estable: botón explícito de “Atrás”, rutas claras desde Home y estructura repetible entre secciones.

#### *Etiquetas o instrucciones (AA)*

El onboarding y la personalización plantean preguntas directas con una acción principal por pantalla y en los tutoriales se presentan instrucciones paso a paso con feedback. Normalmente cuando aparecen términos no universales se implementan microexplicaciones para reducir confirmación constante.

#### *Nombre, función, valor (AA)*

Para asegurar compatibilidad con lectores de pantalla, los controles deben exponer correctamente su etiqueta. En Flutter esto depende de que los widgets tengan etiquetas accesibles cuando no sea evidente. Dichas etiquetas se exponen correctamente y el asistente de voz es capaz de leerlas. Sin embargo, se ha detectado que en algunos casos puede haber solapamiento entre la locución propia de la app y el lector del sistema, provocando lectura duplicada. Por ello, queda pendiente una revisión específica pantalla a pantalla.

## 8 Análisis de Impacto

La solución propuesta busca facilitar el aprendizaje del uso del teléfono móvil mediante tutoriales guiados y apoyos de accesibilidad, con un impacto potencial en varios contextos. En el ámbito personal, se espera que contribuya a aumentar la autonomía y la confianza del usuario al ofrecer una guía paso a paso y reducir la frustración ante errores, disminuyendo la dependencia de familiares o cuidadores para tareas básicas. Como posible efecto perjudicial, existe el riesgo de que una guía demasiado constante genere dependencia del sistema o que ciertas acciones que dependen del propio dispositivo provoquen confusión si no se contemplan alternativas o explicaciones adaptadas.

En el plano social, el principal beneficio es su contribución a la inclusión digital y a la reducción de barreras de acceso a servicios cotidianos cada vez más digitalizados, favoreciendo la participación y comunicación de personas con menor experiencia tecnológica. No obstante, su impacto puede verse limitado por factores externos como el acceso a dispositivos adecuados o diferencias de alfabetización previa. Además, es importante ampliar la validación con perfiles diversos más allá del entorno cercano.

A nivel empresarial y organizativo, la aplicación puede funcionar como apoyo en programas de alfabetización digital, ayudando a estructurar itinerarios de aprendizaje y a estandarizar contenidos básicos. Como contrapartida, requiere mantenimiento continuo de tutoriales y compatibilidad debido a la evolución del sistema operativo y la diversidad de dispositivos, así como un despliegue técnico robusto si se escala, con costes asociados de infraestructura, soporte y seguridad.

En términos económicos, el uso de una herramienta de aprendizaje guiado puede reducir costes indirectos relacionados con la asistencia repetitiva y el tiempo de acompañamiento en tareas simples, aunque introduce necesidades de mantenimiento y operación del sistema. En el ámbito medioambiental, la digitalización del apoyo puede reducir desplazamientos para resolver dudas básicas, pero también conlleva consumo energético asociado al uso del dispositivo y, cuando se utilicen servicios en la nube o modelos de lenguaje, al cómputo y tráfico de red. Para mitigar este impacto conviene optimizar las llamadas a servicios remotos y transformar dudas frecuentes en tutoriales locales cuando sea posible. En el plano cultural, la propuesta puede favorecer la participación en prácticas sociales digitalizadas, siempre que se cuide especialmente el lenguaje, la claridad de las instrucciones y la adaptación a distintos ritmos y formas de aprendizaje.

Este Trabajo Fin de Grado tiene un impacto principalmente social al abordar la brecha de alfabetización digital en perfiles con mayor riesgo de exclusión, en particular personas mayores y personas con discapacidad cognitiva. De acuerdo con el marco de la Agenda 2030 [60] y su adopción en España, este trabajo se alinea especialmente con los ODS siguientes:

**ODS 4.** Educación de calidad: la aplicación se plantea como apoyo a la alfabetización digital mediante tutoriales guiados y refuerzo de aprendizaje, favoreciendo la adquisición progresiva de competencias prácticas [61].

**ODS 10.** Reducción de las desigualdades: el diseño prioriza claridad, accesibilidad y reducción de carga cognitiva, ayudando a disminuir la brecha de uso tecnológico en colectivos con mayor riesgo de exclusión digital [62].

## 9 Conclusión y líneas futuras

TATI nace con la intención de brindar un apoyo tecnológico para acercar a nuestros seres queridos más vulnerables a la autonomía digital. Aunque el proyecto se ha diseñado pensando especialmente en estos perfiles con mayores barreras de acceso, el enfoque es el de diseño para todos.

La evaluación realizada muestra que la propuesta va en buena dirección. La app resulta comprensible, el flujo general se percibe útil y la experiencia genera una sensación positiva de acompañamiento. Aun así, también aparece un cuello de botella muy concreto y repetido que son los tutoriales que no corren en segundo plano. En la versión actual, cuando el usuario está siguiendo un tutorial y necesita actuar en la interfaz de otra app, tiene que salir de TATI y volver a entrar para continuar con el siguiente paso. Para usuarios con poca experiencia, dificultades cognitivas o inseguridad con la navegación del sistema, esa acción se convierte en una barrera si nadie les explica cómo hacerlo. En otras palabras: TATI puede enseñar, pero ahora mismo a veces necesita una pequeña ayuda inicial de una tercera persona para que el usuario final pueda usarla con confianza, algo especialmente viable en programas de alfabetización digital donde existe apoyo al menos al inicio.

Resolver esta limitación técnica implica lidiar con restricciones de permisos y con una implementación más compleja que en el marco de tiempo y alcance del TFG no era realista implementarlo como una solución completa. Por eso, la línea futura más relevante es evolucionar hacia un enfoque similar al propuesto por el paper de Synapse [15]. Estos autores proponen un sistema que funciona como servicio y superpone la guía sobre la interfaz real, destacando exactamente dónde tocar y manteniendo instrucciones visibles mientras el usuario interactúa con otras pantallas, con apoyo multimodal y opciones de recuperación ante errores.

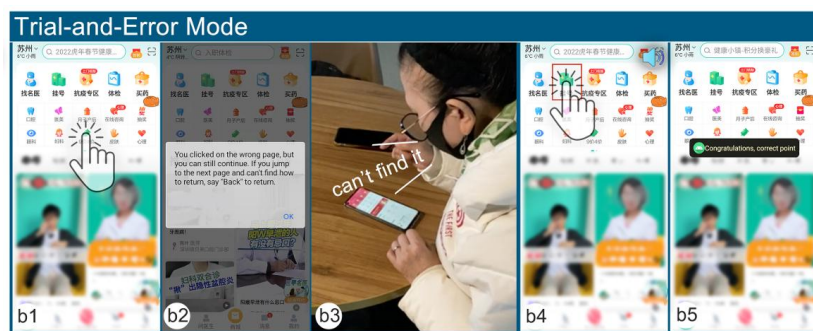


Figura 8.1. Imagen de tutoriales in-app del paper de Synapse [15].

En esa lógica, el tutorial acompaña sobre la UI del teléfono, evitando el cambio de contexto que hoy obliga a entrar y salir. Además, Synapse [15] plantea dos ideas valiosas para las líneas futuras de TATI: permitir exploración con aviso cuando hay un error y ofrecer un mecanismo claro para volver al último paso correcto cuando el usuario se pierde.

A parte de las implementaciones comentadas, como mejoras inmediatas de que ayudarían a amortiguar el problema actual serían:

- Incluir un recordatorio explícito al iniciar tutoriales indicando que, para continuar, habrá que volver a TATI, con una frase muy directa.
- Ofrecer una alternativa logística para entornos formativos dónde usar dos dispositivos sea posible. Un dispositivo se usaría para visualizar la guía y otro para ejecutar el tutorial. Esto reduce la carga cognitiva para algunos usuarios, aunque limita accesos directos o atajos desde la app.

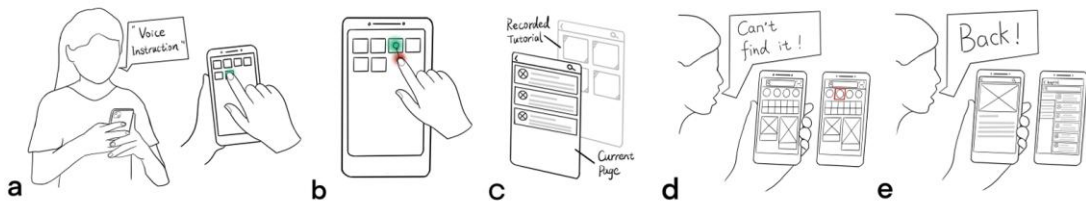


Figura 8.2. Imagen de flujo propuesta por los autores de Synapse [15].

En paralelo, el crecimiento natural del proyecto pasa por ampliar contenido y cobertura real. Ahora mismo TATI incluye tutoriales básicos, pero el objetivo es ir incorporando otros que respondan a necesidades cotidianas. Por lo observado en el uso real de smartphones, dos líneas con alto impacto serían los tutoriales de WhatsApp centrados en interfaz (acciones frecuentes, lectura y envío, gestión simple de chats) y la inclusión de píldoras de seguridad (mensajes típicos de estafa, permisos, enlaces sospechosos), siempre manteniendo el estilo de pasos cortos, lenguaje simple y consistencia.

Como líneas futuras técnicas se incluye mejorar infraestructura dado que el sistema funciona sin GPU y, aunque el rendimiento es aceptable, una infraestructura más adecuada permitiría más margen de mejora y estabilidad. También habría que, para un revisar la ayuda por voz para evitar lecturas duplicadas o conflictos con lectores de pantalla.

Por último, con respecto a las líneas futuras en evaluaciones de accesibilidad, se plantea evaluar el diseño con más variedad de usuarios dentro de los perfiles objetivo y con escenarios más diversos, especialmente para validar estos criterios de accesibilidad de forma más sólida.

