

Trabajo Fin de Grado

Sistema de apoyo personalizado usando un asistente virtual para
fomentar la autonomía en la realización de tareas cotidianas

Personalized virtual assistant system to promote autonomy in
everyday tasks

Autora

Carlota Moncasi Gosá

Directoras

Sandra Baldassarri

Lourdes Moreno López

Escuela de Ingeniería y Arquitectura, 2025



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

(Este documento debe remitirse a seceina@unizar.es dentro del plazo de depósito)

D./Dña. **Carlota Moncasi Gosá**,

en aplicación de lo dispuesto en el art. 14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la Universidad de Zaragoza,

Declaro que el presente Trabajo de Fin de Estudios de la titulación de Máster Universitario en Ingeniería Informática (Título del Trabajo)

Sistema de apoyo personalizado usando un asistente virtual para fomentar la autonomía en la realización de tareas cotidianas

es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada debidamente.

Zaragoza, 4 de septiembre de 2025

MONCASI GOSA
Fdo: CARLOTA - 25205974K

Firmado digitalmente por MONCASI
GOSA CARLOTA - 25205974K
Fecha: 2025.09.04 00:04:10 +02'00'

Agradecimientos

A mis padres y, en especial, a mis abuelos, que fueron mi inspiración y el motivo de la elección del reto a afrontar.

A mis amigas de siempre, Lucía, Marina, Marta, Helena y Sofía y a mis compañeros de universidad, con quienes compartí aprendizajes y momentos inolvidables.

En especial, gracias a Sandra Baldassarri y a Lourdes Moreno por ser mi constante guía y apoyo en la realización de este trabajo.

Resumen

En el día a día, numerosas personas de edad avanzada y/o con limitaciones físicas o cognitivas se enfrentan a dificultades en la realización de tareas básicas, viéndose obligadas a depender de otras personas: olvidan realizar actividades previamente planificadas, luchan por superar sus desventajas a la hora de realizar labores sencillas y de adaptarse a las nuevas tecnologías.

En la búsqueda de una solución a esta problemática, nace el objetivo del presente trabajo: fomentar la independencia de las personas con limitaciones, facilitando la realización y organización de sus tareas y actividades cotidianas de forma sencilla y personalizada. Para lograrlo, se propone el desarrollo de una *skill* para el asistente virtual Alexa, atendiendo a principios de accesibilidad, usabilidad, y diseño centrado en el usuario.

La aplicación combina interacción por voz y pantalla táctil en dispositivos *Echo Show*, ofreciendo una experiencia accesible y multimodal que supera las limitaciones de las interfaces tradicionales. No obstante, para garantizar la sencillez en su utilización, es necesaria la previa intervención del asistente o cuidador, quien se encarga de crear y definir las tareas a realizar por la persona con limitaciones. Se ofrecen en consecuencia dos perfiles de usuario:

- Usuario Final: accede a las funcionalidades básicas de manera sencilla, como visualizar y escuchar las tareas programadas en el calendario semanal, recibir recordatorios de las tareas y obtener recompensas por realizarlas.
- Perfil Cuidador: que permite al cuidador del usuario final la creación y programación de nuevas tareas a realizar por el usuario final, así como la consulta y eliminación de tareas creadas previamente.

A su vez, a fin de hacer un seguimiento de la evolución del usuario semana a semana, la propia aplicación le realiza unos sencillos cuestionarios periódicos (uno cognitivo, uno de manejo de la aplicación y uno que recoge su grado de satisfacción con la misma). También incluye un chat con Inteligencia Artificial que permite al usuario final obtener respuestas a sus dudas e inquietudes de forma sencilla, en lenguaje natural y permite la visualización de las tareas completadas/tareas planificadas para mostrar su progreso.

La evaluación preliminar realizada a usuarios finales y cuidadores evidenció la adecuación de las funcionalidades de la aplicación y su buena aceptación inicial. En este proceso se obtuvieron sugerencias de mejoras y de nuevas funcionalidades para una posible ampliación en el futuro con el fin de hacerla más útil.

En conclusión, la combinación de interacción multimodal por voz y tacto, el seguimiento automatizado y la asistencia mediante *IA* buscan ofrecer a este sector vulnerable y en crecimiento una experiencia inclusiva y accesible, mejorando así su calidad de vida y pretendiendo convertirse en una herramienta de gran utilidad en el futuro.

ABSTRACT

In their daily lives, many elderly people with physical or cognitive limitations face challenges in carrying out basic tasks, often becoming dependent on others. They may forget to complete previously planned activities, struggle to overcome disadvantages when performing simple tasks, and have difficulty adapting to new technologies.

In search of a solution to this issue, the objective of this project comes out: to promote the independence of the people in difficulties by facilitating the completion of their daily tasks in a simple and personalized way. To achieve this, the project proposes the development of an Alexa *skill* for the voice-controlled virtual assistant, following the principles of accessibility, usability, and user-centred design.

The application combines simple voice commands with an easily understandable touch interface that surpasses traditional interfaces, offering an accessible and multimodal experience on *Echo Show* devices. However, to ensure ease of use, the application requires prior setup by a caregiver or assistant, who is granted access to the more complex functions, thereby offering two user profiles:

- End User Profile: provides access to basic functionalities in a simple way, such as viewing and listening to tasks scheduled in the weekly calendar, receiving task reminders, and obtaining rewards for completing them.
- Caregiver Profile: allows the caregiver to create and schedule new tasks for the end user, as well as to review and delete previously created tasks.