En conjunto, el TFG deja una base clara de una app con intención inclusiva, con decisiones de diseño orientadas a claridad y acompañamiento, y con una evaluación que confirma satisfacción, pero también señala con precisión que aún hay recorrido para acercarse a la autonomía completa. La siguiente versión ideal de TATI debería caminar al lado del usuario hacia una completa autonomía digital, hasta que ya no lo necesite.

## 10 Bibliografía

- [1] I. N. d. E. (INE), «Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en los Hogares. Año 2024,» 2024. [En línea]. Available: <https://ine.es/dyngs/Prensa/es/TICH2024.htm>.
- [2] ONTSI, « El uso de las tecnologías en personas mayores (2024). Panorama de adopción y barreras en población sénior,» 2017. [En línea]. Available: <https://www.euskadi.eus/gobierno-vasco/-/documentacion/2024/el-uso-de-las-tec/>. [Último acceso: 6 enero 2026].
- [3] F. i. C. Science, «Older Adults and Smart Technology: Facilitators and Barriers,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.frontiersin.org/journals/compu>.
- [4] S. A.-B. a. J. V.-I. G. Hernández, «Design Guidelines of Mobile Apps for Older Adults: Systematic Review and Thematic Analysis,» JMIR mHealth and uHealth, 2023. [En línea]. Available: <https://mhealth.jmir.org/2023/1/e43186>.
- [5] P. L. a. C. Lam, «The role of cognitive age in explaining mobile banking resistance among the elderly,» Telematics and Informatics, 2019. [En línea]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0969698918305551>.
- [6] W3C, «Web Content Accessibility Guidelines (WCAG),» 2023. [En línea]. Available: <https://www.w3.org/TR/WCAG22/>.
- [7] ETSI, «EN 301 549 V3.2.1: Accessibility requirements for ICT products and services,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.etsi.org/committee/hf>.
- [8] BOE, «Real Decreto 1112/2018, de 7 de septiembre, sobre accesibilidad de los sitios web y aplicaciones para dispositivos móviles del sector público,» 2018. [En línea]. Available: [https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2018-12699](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2018-12699).
- [9] ISO, «ISO 9241-210:2019 Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centred design for interactive systems,» 2019. [En línea]. Available: <iso.org/standard/77520.html>.
- [1] W3C WAI COGA, «Making Content Usable for People with Cognitive and Learning Disabilities,» Working Group Note, 2021. [En línea]. Available: <https://www.w3.org/TR/coga-usable/>. [Último acceso: 1 2026].
- [1] Miró, «Collaborative online platform,» [En línea]. Available: <https://miro.com/es/>. [Último acceso: 2026].
- [1] Google, «Flutter documentation,» [En línea]. Available: <https://docs.flutter.dev/>.
- [1] J. Brooke, de *SUS: A quick and dirty usability scale*, London, Taylor & Francis, 1996, p. 189–194.
- [3]

- [1 C. Kelleher y R. Pausch, «Stencils-Based Tutorials: Design and Evaluation,»  
4] 2005. [En línea]. Available:  
<https://www.cs.cmu.edu/~caitlin/kelleherCHI05.pdf>.
- [1 X. Jin, X. Hu, X. Wei y M. Fan, «Synapse: Interactive Guidance by  
5] Demonstration with Trial-and-Error Support for Older Adults to Use  
Smartphone Apps,» 2022. [En línea]. Available:  
[https://www.mingmingfan.com/papers/IMWUT\\_OlderAdults\\_Trial\\_And\\_Error.pdf](https://www.mingmingfan.com/papers/IMWUT_OlderAdults_Trial_And_Error.pdf).
- [1 J. Brooke, «SUS: A quick and dirty usability scale,» 1996. [En línea].  
6] Available: [https://hci-studies.org/methods-and-measures/downloads/SUS\\_Brooke1996.pdf](https://hci-studies.org/methods-and-measures/downloads/SUS_Brooke1996.pdf).
- [1 A. H. J. T. M. Schrepp, «UEQ/UEQ+ Official Site,» [En línea]. Available:  
7] <https://www.ueq-online.org/>.
- [1 G. S. ONCE, «Accesibilidad cognitiva: Un elemento clave para conseguir la  
8] plena inclusión,» [En línea]. Available:  
<https://gruposocialonce.com/b/accesibilidad-cognitiva>.
- [1 C. Sénior, «El uso de smartphones en los séniors continúa creciendo,» 2025.  
9] [En línea]. Available: <https://canalsenior.es/noticias/uso-smartphones-en-los-seniors/>.
- [2 C. D. (. País), «De buscar recetas a compartir vídeos en TikTok, los mayores  
0] están cada vez más conectados y digitalizados,» 2024. [En línea]. Available:  
<https://cincodias.elpais.com/companias/2024-12-17/de-buscar-recetas-a-compartir-videos-en-tiktok-los-mayores-estan-cada-vez-mas-conectados-y-digitalizados.html>.
- [2 G. Hernández, S. Aleixandre-Benavent y J. Vidal-Infer, «Design Guidelines  
1] of Mobile Apps for Older Adults: Systematic Review and Thematic Analysis,»  
2023. [En línea]. Available: <https://mhealth.jmir.org/2023/1/e43186>.
- [2 P. Lam y C. Lam, «The role of cognitive age in explaining mobile banking  
2] resistance among the elderly,» 2019. [En línea]. Available:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0969698918305551>  
.
- [2 «Factors influencing older adults' acceptance of voice assistants,» 2024. [En  
3] línea]. Available:  
<https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2024.1376207/full>.
- [2 G. S. ONCE, «Grupo Social ONCE,» [En línea]. Available:  
4] <https://gruposocialonce.com/b/accesibilidad-cognitiva?>.
- [2 S. Morris, E. K. Farran y K. A. Gilligan-Lee, «Examining the prevalence and  
5] type of technology-use in people with Down syndrome: Perspectives from  
parents and caregivers,» [En línea]. Available:  
<https://doi.org/10.1177/17446295231176121>.
- [2 W. W. A. I. (WAI). [En línea]. Available:  
6] <https://doi.org/10.1177/17446295231176121>.

- [2 Doro. [En línea]. Available: [https://www.amazon.es/dp/B0DJT6R6C8](https://episerver.doro.com/en-gb/news/doro-7] launches-Doro8100.</a></p>
<p>[2 Doro, «DORO – Teléfono Doro 8100 – Teléfono 4G para personas mayores, 8] fácil de usar – Tecla de asistencia con localización GPS – Compatible con audífonos – Triple cámara – Cable USB incluido – Negro,,» [En línea]. Available: Amazon.es. <a href=) (ac. [Último acceso: 2026 enero 13].
- [2 emporia, «Android smartphone for seniors & with SOS Button – 9] emporiaSMART.6,» [En línea]. Available: <https://www.emporiamobile.com/en/products/smart-6?>
- [3 Emporia, «EMPORIA SMART.5 5.5" 32GB RAM 3GB BLACK,,» Amazon.es, 0] [En línea]. Available: <https://www.amazon.es/EMPORIA-SMART-5-5-5-32GB-BLACK/dp/B0922DWS4C>. [Último acceso: 2026 enero 13].
- [3 lively, «Jitterbug Smart4 32GB Smartphone for Seniors,» [En línea]. 1] Available: <https://shop.lively.com/products/jitterbug-smart4-smart-phone?>
- [3 Lively, «LIVELY Jitterbug Smart4 Smartphone para personas mayores, 2] teléfono celular no compatible con otros operadores, plan de teléfono debe activarse,» Amazon.es., [En línea]. Available: <https://www.amazon.es/dp/B0CH964JZ8>. [Último acceso: 2026 enero 13].
- [3 B. Launcher, «BIG Launcher | BIG Phone | BIG SMS para gente mayor,» 3] [En línea]. Available: <https://biglauncher.com/es/?>
- [3 BIG Launcher, «Biglauncher,» BIG Launcher – Inicio, [En línea]. Available: 4] [biglauncher.com/home/es/..](https://biglauncher.com/home/es/..) [Último acceso: 13 enero 2026].
- [3 A. inc, «Onboarding,» 2025. [En línea]. Available: 5] <https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines/onboarding>.
- [3 U. I. f. S. (UIS), «A Global Framework of Reference on Digital Literacy Skills 6] for Indicator 4.4.2,» [En línea]. Available: <https://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/ip51-global-framework-reference-digital-literacy-skills-2018-en.pdf>.
- [3 C. d. Madrid, «Plan de Capacitación Digital para los ciudadanos de la 7] Comunidad de Madrid 2022–2025,» 2024. [En línea].
- [3 T. -. U. P. d. Madrid. [En línea]. Available: <https://tedeco.fi.upm.es/es.> 8]
- [3 M. F. G. X. ., M. M. C. a. V. M. E. Gomez Hernandez, «Design Guidelines of 9] Mobile Apps for Older Adults: Systematic Review and Thematic Analysis,» 2023. [En línea]. Available: <https://oa.upm.es/81426>.
- [4 UNE, «UNE-EN ISO 9241-210:2019 (Ratificada),» 2019. [En línea]. 0] Available: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0062677&>.

- [4 Microsoft, «Inclusive Design,» 2026. [En línea]. Available:  
1] [inclusive.microsoft.design/](https://inclusive.microsoft.design/).
- [4 W3C, «Sumario de WCAG 2,» Web Accessibility Initiative (WAI), [En línea].  
2] Available: <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/es>.  
[Último acceso: 2025 noviembre 12].
- [4 Canva, «Canva Help Center,» [En línea]. Available:  
3] <https://www.canva.com/help>. [Último acceso: 2026].
- [4 Microsoft, «Microsoft Teams documentation,» [En línea]. Available:  
4] <https://learn.microsoft.com/es-es/microsoftteams/>. [Último acceso:  
2026].
- [4 Google, «Google Forms Help,» [En línea]. Available:  
5] <https://support.google.com/forms/>. [Último acceso: 2026].
- [4 Google, «Google Sheets documentation,» [En línea]. Available:  
6] <https://support.google.com/docs/>. [Último acceso: 2026].
- [4 Google, «Dart documentation,» [En línea]. Available: <https://dart.dev/docs>.  
7] [Último acceso: 2026].
- [4 Microsoft, «Visual Studio Code documentation,» [En línea]. Available:  
8] <https://code.visualstudio.com/docs..>
- [4 Google, «Android Studio documentation,,» [En línea]. Available:  
9] <https://developer.android.com/studio..> [Último acceso: 2026].
- [5 S. F. Conservancy, «Git documentation,» [En línea]. Available: <https://git-scm.com/doc..> [Último acceso: 2026].
- [5 P. G. D. Group, «PostgreSQL Documentation,» [En línea]. Available:  
1] <https://www.postgresql.org/docs/>.. [Último acceso: 2026].
- [5 Oracle, «Oracle Cloud Infrastructure Documentation,» [En línea]. Available:  
2] <https://docs.oracle.com/en-us/iaas/>. [Último acceso: 2026].
- [5 Meta AI, «Llama 3.1,» Llama, [En línea]. Available:  
3] [https://www.llama.com/llama3\\_1/](https://www.llama.com/llama3_1/). [Último acceso: 2025 diciembre 13].
- [5 CNMC, « Android fue el sistema operativo más utilizado por los españoles  
4] (Panel de Hogares CNMC, II-2023: usos de Internet y servicios OTT). Nota  
de prensa,» 3 noviembre 2023. [En línea]. Available:  
<https://www.cnmc.es/prensa/panel-hogares-usos-internet-20231103>.  
[Último acceso: 2025 noviembre 27].
- [5 Y. L. J. Z. y. M. F. H. Zhang, «Factors influencing older adults' acceptance  
5] of voice assistants vol. 15,» *Frontiers in Psychology*, 2024.. [En línea].  
Available:  
[https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg  
.2024.1376207/full](https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2024.1376207/full).
- [5 Oracle, «Cloud Infrastructure | Oracle España,» Oracle.com, [En línea].  
6] Available: <https://www.oracle.com/es/cloud/>. [Último acceso: 27  
diciembre 2025].

- [5 Canonical, «Download Ubuntu,» Ubuntu.com, [En línea]. Available:  
7] <https://ubuntu.com/download>. [Último acceso: 2025 diciembre 27].
- [5 Docker, «Docker Compose,» Docker Docs, [En línea]. Available:  
8] <https://docs.docker.com/compose/>. [Último acceso: 2025 diciembre 27].
- [5 PostgreSQL Global Development Group, «PostgreSQL: The world's most  
9] advanced open source database,» PostgreSQL.org., [En línea]. Available:  
<https://www.postgresql.org>. [Último acceso: 2025 diciembre 27].
- [6 Gobierno de España, «Objetivos de Desarrollo Sostenible – Agenda 2030,»  
0] Agenda 2030, [En línea]. Available:  
<https://www.agenda2030.gob.es/objetivos/home.htm>.. Accedido: 15-ene-  
2026. [Último acceso: 2026 enero 13].
- [6 United Nations, «Educación – Objetivos de Desarrollo Sostenible,» UN  
1] Sustainable Development, [En línea]. Available:  
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>. [Último  
acceso: 2026 enero 13].
- [6 United Nations, «Salud – Objetivos de Desarrollo Sostenible,» UN  
2] Sustainable Development, [En línea]. Available:  
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/health/>. [Último acceso:  
2026 enero 13].
- [6 F-Droid, «BaldPhone,» [En línea]. Available: [https://f-  
3\] droid.org/packages/com.bald.uriah.baldphone](https://f-3).
- [6 United Nations, «Reducir las desigualdades – Objetivos de Desarrollo  
4] Sostenible,» UN Sustainable Development, [En línea]. Available:  
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/inequality/>. [Último  
acceso: 2026 enero 13].

# 11 Anexo A: Respuestas entrevistas iniciales

Pregunta	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9
¿Con cuál de estos perfiles te identificas más?	Persona de +70 años	Persona de +70 años	Persona de +70 años	Persona de +70 años	Persona de +70 años	Persona de +70 años	Persona con discapacidad cognitiva	Persona con discapacidad cognitiva	Persona con discapacidad cognitiva
Edad	80.0	87.0	81.0	95.0	76.0	80.0	74.0	25.0	51.0
Género	Mujer	Mujer	Mujer	Hombre	Mujer	Mujer	—	Hombre	Hombre
Situación laboral	Jubilado/a	Jubilado/a	Jubilado/a	Jubilado/a	Otra	Jubilado/a	—	Trabajo a media jornada	Trabajo a media jornada
Nivel de estudios	Sin estudios / estudios primarios	Universidad	Secundaria	Sin estudios / estudios primarios	Sin estudios / estudios primarios	Sin estudios / estudios primarios	—	Sin estudios / estudios primarios	Secundaria
Estado civil	Viudo/a	Viudo/a	Viudo/a	Viudo/a	Viudo/a	Viudo/a	—	Soltero/a	Soltero/a
¿Con quién vives?	Vivo solo/a, Con mis hijos	Vivo solo/a	Vivo solo/a	Otra situación	Con mis hijos	Vivo solo/a	—	Con mis padres	Con mis padres
¿Tienes hijos u otras personas importantes con las que te gustaría comunicar arte usando el móvil?	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
¿Con quién te gustaría comunicar arte principalmente?	Familia y amigos	Familia	Con la familia	Con mi familia	Hijos y amigos, familia	—	Con familia y amigos	Mis padres y mis amigos	Mis padres y mis amigos del trabajo

<i>¿Con qué frecuencia hablas con familia o amigos por móvil (llamadas o mensajes)?</i>	Varias veces a la semana	Todos los días	Todos los días	Todos los días	Todos los días	Varias veces a la semana	Varias veces a la semana	Menos de una vez a la semana	Todos los días
<i>¿Tienes alguien que te ayuda con el móvil cuando no sabes qué hacer?</i>	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
<i>¿Quién te ayuda normalmente con el móvil?</i>	Hijo/a, Nieto/a	Nieto/a	Nieto/a	Nieto/a	Hijo/a, Nieto/a	Hijo/a, Amigo/a	Hijo/a, Nieto/a	Cuidador/a	Amigo/a, Otra persona
<i>¿Con qué frecuencia necesitas ayuda con el móvil?</i>	Alguna vez al mes	Alguna vez al mes	Casi nunca	Alguna vez al mes	Alguna vez al mes	Alguna vez al mes	Alguna vez al mes	Alguna vez a la semana	Alguna vez al mes
<i>¿Tienes móvil propio?</i>	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
<i>¿Qué tipo de móvil tienes?</i>	Móvil táctil (smart phone Android, iPhone...)	Móvil táctil (smart phone Android, iPhone...)	Móvil táctil (smart phone Android, iPhone...)	Móvil básico (solo llamadas y SMS)	Móvil táctil (smart phone Android, iPhone...)	No lo sé / no estoy seguro/a	Móvil táctil (smart phone Android, iPhone...)	Móvil táctil (smart phone Android, iPhone...)	Móvil táctil (smart phone Android, iPhone...)
<i>¿Cuánto usas el móvil al día, más o menos?</i>	Casi nada	Entre 1 y 3 horas	Entre 1 y 3 horas	Casi nada	Entre 1 y 3 horas	Entre 1 y 3 horas	Entre 1 y 3 horas	Más de 3 horas	Menos de 1 hora
<i>¿Para qué usas el</i>	Llamar por teléfono	Llamar por teléfono	Llamar por teléfono	Otros	Llamar por teléfono	Llamar por teléfono	Llamar por teléfono	Ver fotos o videos	Llamar por teléfono

<i>móvil? (puedes marcar varias opcione s)</i>	o, Enviar mensaj es (Whats App, SMS...) , Ver fotos o videos que me manda n, Ver noticia s, Otros	o, Enviar mensaj es (Whats App, SMS...) , Ver fotos o videos que me manda n, Ver noticia s, Consul tar el banco, Pedir cita médica , Otros	o, Enviar mensaj es (Whats App, SMS...) , Ver fotos o videos que me manda n, Ver noticia s, Redes sociale s (Faceb ook, Instagr am, TikTok ...)		o, Enviar mensa jes (Whats App, SMS... , Ver fotos o videos que me manda n, Redes sociale s (Faceb ook, Instagr am, TikTok ...)	o, Enviar mensa jes (Whats App, SMS... , Ver fotos o videos que me manda n, Ver noticia s, Pedir cita médic a	o, Enviar mensa jes (What sApp, SMS... , Ver fotos o videos que me mand an, Ver noticia s, Redes sociale s (Faceb ook, Instag ram, TikTo k...)	que me manda n, Otros	o, Enviar mensaj es (Whats App, SMS...) , Ver fotos o videos que me manda n
<i>¿Qué aplicaci ones usas más en tu día a día?</i>	Whata pp, llamad as	Whats app, Telefon o	Nada más	Ningu na	Facebo ok	—	—	Youtub e y Whats App	Whats App
<i>¿Cuál dirías que es tu manejo del teléfono ?</i>	Uso el móvil para lo básico: llamar y enviar mensaj es, pero tambié n se leer las noticia s, pedir citas médica s o hacer consult as en interne t..	Uso el móvil para lo básico: llamar y enviar mensaj es, pero tambié n se leer las noticia s, pedir citas médica s o hacer consul tas en interne t..	—	Casi solo lo uso para llama r o ver mens ajes, y necesi to ayuda para casi todo lo demá s (banc o, citas médic as, redes social es, etc.).	Casi solo lo uso para llamar o ver mensa jes, y necesi to ayuda para casi todo lo demás (banco , citas médica s, redes sociale s, etc.).	Uso el móvil para lo básico: llamar y enviar mensa jes, pero tambié n se leer las noticia s, pedir citas médic as o hacer consul tas en intern et..	Uso el móvil para lo básico : llamar y enviar mensa jes, pero tambi én se leer las noticia s, pedir citas médic as o hacer consul tas en intern et..	Casi solo lo uso para llamar o ver mensaj es, y necesi to ayuda para casi todo lo demás (banco, citas médica s, redes sociale s, etc.).	Uso el móvil para lo básico: llamar y enviar mensaj es, pero tambié n se leer las noticia s, pedir citas médica s o hacer consul tas en interne t..
<i>Cuando tienes dudas con el</i>	Pido ayuda a alguien	Pido ayuda a	Pruebo hasta que sale	Pido ayuda a	Pido ayuda a	Prueb o hasta	Pido ayuda a	Pido ayuda a alguien	Pido ayuda a

<i>móvil, ¿qué sueles hacer?</i>	alguien	alguien	alguien	alguien	que sale	alguien	alguien	alguien	
<i>¿Cómo te enteras de aplicaciones nuevas?</i>	No suelo instalar aplicaciones nuevas	No suelo instalar aplicaciones nuevas	No suelo instalar aplicaciones nuevas	No suelo instalar aplicaciones nuevas	No suelo instalar aplicaciones nuevas	—	Me lo dice familia o amigos	Me lo dice familia o amigos, No suelo instalar aplicaciones nuevas	Me lo dice familia o amigos, No suelo instalar aplicaciones nuevas
<i>¿Ves bien las letras en la pantalla del móvil?</i>	Sí, bien	Sí, bien	Sí, bien	Se ven, pero pequeñas	Sí, bien	Sí, bien	Sí, bien	Sí, bien	Sí, bien
<i>¿Escuchas bien el sonido del móvil (timbre, voz en llamadas, vídeos)?</i>	Sí, lo escucho bien	Sí, lo escucho bien	Sí, lo escucho bien	Uso audífonos	Sí, lo escucho bien	Sí, lo escucho bien	Sí, lo escucho bien	Sí, lo escucho bien	A veces lo escucho o bajo
<i>¿Te resulta fácil entender los mensajes y textos que ves en el móvil?</i>	Sí, lo entiendo bien	Sí, lo entiendo bien	Sí, lo entiendo bien	Muchas veces no entiendo lo que pone	Sí, lo entiendo bien	Sí, lo entiendo bien	Muchas veces no entiendo lo que pone	Muchas veces no entiendo lo que pone	A veces me lío, pero lo consigo
<i>¿Te ayuda que las cosas estén explicadas paso a paso en el móvil?</i>	Sí, mucho	Un poco	Un poco	—	Sí, mucho	Un poco	Sí, mucho	Sí, mucho	Un poco
<i>¿Qué prefieres cuando usas el móvil?</i>	Prefiero hablar (notas de voz, llamadas)	Depende del momento	Depende del momento	Prefiero hablar (notas de voz, llamadas)	Prefiero hablar (notas de voz, llamadas)	Prefiero hablar (notas de voz, llamadas)	Depende del momento	Prefiero hablar (notas de voz, llamadas)	Depende del momento

	as, asistente de habla para escribir)			voz, llamas, asistente de habla para escribir)	as, asistente de habla para escribir)	as, asistente de habla para escribir)		as, asistente de habla para escribir)	
<i>¿Usas/tienen asistente de voz (por ejemplo "Ok Google", "Siri", "Alexa")?</i>	Los tengo pero no se usarlos	Sí, a menudo	Sí, a menudo	No sé qué es eso	Sí, a menudo	Los tengo pero no se usarlos	Los tengo pero no se usarlos	Los tengo pero no se usarlos	No, nunca
<i>¿Cuándo hablas con el asistente de voz, ¿te entiendes bien?</i>	Casi siempre	Casi siempre	Casi siempre	Casi nunca	Casi siempre	A veces sí, a veces no	A veces sí, a veces no	A veces sí, a veces no	—
<i>¿Hay cosas que te hacen sentir inseguro/a o con miedo al usar el móvil? Por ejemplo: usar la app del banco porque no sabes si es segura, actualizar el móvil y no saber qué va a pasar, descargar aplicaciones nuevas, tocar enlaces</i>	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

<i>que te mandan por mensaje...</i>									
<i>¿Qué cosas te dan miedo hacer con el móvil?</i>	No, en general no me siento inseguro/a con el móvil	Usar la app del banco (mirar dinero, hacer pagos, etc.), Actualizar el móvil (cuando sale un aviso de “actualización disponible”), Descargar aplicaciones nuevas, Abrir enlaces que llegan por Whats App, SMS o correo, Poner contraseñas o códigos, Llamadas de SPAM	Usar la app del banco (mirar dinero, hacer pagos, etc.), Actualizar el móvil (cuando sale un aviso de “actualización disponible”), Descargar aplicaciones nuevas, Abrir enlaces que llegan por Whats App, SMS o correo, Poner contraseñas o códigos, Pagar con el móvil o poner los datos de la tarjeta	—	Trquiv ocarme	Usar la app del banco (mirar dinero, hacer pagos, etc.)	Pagar con el móvil poner los datos de la tarjeta	Actualizar el móvil (cuando sale un aviso de “actualización disponible”), Descargar aplicaciones nuevas, Poner contraseñas o códigos, No manejo mi dinero	Usar la app del banco (mirar dinero, hacer pagos, etc.), Actualizar el móvil (cuando sale un aviso de “actualización disponible”), Descargar aplicaciones nuevas, Pagar con el móvil o poner los datos de la tarjeta
<i>¿Qué cosas NO te atreves a hacer con el móvil pero te gustaría</i>	Saber que me dicen las notificaciones, recetas médicas en el móvil	Saber como se descarga una aplicación	—	—	Bajar me cosas	—	—	Guardar pelis y hacer videollamadas	Pedir citas médicas

<i>aprender?</i>									
<i>De 1 a 5, ¿cuánto te preocupa equivocarte al usar el móvil?</i>	3	3	4	5 - Mucho	5 - Mucho	4	2	4	3
<i>Piensa en alguna tarea importante que quieras hacer tú solo/a con el móvil (por ejemplo, "hablar con mi hija sin ayuda")</i>	Hablar por teléfono, mandar mensajes, cambiar los ajustes.	Descargar aplicaciones sola	—	—	Hacer cosas de citas y banco sin ayuda	—	Ablar con mi hija	Hacer videollamadas o poner Disney+	Consultar el banco y pedir citas médicas
<i>Esríbel a aquí.</i>									
<i>Cuando intentas hacer algo con el móvil y no puedes, ¿cómo te sientes normalmente?</i>	Tranquilo/a	Frustrado/a	Frustrado/a	Me da igual / lo dejo	Frustrado/a	Enfadado/a	Triste	Frustrado/a	Frustrado/a
<i>¿Dónde usas más el móvil?</i>	En casa, sentado/a y tranquilo/a	En casa, sentado/a y tranquilo/a	En casa, sentado/a y tranquilo/a	En casa, sentado/a y tranquilo/a	En casa, sentado/a y tranquilo/a	En casa, sentado/a y tranquilo/a	En casa, sentado/a y tranquilo/a	En casa, sentado/a y tranquilo/a	En casa, sentado/a y tranquilo/a, En el trabajo / centro de día / residencia
<i>¿Tienes buena conexión?</i>	Sí, con Wi-Fi	Sí, con Wi-Fi	Sí, con Wi-Fi	Sí, con Wi-Fi	Sí, con Wi-Fi	Sí, con Wi-Fi	Sí, con Wi-Fi	Sí, con Wi-Fi	Sí, con Wi-Fi

<i>internet en casa?</i>									
<i>¿Tienes un lugar tranquilo y con buena luz para usar el móvil?</i>	Sí	Sí	Sí	A veces	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
<i>¿Te resulta cómodo usar el móvil en la calle o en sitios con ruido?</i>	Sí	No, me cuesta mucho	No, me cuesta mucho	No, me cuesta mucho	A veces	A veces	A veces	No, me cuesta mucho	A veces
<i>¿Te preocupa que otras personas escuchen lo que dices si usas la voz en la calle?</i>	No	Sí	Depende del sitio	Depende del sitio	Depende del sitio	Depende del sitio	Depende del sitio	No	Depende del sitio
<i>¿Te parece que la pantalla de tu móvil es...?</i>	Adecuada	Adecuada	Adecuada	Demasiado pequeña	Adecuada	Adecuada	Adecuada	Adecuada	Adecuada
<i>¿Tienes algún otro dispositivo que uses además del móvil?</i>	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ordenador	Ninguno	Tablet	Ninguno
<i>¿Sueles hacer gestiones importantes (banco, salud, administración) tú solo/a o</i>	Siempre con ayuda	Normalmente solo/a, a veces con ayuda	Siempre con ayuda	No las hago por internet	Siempre con ayuda	Normalmente con ayuda	Siempre solo/a	Siempre con ayuda	Normalmente con ayuda

<i>con ayuda?</i>										
<i>Si usas la app del banco o quieres usarla, ¿qué es lo que más te preocupa?</i>	No uso el banco en el móvil ni quiero usarlo	Equivo carme al hacer un pago, Que me roben los datos	No uso el banco en el móvil ni quiero usarlo	No uso el banco en el móvil ni quiero usarlo	No uso el banco en el móvil ni quiero usarlo	No uso el banco en el móvil ni quiero usarlo	No uso el banco en el móvil ni quiero usarlo	No uso el banco en el móvil ni quiero usarlo	No uso el banco en el móvil ni quiero usarlo	Que me roben los datos
<i>¿Tienes alguien que revise contigo cosas importantes que haces en el móvil (banco, citas, compras)?</i>	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí
<i>Si existiera una aplicación que te guiara paso a paso para usar el móvil, ¿la usarías?</i>	Sí	Sí	No lo sé	No	Sí	Sí	No lo sé	Sí	Sí	Sí
<i>¿Qué es lo más importante para ti en una aplicación?</i>	Que sea fácil de entender, Que alguien pueda ayudarme usándola	Que sea fácil de entender, Para ver letra pequeña agranda la pantalla (zoom)	Que sea fácil de entender	Que alguien pueda ayudarme usándola	Que sea fácil de entender, Que tenga letras grandes, Que hable y me diga las cosas, Que alguien pueda ayudar	Que sea fácil de entender	—	Que sea fácil de entender, Que alguien pueda ayudarme usándola	Que sea fácil de entender, Que alguien pueda ayudarme usándola	Que sea fácil de entender, Que alguien pueda ayudarme usándola

					me usánd ola				
<i>¿Quiere s añadir algo más sobre tus problem as o deseos con el móvil?</i>	Quiero ser capaz de entend er lo que tengo que hacer y que es lo que me dice y no tener que pedir ayuda para usarlo. No uso el banco o lo de las citas médica s porque no acostu mbro a usarlas y no sé por lo que no me interes a.	Cuand o tiene la mano mojad a no puede activar el móvil por huella dactila r y se tiene que secar la mano	Nada más	No nada	—	—	—	Me gustarí a no tener que pedir ayuda todo el rato. Que no cambie n los botone s de sitio y que no salten anunci os.	—
<i>En un día normal, ¿para qué te gustarí a usar más el móvil (aunque ahora no lo hagas)?</i>	Hablar con mi familia, Ver noticia s, Domin ar el uso en general maneja rme bien	Lo hace todo	Ver noticia s, Buscar inform ación (salud, ocio, transp orte...)	Habla r con mi famili a	Record ar medica ción o citas	Busca r inform ación (salud, ocio, transp orte...)	Habla r con mi famili a	Hablar con mi familia , Ver videos y pelis	Record ar medica ción o citas, Buscar inform ación (salud, ocio, transp orte...)

## 12 Anexo B: Planificación y resultados de tests de usabilidad

- Objetivos de la evaluación

Evaluar el grado de usabilidad del prototipo de alta fidelidad, mediante un test de usabilidad de medición del rendimiento. Se compararán los valores obtenidos de efectividad, eficiencia, satisfacción y experiencia de usuario con respecto a unos valores objetivo que se definen en este documento.

- Fechas, lugares y roles

Se realizará un test de usabilidad con sesiones individuales. La información detallada de fechas, lugar y roles se recoge en las tablas siguientes.

Test	Fecha	Lugar	Comentarios
1	Semana del 01 /2026	Presencial	1 participante por sesión. Duración total estimada: 15 min. Se registran tiempos, acciones, errores y éxito.
2	Semana del 01 /2026	Presencial	1 participante por sesión. Duración total estimada: 15 min. Se registran tiempos, acciones, errores y éxito.
3	Semana del 01 /2026	Presencial	1 participante por sesión. Duración total estimada: 15 min. Se registran tiempos, acciones, errores y éxito.
4	Semana del 01 /2026	Presencial	1 participante por sesión. Duración total estimada: 15 min. Se registran tiempos, acciones, errores y éxito.
5	Semana del 01 /2026	Presencial	1 participante por sesión. Duración total estimada: 15 min. Se registran tiempos, acciones, errores y éxito.

Rol	Personas que lo ejercen	Descripción
Facilitador	Lucía Martín Díaz	Lee el texto de bienvenida, plantea tareas sin dar pistas de pasos, controla el tiempo y da ayuda mínima si el usuario se bloquea (p.ej., 30–45 s sin avanzar).
Observadores	Lucía Martín Díaz	Anota acciones, errores, comentarios verbales y momentos de duda. En TFG, este rol se combina con el de facilitador mediante una hoja de registro.

- **Participantes**

Se prevé reclutar participantes de perfiles relevantes para el proyecto (personas mayores y/o con dificultades de comprensión). La tabla siguiente resume el número y el método de reclutamiento.

<b>Participantes</b>	4 del perfil de +65 y 1 del perfil de discapacidad cognitiva
<b>Reclutamiento</b>	Los participantes se reclutarán mediante familiares y personas allegadas (red de contactos cercana), ya que el perfil objetivo (personas mayores y/o con dificultades de comprensión) es difícil de captar con un reclutamiento abierto en el tiempo disponible. La selección buscará variar niveles de experiencia con smartphone (baja, media) y, cuando sea posible, incluir necesidades distintas (visión, audición, destreza). Además, al tratarse de un colectivo con posibles necesidades específicas, el reclutamiento se prioriza por accesibilidad y confianza, aunque esto puede reducir la representatividad de la muestra.

- **Secuencia**

- **Texto de bienvenida**

Hola, gracias por participar. Estoy haciendo un Trabajo Fin de Grado sobre un asistente digital que ayuda a aprender a usar el móvil de forma guiada, pensado para personas mayores y/o con dificultades de comprensión.

Hoy vamos a probar un prototipo (no es una app final). No te estoy evaluando a ti: estamos evaluando el prototipo. Si algo es confuso o no se encuentra, eso es información útil para mejorar el diseño.

Durante la prueba voy a medir tiempos, número de acciones/toques, errores y si se completa la tarea. Puedes pensar en voz alta y decirme qué esperabas que pasara.

Si en algún momento te sientes incómodo/a o quieres parar, paramos sin problema. ¿Empezamos?

- **Proceso**

1. Contar al usuario el “texto de bienvenida” (2.4.1)
2. Pasarle al usuario el cuestionario de información personal (2.5)
3. Realizar el test de usabilidad con el prototipo. Pedir al usuario que realice las tareas (2.6), recoger datos objetivos (2.7) y anotar observaciones en la plantilla (2.8).
4. Después de usar el prototipo, pedir al usuario que complete el cuestionario de satisfacción de usuario (2.9), el cuestionario de experiencia de usuario (2.10) y preguntarle por sus impresiones generales (2.11).

- **Cuestionario de información personal**

Antes de comenzar, se recoge información básica del participante para contextualizar los resultados. Se utiliza un formato de tabla cómodo para el registro rápido:

Campo	Respuesta
-------	-----------

ID participante P01 / P02 / ...

Fecha

Hora

Edad

Género (opcional)

Perfil  Persona mayor  Dificultad comprensión/cognitiva  Otro: \_\_\_\_\_

Años usando smartphone

Uso diario de móvil  <1h  1–2h  2–4h  >4h

Uso diario de PC  0  <1h  1–2h  >2h

Apps más usadas  WhatsApp  Llamadas  Fotos  Noticias  Otra: \_\_\_\_\_

Autoevaluación manejo móvil (1–5) 1 2 3 4 5

Apoyos/limitaciones relevantes  Gafas  Audífono  Temblor  Baja visión  Otro: \_\_\_\_\_

- Tareas que van a realizar los participantes

A continuación, se describen las tareas que realizarán los participantes con el prototipo. Para cada tarea se incluye situación inicial e instrucciones, tal y como se leerán durante el test.

<b>Tarea</b>	1
<b>Título</b>	Completa el cuestionario inicial y revisa que todo esté bien
<b>Situación inicial</b>	Quieres que la app se adapte mejor a ti porque prefieres leer con letra grande y recibir apoyo por voz.
<b>Instrucciones para la tarea</b>	Completa el cuestionario hasta llegara a la pantalla de home.
<b>Tarea</b>	2
<b>Título</b>	Empezar un tutorial recomendado
<b>Situación inicial</b>	Acabas de abrir la app y estás en la pantalla inicial. Quieres aprender a subir el brillo del teléfono.
<b>Instrucciones para la tarea</b>	Encuentra un tutorial relacionado, ábrelo y avanza hasta completarlo. Cuando creas que has terminado, dímelo.
<b>Tarea</b>	3
<b>Título</b>	Consultar progreso en Mis estadísticas
<b>Situación inicial</b>	Quieres ver cómo vas y qué has conseguido hasta ahora.
<b>Instrucciones para la tarea</b>	Entra en Mis estadísticas / Tu progreso y dime: (1) cuántos tutoriales has completado y (2) cuál es tu racha actual. Luego vuelve a Home.

- Medidas
  - Medidas objetivas

Medida	Descripción
Tiempo	Tiempo empleado para realizar la tarea
Acciones	Número de acciones elementales empleadas para realizar la tarea
Errores	Número de errores cometidos al realizar la tarea
Éxito	Si el participante termina o no la tarea con éxito

- Valores óptimos

Se definen valores óptimos (objetivo) por tarea para poder comparar con el rendimiento real de los usuarios.

*prototipo*

Tarea	Tiempo	Acciones
Tarea 1	1:25 min	13
Tarea 2	1:30 m	8
Tarea 3	2 s	1

*aplicación*

Tarea	Tiempo	Acciones
Tarea 1	1:30 min	14
Tarea 2	3:30-4:30 mins	20
Tarea 3	2 s	1

- Hoja de observaciones

Se utilizará una hoja de observaciones por participante para anotar tiempos, acciones, errores, éxito y comentarios relevantes durante las tareas.

- Satisfacción: cuestionario SUS

ID participante	
Prototipo evaluado	Prototipo de alta fidelidad del asistente digital
Fecha y hora	

Tarea	Tiempo (s)	Acciones	Errores	Éxito (S/N)	Observaciones (qué pasó)	Comentarios del participante
-------	------------	----------	---------	-------------	--------------------------	------------------------------

1

2

3

Incidencias técnicas / interrupciones:

---

Valora de 1 a 5 las siguientes afirmaciones, donde 1 significa “estoy en completo desacuerdo” y 5 significa “estoy totalmente de acuerdo”.

	1	2	3	4	5
Creo que me gustaría usar este sistema con frecuencia					
El sistema es innecesariamente complejo					
Me pareció que el sistema era muy fácil de usar					
Creo que voy a necesitar ayuda de un técnico para poder utilizar el sistema					
Encontré diversas funciones en el sistema que están bien integradas					
Pienso que hay demasiada inconsistencia en este sistema					
Me imagino que la mayoría de la gente aprenderá a utilizar este sistema rápido					
Me pareció un sistema muy complicado de usar					
Me sentí muy seguro con el sistema					
Necesito aprender muchas cosas antes de poder usar bien el sistema					

- Experiencia de usuario: cuestionario UEQ

Con el fin de evaluar el producto, por favor, rellene el siguiente cuestionario. Se compone de pares opuestos de las propiedades que pueden tener el producto. Las gradaciones entre los opuestos están representadas por círculos. Decida de la manera más espontánea posible. Marque siempre una respuesta, incluso si no está seguro. No hay respuestas correctas o incorrectas, queremos recoger su opinión.

	1	2	3	4	5	6	7		
desagradable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	agradable	1
no entendible	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	entendible	2
creativo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	sin imaginación	3
fácil de aprender	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	difícil de aprender	4
valioso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	de poco valor	5
aburrido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	emocionante	6
no interesante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	interesante	7
impredecible	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	predecible	8
rápido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	lento	9
original	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	convencional	10
obstructivo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	impulsor de apoyo	11

	1	2	3	4	5	6	7		
bueno	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	malo	12
complicado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	fácil	13
repeler	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	atraer	14
convencional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	novedoso	15
incómodo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	cómodo	16
seguro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	inseguro	17
activante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	adormecedor	18
cubre expectativas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	no cubre expectativas	19
ineficiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	eficiente	20
claro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	confuso	21
no pragmático	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	pragmático	22
ordenado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	sobrecargado	23
atractivo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	feo	24
simpático	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	antipático	25
conservador	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	innovador	26

- Cuestionario de impresiones generales

ID participante	
Prototipo evaluado	
Fecha y hora	
1. ¿Cuáles son los problemas principales que has encontrado al usar este prototipo?	
2. ¿Cuál es la parte del prototipo que crees que es la más oscura o difícil de entender? ¿Por qué?	
3. ¿Qué te ha gustado más del prototipo? ¿Por qué?	
4. ¿Puedes describir tu experiencia general al usar el producto?	

- Respuestas del prototipo en miró de baja-media

- Participante 1

Campo	Respuesta
ID participante	P01
Fecha	28/12/2026
Hora	18:49
Edad	68
Género (opcional)	masculino
Perfil	<input checked="" type="checkbox"/> Persona mayor <input type="checkbox"/> Discapacidad cognitiva
Años usando smartphone	20 años
Uso diario de móvil	<input checked="" type="checkbox"/> <1h <input type="checkbox"/> 1-2h <input type="checkbox"/> 2-4h <input type="checkbox"/> >4h
Apps más usadas	<input checked="" type="checkbox"/> WhatsApp <input type="checkbox"/> Llamadas <input type="checkbox"/> Fotos <input checked="" type="checkbox"/> Noticias <input type="checkbox"/> Otra: Tiempo
Autoevaluación manejo móvil (1-5)	1 2 <input checked="" type="checkbox"/> 4 5
Apoyos/limitaciones relevantes	<input type="checkbox"/> Gafas <input type="checkbox"/> Audífono <input type="checkbox"/> Temblor <input checked="" type="checkbox"/> Baja visión <input type="checkbox"/> Otro: _____

ID participante	P01
Prototipo evaluado	Prototipo del asistente digital
Fecha y hora	28/12/2026

Tarea	Tiempo (s)	Acciones	Errores	Éxito (S/N)	Observaciones (qué pasó)	Comentarios del participante
1	4:42,27	Todas bien	1	S		No entiende que son locuciones, necesita seleccionar 2 cosas en la pantalla de contraste y no puede, no le gusta que las llamemos condiciones, botones

confusos en condiciones,

2	3:48,30	3	S		
3	0:07,38	0	S	Se pierde lo confunde con el tema	Ajustes del teléfono lo resulta difícil. No ve la letra.

Incidencias técnicas / interrupciones: errata en el tutorial “sudado” en vez de “usado”

Valora de 1 a 5 las siguientes afirmaciones, donde 1 significa “estoy en completo desacuerdo” y 5 significa “estoy totalmente de acuerdo”.

	1	2	3	4	5
Creo que me gustaría usar este sistema con frecuencia				x	
El sistema es innecesariamente complejo	x				
Me pareció que el sistema era muy fácil de usar					x
Creo que voy a necesitar ayuda de un técnico para poder utilizar el sistema			x		
Encontré diversas funciones en el sistema que están bien integradas				x	
Pienso que hay demasiada inconsistencia en este sistema	x				
Me imagino que la mayoría de la gente aprenderá a utilizar este sistema rápido				x	
Me pareció un sistema muy complicado de usar	x				
Me sentí muy seguro con el sistema				x	
Necesito aprender muchas cosas antes de poder usar bien el sistema			x		

	1	2	3	4	5	6	7		
desagradable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	agradable	1
no entendible	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	entendible	2
creativo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	sin imaginación	3
fácil de aprender	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	difícil de aprender	4
valioso	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	de poco valor	5
aburrido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	emocionante	6
no interesante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	interesante	7
impredecible	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	predecible	8

	1	2	3	4	5	6	7		
rápido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	lento	9
original	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	convencional	10
obstructivo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	impulsor de apoyo	11
bueno	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	malo	12
complicado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	fácil	13
repeler	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	atraer	14
convencional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	novedoso	15
incómodo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	cómodo	16
seguro	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	inseguro	17
activante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	adormecedor	18
cubre expectativas	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	no cubre expectativas	19
ineficiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	eficiente	20
claro	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	confuso	21
no pragmático	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	pragmático	22
ordenado	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	sobrecargado	23
atractivo	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	feo	24
simpático	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	antipático	25
conservador	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	innovador	26

ID participante	1
Prototipo evaluado	TATI miró
Fecha y hora	
1. ¿Cuáles son los problemas principales que has encontrado al usar este prototipo?	
Ninguno	
2. ¿Cuál es la parte del prototipo que crees que es la más oscura o difícil de entender? ¿Por qué?	
La parte de salirse de la app para los ajustes porque implica saber cosas de ajustes	
3. ¿Qué te ha gustado más del prototipo? ¿Por qué?	
Se ve muy grande	
4. ¿Puedes describir tu experiencia general al usar el producto?	
Bien	

○ Participante 2

Campo

Respuesta

ID participante P02

Fecha 28/12/2026

Hora 19:49

Edad 26

Género (opcional) femenino

Perfil  Persona mayor  Discapacidad cognitiva

Años usando smartphone 20 años

Uso diario de móvil  <1h  1–2h  2–4h  >4h

Apps más usadas  WhatsApp  Llamadas  Fotos  Noticias  Otra: Netflix

Autoevaluación manejo móvil (1–5)  1 2 3 4 5

Apoyos/limitaciones relevantes  Gafas  Audífono  Temblor  Baja visión  Otro: \_\_\_\_\_

ID participante		P02				
Prototipo evaluado		Prototipo del asistente digital				
Fecha y hora		28/12/2026				
Tarea	Tiempo (s)	Acciones	Errores	Éxito (S/N)	Observaciones (qué pasó)	Comentarios del participante
1	5:47,53	14	1	S	Duda de que se le había dicho de tarea. Necesita validación constante.	Básico y avanzado no se entiende. No sabe que es contraste. Vocabulario muy complejo en condiciones.
2	4:33,41	9	1	S	Necesita validación constante.  No sale de la aplicación	
3	0:53,11	1	0	S		

Incidencias técnicas / interrupciones: errata en el tutorial “sudado” en vez de “usado”

Valora de 1 a 5 las siguientes afirmaciones, donde 1 significa “estoy en completo desacuerdo” y 5 significa “estoy totalmente de acuerdo”.

	1	2	3	4	5
Creo que me gustaría usar este sistema con frecuencia				X	
El sistema es innecesariamente complejo		X			
Me pareció que el sistema era muy fácil de usar				X	
Creo que voy a necesitar ayuda de un técnico para poder utilizar el sistema	X				
Encontré diversas funciones en el sistema que están bien integradas				X	
Pienso que hay demasiada inconsistencia en este sistema	X				
Me imagino que la mayoría de la gente aprenderá a utilizar este sistema rápido				X	
Me pareció un sistema muy complicado de usar		X			
Me sentí muy seguro con el sistema				X	
Necesito aprender muchas cosas antes de poder usar bien el sistema	X				

	1	2	3	4	5	6	7		
desagradable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	agradable	1
no entendible	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	entendible	2
creativo	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	sin imaginación	3
fácil de aprender	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	difícil de aprender	4
valioso	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	de poco valor	5
aburrido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	emocionante	6
no interesante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	interesante	7
impredecible	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	predecible	8
rápido	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	lento	9
original	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	convencional	10
obstructivo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	impulsor de apoyo	11
bueno	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	malo	12
complicado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	fácil	13
repeler	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	atraer	14
convencional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	novedoso	15
incómodo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	cómodo	16
seguro	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	inseguro	17

	1	2	3	4	5	6	7		
activante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	adormecedor	18
cubre expectativas	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	no cubre expectativas	19
ineficiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	eficiente	20
claro	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	confuso	21
no pragmático	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	pragmático	22
ordenado	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	sobrecargado	23
atractivo	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	feo	24
simpático	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	antipático	25
conservador	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	innovador	26

ID participante	2
Prototipo evaluado	miró
Fecha y hora	28/12/2026
1. ¿Cuáles son los problemas principales que has encontrado al usar este prototipo?	
Ninguno	
2. ¿Cuál es la parte del prototipo que crees que es la más oscura o difícil de entender? ¿Por qué?	
Salir de la app	
3. ¿Qué te ha gustado más del prototipo? ¿Por qué?	
Es fácil de usar y se entiende bien.	
4. ¿Puedes describir tu experiencia general al usar el producto?	
Me ayuda a usar el móvil.	

○ Participante 3

Campo	Respuesta
ID participante	P03
Fecha	28/12/2026
Hora	21:09
Edad	81
Género (opcional)	femenino
Perfil	<input checked="" type="checkbox"/> Persona mayor <input type="checkbox"/> Discapacidad cognitiva
Años usando smartphone	19 años
Uso diario de móvil	<input type="checkbox"/> <1h <input checked="" type="checkbox"/> 1-2h <input type="checkbox"/> 2-4h <input type="checkbox"/> >4h

Apps más usadas

WhatsApp  Llamadas  Fotos   
 Noticias  Otra: Netflix

Autoevaluación manejo móvil (1–5)

1  2  3  4  5

Apoyos/limitaciones relevantes

Gafas  Audífono  Temblor  Baja  
 visión  Otro: \_\_\_\_\_

ID participante		P03				
Prototipo evaluado		Prototipo del asistente digital				
Fecha y hora		28/12/2026				
Tarea	Tiempo (s)	Acciones <sup>14</sup>	Errores	Éxito (S/N)	Observaciones (qué pasó)	Comentarios del participante
1	4:33,41		1	S	Pregunta que son las locuciones	“Personalizamos la APP” “Necesito mucho CONTRASTE(mejor luz)” Mejor tic que on/off
2	2:20,31	9	1	s	Su teléfono es un nothing y no aparece en las opciones	
2	0:42,33	1	0	s		

Incidencias técnicas / interrupciones: errata en el tutorial “sudado” en vez de “usado”

---

Valora de 1 a 5 las siguientes afirmaciones, donde 1 significa “estoy en completo desacuerdo” y 5 significa “estoy totalmente de acuerdo”.

	1	2	3	4	5
Creo que me gustaría usar este sistema con frecuencia					x
El sistema es innecesariamente complejo	x				
Me pareció que el sistema era muy fácil de usar					x
Creo que voy a necesitar ayuda de un técnico para poder utilizar el sistema	x				
Encontré diversas funciones en el sistema que están bien integradas					x
Pienso que hay demasiada inconsistencia en este sistema	x				
Me imagino que la mayoría de la gente aprenderá a utilizar este sistema rápido					x

Me pareció un sistema muy complicado de usar	x				
Me sentí muy seguro con el sistema					x
Necesito aprender muchas cosas antes de poder usar bien el sistema		x			

	1	2	3	4	5	6	7		
desagradable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	agradable	1
no entendible	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	entendible	2
creativo	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	sin imaginación	3
fácil de aprender	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	difícil de aprender	4
valioso	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	de poco valor	5
aburrido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	emocionante	6
no interesante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	interesante	7
impredecible	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	predecible	8
rápido	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	lento	9
original	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	convencional	10
obstruivo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	impulsor de apoyo	11
bueno	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	malo	12
complicado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	fácil	13
repeler	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	atraer	14
convencional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	novedoso	15
incómodo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	cómodo	16
seguro	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	inseguro	17
activante	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	adormecedor	18
cubre expectativas	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	no cubre expectativas	19
ineficiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	eficiente	20
claro	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	confuso	21
no pragmático	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	pragmático	22
ordenado	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	sobrecargado	23
atractivo	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	feo	24
simpático	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	antipático	25
conservador	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	innovador	26

ID participante	3
Prototipo evaluado	miró
Fecha y hora	28/12/2026
1. ¿Cuáles son los problemas principales que has encontrado al usar este prototipo?	
Es fácil utilizar a pesar de que mi móvil no es de los más comunes y podía haber cosas ligeramente diferentes	
2. ¿Cuál es la parte del prototipo que crees que es la más oscura o difícil de entender? ¿Por qué?	
Cambiar de pantalla al ir a ajustes	
3. ¿Qué te ha gustado más del prototipo? ¿Por qué?	
Es muy útil y fácil de usar	
4. ¿Puedes describir tu experiencia general al usar el producto?	
Muy buena	

o Participante 4

Campo	Respuesta
ID participante	P04
Fecha	30/12/2026
Hora	15:33
Edad	66
Género (opcional)	femenino
Perfil	<input checked="" type="checkbox"/> Persona mayor <input type="checkbox"/> Discapacidad cognitiva
Años usando smartphone	13 años
Uso diario de móvil	<input type="checkbox"/> <1h <input type="checkbox"/> 1-2h <input checked="" type="checkbox"/> 2-4h <input type="checkbox"/> >4h
Apps más usadas	<input checked="" type="checkbox"/> WhatsApp <input type="checkbox"/> Llamadas <input type="checkbox"/> Fotos <input checked="" type="checkbox"/> Noticias <input type="checkbox"/> Otra: Tiempo, banco, CandyCrash
Autoevaluación manejo móvil (1-5)	1 2 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 5
Apoyos/limitaciones relevantes	<input checked="" type="checkbox"/> Gafas <input type="checkbox"/> Audífono <input type="checkbox"/> Temblor <input type="checkbox"/> Baja visión <input type="checkbox"/> Otro: _____

ID participante	P04
Prototipo evaluado	Prototipo del asistente digital
Fecha y hora	30/12/2026

Tarea	Tiempo (s)	Acciones	Errores	Éxito (S/N)	Observaciones (qué pasó)	Comentarios del participante
1	1:20,53	14	1	S		

2	00:59,48	8	0	S
3	00:02,08	1	0	S

Incidencias técnicas / interrupciones:

---

Valora de 1 a 5 las siguientes afirmaciones, donde 1 significa “estoy en completo desacuerdo” y 5 significa “estoy totalmente de acuerdo”.

	1	2	3	4	5
Creo que me gustaría usar este sistema con frecuencia	X				
El sistema es innecesariamente complejo					X
Me pareció que el sistema era muy fácil de usar					X
Creo que voy a necesitar ayuda de un técnico para poder utilizar el sistema	X				
Encontré diversas funciones en el sistema que están bien integradas				X	
Pienso que hay demasiada inconsistencia en este sistema	X				
Me imagino que la mayoría de la gente aprenderá a utilizar este sistema rápido					X
Me pareció un sistema muy complicado de usar	X				
Me sentí muy seguro con el sistema					X
Necesito aprender muchas cosas antes de poder usar bien el sistema	X				

	1	2	3	4	5	6	7		
desagradable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	agradable	1
no entendible	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	entendible	2
creativo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	sin imaginación	3
fácil de aprender	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	difícil de aprender	4
valioso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	de poco valor	5
aburrido	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	emocionante	6
no interesante	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	interesante	7
impredecible	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	predecible	8
rápido	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	lento	9
original	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	convencional	10



Fecha 28/12/2026  
 Hora 18:49  
 Edad 68  
 Género (opcional) masculino  
 Perfil  Persona mayor  Discapacidad cognitiva  
 Años usando smartphone 20 años  
 Uso diario de móvil  <1h  1–2h  2–4h  >4h  
 Apps más usadas  WhatsApp  Llamadas  Fotos   
 Noticias  Otra: Tiempo  
 Autoevaluación manejo móvil (1–5) 1 2  3 4 5  
 Apoyos/limitaciones relevantes  Gafas  Audífono  Temblor  Baja  
 visión  Otro: \_\_\_\_\_

ID participante	P01					
Prototipo evaluado	Prototipo del asistente digital					
Fecha y hora	28/12/2026					
Tarea	Tiempo (s)	Acciones	Errores	Éxito (S/N)	Observaciones (qué pasó)	Comentarios del participante
1	1:48,21	Todas bien	1	S		

Incidencias técnicas / interrupciones: errata en el tutorial

---

Valora de 1 a 5 las siguientes afirmaciones, donde 1 significa “estoy en completo desacuerdo” y 5 significa “estoy totalmente de acuerdo”.

	1	2	3	4	5
Creo que me gustaría usar este sistema con frecuencia					X
El sistema es innecesariamente complejo		X			
Me pareció que el sistema era muy fácil de usar					X
Creo que voy a necesitar ayuda de un técnico para poder utilizar el sistema	X				
Encontré diversas funciones en el sistema que están bien integradas					X
Pienso que hay demasiada inconsistencia en este sistema	X				



ID participante	1
Prototipo evaluado	TATI app móvil
Fecha y hora	
1. ¿Cuáles son los problemas principales que has encontrado al usar este prototipo?	
No veo ajustes	
2. ¿Cuál es la parte del prototipo que crees que es la más oscura o difícil de entender? ¿Por qué?	
La interfaz de ajustes	
3. ¿Qué te ha gustado más del prototipo? ¿Por qué?	
Que me hable y que es sencillo	
4. ¿Puedes describir tu experiencia general al usar el producto?	
Buena	

○ Participante 2

Campo	Respuesta
ID participante	P02
Fecha	28/12/2026
Hora	19:49
Edad	26
Género (opcional)	femenino
Perfil	<input type="checkbox"/> Persona mayor <input checked="" type="checkbox"/> Discapacidad cognitiva
Años usando smartphone	20 años
Uso diario de móvil	<input checked="" type="checkbox"/> <1h <input type="checkbox"/> 1–2h <input type="checkbox"/> 2–4h <input type="checkbox"/> >4h
Apps más usadas	<input checked="" type="checkbox"/> WhatsApp <input type="checkbox"/> Llamadas <input type="checkbox"/> Fotos <input type="checkbox"/> Noticias <input checked="" type="checkbox"/> Otra: Netflix
Autoevaluación manejo móvil (1–5)	<input checked="" type="checkbox"/> 1 2 3 4 5
Apoyos/limitaciones relevantes	<input checked="" type="checkbox"/> Gafas <input type="checkbox"/> Audífono <input type="checkbox"/> Temblor <input type="checkbox"/> Baja visión <input type="checkbox"/> Otro: _____

ID participante	P02
Prototipo evaluado	Prototipo del asistente digital
Fecha y hora	28/12/2026

Tarea	Tiempo (s)	Acciones	Errores	Éxito (S/N)	Observaciones (qué pasó)	Comentarios del participante
1	3:19,16	Todas bien	1	S	Duda de que se le había dicho de tarea. Necesita validación constante. Le da mal a un boton. No entiende vocabulario.	Básico y avanzado no se entiende. No sabe que es contraste. Vocabulario muy complejo en condiciones.
2	4:58,71				No sale de la app. Necesita validacion constante.	
3	0:54,09					

Incidencias técnicas / interrupciones: errata en el tutorial “sudado” en vez de “usado”

---

Valora de 1 a 5 las siguientes afirmaciones, donde 1 significa “estoy en completo desacuerdo” y 5 significa “estoy totalmente de acuerdo”.

	1	2	3	4	5
Creo que me gustaría usar este sistema con frecuencia					X
El sistema es innecesariamente complejo		X			
Me pareció que el sistema era muy fácil de usar				X	
Creo que voy a necesitar ayuda de un técnico para poder utilizar el sistema	X				
Encontré diversas funciones en el sistema que están bien integradas				X	
Pienso que hay demasiada inconsistencia en este sistema	X				
Me imagino que la mayoría de la gente aprenderá a utilizar este sistema rápido					X
Me pareció un sistema muy complicado de usar	X				
Me sentí muy seguro con el sistema					X
Necesito aprender muchas cosas antes de poder usar bien el sistema	X				

desagradable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	agradable	1
no entendible	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	entendible	2
creativo	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	sin imaginación	3
fácil de aprender	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	difícil de aprender	4
valioso	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	de poco valor	5
aburrido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	emocionante	6
no interesante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	interesante	7
impredecible	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	predecible	8
rápido	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	lento	9
original	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	convencional	10
obstruivo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	impulsor de apoyo	11
bueno	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	malo	12
complicado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	fácil	13
repeler	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	atraer	14
convencional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	novedoso	15
incómodo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	cómodo	16
seguro	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	inseguro	17
activante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	adormecedor	18
cubre expectativas	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	no cubre expectativas	19
ineficiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	eficiente	20
claro	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	confuso	21
no pragmático	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	pragmático	22
ordenado	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	sobrecargado	23
atractivo	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	feo	24
simpático	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	antipático	25
conservador	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	innovador	26

ID participante	2
Prototipo evaluado	
Fecha y hora	
1. ¿Cuáles son los problemas principales que has encontrado al usar este prototipo?	
	Ninguna
2. ¿Cuál es la parte del prototipo que crees que es la más oscura o difícil de entender? ¿Por qué?	

Los tutoriales porque hay que salir de la app
3. ¿Qué te ha gustado más del prototipo? ¿Por qué?
Es facil y me ayuda
4. ¿Puedes describir tu experiencia general al usar el producto?
Me ayuda a usar el móvil

○ Participante 3

Campo	Respuesta
ID participante	P03
Fecha	06/01/2026
Hora	21:09
Edad	81
Género (opcional)	femenino
Perfil	<input checked="" type="checkbox"/> Persona mayor <input type="checkbox"/> Discapacidad cognitiva
Años usando smartphone	19 años
Uso diario de móvil	<input type="checkbox"/> <1h <input checked="" type="checkbox"/> 1-2h <input type="checkbox"/> 2-4h <input type="checkbox"/> >4h
Apps más usadas	<input checked="" type="checkbox"/> WhatsApp <input checked="" type="checkbox"/> Llamadas <input checked="" type="checkbox"/> Fotos <input type="checkbox"/> Noticias <input type="checkbox"/> Otra: Netflix
Autoevaluación manejo móvil (1-5)	1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
Apoyos/limitaciones relevantes	<input checked="" type="checkbox"/> Gafas <input type="checkbox"/> Audifono <input checked="" type="checkbox"/> Temblor <input type="checkbox"/> Baja visión <input type="checkbox"/> Otro: _____

ID participante	P03
Prototipo evaluado	Prototipo del asistente digital
Fecha y hora	28/12/2026

Tarea	Tiempo (s)	Acciones	Errores	Éxito (S/N)	Observaciones (qué pasó)	Comentarios del participante
1	3:09,06	15	1	S		
2	6:52,35	25	5	S	Su móvil no aparecía como una de las opciones (nothing)	Ya sabía dónde estaba
3	0:10,04	1	0	S		

Incidencias técnicas / interrupciones: errata en el tutorial

---

Valora de 1 a 5 las siguientes afirmaciones, donde 1 significa “estoy en completo desacuerdo” y 5 significa “estoy totalmente de acuerdo”.

	1	2	3	4	5
Creo que me gustaría usar este sistema con frecuencia					x
El sistema es innecesariamente complejo	x				
Me pareció que el sistema era muy fácil de usar	x				
Creo que voy a necesitar ayuda de un técnico para poder utilizar el sistema	x				
Encontré diversas funciones en el sistema que están bien integradas					x
Pienso que hay demasiada inconsistencia en este sistema	x				
Me imagino que la mayoría de la gente aprenderá a utilizar este sistema rápido					x
Me pareció un sistema muy complicado de usar	x				
Me sentí muy seguro con el sistema					x
Necesito aprender muchas cosas antes de poder usar bien el sistema		x			

	1	2	3	4	5	6	7		
desagradable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	agradable	1
no entendible	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	entendible	2
creativo	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	sin imaginación	3
fácil de aprender	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	difícil de aprender	4
valioso	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	de poco valor	5
aburrido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	emocionante	6
no interesante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	interesante	7
impredecible	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	predecible	8
rápido	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	lento	9
original	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	convencional	10
obstruivo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	impulsor de apoyo	11
bueno	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	malo	12
complicado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	fácil	13

repeler	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	atraer	14
convencional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	novedoso	15
incómodo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	cómodo	16
seguro	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	inseguro	17
activante	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	adormecedor	18
cubre expectativas	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	no cubre expectativas	19
ineficiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	eficiente	20
claro	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	confuso	21
no pragmático	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	pragmático	22
ordenado	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	sobrecargado	23
atractivo	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	feo	24
simpático	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	antipático	25
conservador	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	innovador	26

ID participante	P03
Prototipo evaluado	Tati
Fecha y hora	11.01.2025 20:10
1. ¿Cuáles son los problemas principales que has encontrado al usar este prototipo?	
En el tutorial mi teléfono es algo diferente al resto	
2. ¿Cuál es la parte del prototipo que crees que es la más oscura o difícil de entender? ¿Por qué?	
Cambio de pantallas al entrar en ajustes en el tutorial	
3. ¿Qué te ha gustado más del prototipo? ¿Por qué?	
Lo útil y fácil de usar.	
4. ¿Puedes describir tu experiencia general al usar el producto?	
Muy buena	

o Participante 4

Campo	Respuesta
ID participante	P04
Fecha	30/12/2026
Hora	15:39
Edad	66
Género (opcional)	femenino

Perfil  Persona mayor  Discapacidad cognitiva  
 Años usando smartphone 19 años  
 Uso diario de móvil  <1h  1–2h  2–4h  >4h  
 Apps más usadas  WhatsApp  Llamadas  Fotos   
 Noticias  Otra: Banco , candycrash, tiempo  
 Autoevaluación manejo móvil (1–5) 1 2 3  4 5  
 Apoyos/limitaciones relevantes  Gafas  Audífono  Temblor  Baja  
 visión  Otro: \_\_\_\_\_

ID participante	P04
Prototipo evaluado	Prototipo del asistente digital
Fecha y hora	30/12/2026

Tarea	Tiempo (s)	Acciones	Errores	Éxito (S/N)	Observaciones (qué pasó)	Comentarios del participante
1	2:35,07	15	1	S	Duda de que se le había dicho de tarea.  No entiende vocabulario.	
2	4:03,31	27	7	S	Se le olvida volver a la aplicación a buscar pistas.	No es su móvil por lo que no conoce donde están las cosas
3	0:02,09	1	0	S		

Incidencias técnicas / interrupciones: errata en el tutorial

---

Valora de 1 a 5 las siguientes afirmaciones, donde 1 significa “estoy en completo desacuerdo” y 5 significa “estoy totalmente de acuerdo”.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---


Creo que me gustaría usar este sistema con frecuencia					x	
El sistema es innecesariamente complejo	x					
Me pareció que el sistema era muy fácil de usar						x
Creo que voy a necesitar ayuda de un técnico para poder utilizar el sistema	x					
Encontré diversas funciones en el sistema que están bien integradas						x
Pienso que hay demasiada inconsistencia en este sistema	x					
Me imagino que la mayoría de la gente aprenderá a utilizar este sistema rápido						x
Me pareció un sistema muy complicado de usar	x					
Me sentí muy seguro con el sistema						x
Necesito aprender muchas cosas antes de poder usar bien el sistema	x					

	1	2	3	4	5	6	7		
desagradable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	agradable	1
no entendible	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	entendible	2
creativo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	sin imaginación	3
fácil de aprender	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	difícil de aprender	4
valioso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	de poco valor	5
aburrido	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	emocionante	6
no interesante	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	interesante	7
impredecible	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	predecible	8
rápido	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	lento	9
original	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	convencional	10
obstruivo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	impulsor de apoyo	11
bueno	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	malo	12
complicado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	fácil	13
repeler	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	atraer	14
convencional	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	novedoso	15
incómodo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	cómodo	16
seguro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	inseguro	17
activante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	adormecedor	18
cubre expectativas	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	no cubre expectativas	19
ineficiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	eficiente	20
claro	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	confuso	21

no pragmático	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	pragmático	22
ordenado	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	sobrecargado	23
atractivo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	feo	24
simpático	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	antipático	25
conservador	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	innovador	26

ID participante	P04
Prototipo evaluado	tati
Fecha y hora	11.01.2025
1. ¿Cuáles son los problemas principales que has encontrado al usar este prototipo?	
	ninguno
2. ¿Cuál es la parte del prototipo que crees que es la más oscura o difícil de entender? ¿Por qué?	
	ninguna
3. ¿Qué te ha gustado más del prototipo? ¿Por qué?	
	facilidad
4. ¿Puedes describir tu experiencia general al usar el producto?	
	Fácil y claro

Este documento esta firmado por



<b>Firmante</b>	CN=tfgm.fi.upm.es, OU=CCFI, O=ETS Ingenieros Informaticos - UPM, C=ES
<b>Fecha/Hora</b>	Thu Jan 15 17:49:01 CET 2026
<b>Emisor del Certificado</b>	EMAILADDRESS=camanager@etsiinf.upm.es, CN=CA ETS Ingenieros Informaticos, O=ETS Ingenieros Informaticos - UPM, C=ES
<b>Numero de Serie</b>	561
<b>Metodo</b>	urn:adobe.com:Adobe.PPKLite:adbe.pkcs7.sha1 (Adobe Signature)