At the same time, in order to monitor the user's progress on a weekly basis, the application conducts simple periodic questionnaires (a cognitive one, one on the use of the application, and another that registers the user's level of satisfaction with it). It also includes an Artificial Intelligence chat that allows the end user to obtain answers to their questions and concerns easily, in natural language, as well as a completed/planned tasks ratio to display their progress.

The evaluation carried out with both end users and caregivers confirmed the suitability of the application's functionalities and its positive reception. This process also produced suggestions for enhancements and new functionalities for a possible expansion in the future, making the tool even more useful.

In conclusion, the multimodal combination of voice interaction with touch, the automated monitoring, and the AI assistance seeks to provide this vulnerable and growing sector with an inclusive and accessible experience, improving their quality of life and aiming to become a highly useful tool in the near future.

Índice

1	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	1
1.1.	Contexto y motivación.....	1
1.2.	Objetivos del proyecto.....	2
1.3.	Estructura del documento.....	3
2	ANÁLISIS	5
2.1	Estudio de aplicaciones similares	5
2.2	Funcionalidades del sistema.....	9
2.2.1	Requisitos funcionales (RF).....	10
2.2.2	Requisitos funcionales del usuario (RFU)	10
2.2.3	Requisitos funcionales del cuidador (RFC)	11
2.3	Diagrama de casos de uso del sistema	12
3	DISEÑO.....	13
3.1	Arquitectura del sistema CuidaMe	14
3.2	Tecnologías utilizadas.....	18
3.3	Decisiones adoptadas.....	19
4	IMPLEMENTACIÓN.....	20
4.1	Componentes internos del sistema	21
4.1.1	Interfaces visuales: Alexa Presentation Language (APL ¹⁷)	21
4.1.2	Personaje virtual interactivo.....	23
4.1.3	Datos de la sesión.....	25
4.1.4	Gestión de tareas por parte del cuidador	27
4.1.5	Progreso del usuario.....	29
4.2	Componentes externos.....	30
4.2.1	Bases de datos	30
4.2.2	API de OpenAI	33

4.3	Decisiones adoptadas	35
5	EVALUACIÓN	39
5.1	Metodología	39
5.2	Procedimiento	40
5.3	Participantes	42
5.4	Resultados	43
5.4.1	Cuestionario inicial de caracterización	43
5.4.2	Observaciones del método “Thinking Aloud”	43
5.4.2	Cuestionario de usabilidad SUS	44
5.4.3	Cuestionario VAVA-Q adaptado	45
5.4.4	Entrevista semiestructurada	46
5.5	Conclusiones	47
6	GESTIÓN DEL PROYECTO	48
6.1	Desarrollo por fases	48
6.2	Dedicación	49
7	CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO	51
7.1	Conclusiones	51
7.2	Trabajo a futuro	52
7.3	Valoración personal	53
	BIBLIOGRAFÍA	55
	GLOSARIO	58
	LISTA DE FIGURAS	61
	LISTA DE TABLAS	63

ANEXOS.....	64
ANEXO A. APLICACIÓN “DAILYCARE”	65
ANEXO B. CASOS DE USO	72
ANEXO C. PANTALLAS DE CUIDAME	80
ANEXO D. ELECCIÓN DEL ESTILO DE PERSONAJE VIRTUAL A UTILIZAR	97
ANEXO E. LISTA DE TAREAS.....	100
ANEXO F. DOCUMENTOS UTILIZADOS EN LA EVALUACIÓN DE USUARIOS.....	103
ANEXO G. MINI MENTAL STATE EXAMINATION (MMSE).....	113

1 Introducción y objetivos

Este capítulo esboza el contexto, la motivación de la realización, y los principales objetivos de este proyecto, para posteriormente sintetizar la estructura de la presente memoria.

1.1. Contexto y motivación

La creciente y rápida digitalización durante los últimos años ha transformado, para bien, la forma de interacción humana con la tecnología, ofreciendo numerosas y novedosas herramientas que mejoran la autonomía y la calidad de vida. No obstante, la mayoría de las aplicaciones resultan inalcanzables para algunos sectores de la población, especialmente algunos colectivos vulnerables como las personas de edad avanzada y/o personas con limitaciones cognitivas [12]. La motivación principal de este proyecto radica en aportar algo de luz colaborando para superar la realidad que afronta, en su día a día, la mayoría de las personas de edad avanzada enfrentándose cuando menos a dos grandes desafíos: por un lado, la soledad que trae consigo el envejecimiento y, por otro lado, su progresivo deterioro físico/cognitivo que merma su autonomía y dificulta el desarrollo de tareas cotidianas. Esta combinación no solo atrae aislamiento social, sino que también reduce significativamente su independencia y autonomía personal.

Aunque existen aplicaciones de asistencia virtual, como *DailyCare* [25] o *Serenia* [28], entre otras, la mayor parte de ellas se basan exclusivamente en interfaces táctiles, lo que impide una interacción verdaderamente sencilla, natural e intuitiva. El análisis de estas soluciones reveló una brecha crítica en su accesibilidad: la falta de interacción por voz. Según Carlos Balcázar y Cristian Castellanos [7], el 10% de los errores en prescripción médica se deben a distracciones o distorsiones en la comunicación, un problema mitigable mediante asistentes de voz. En esta misma línea, en el estudio de la aplicación *DailyCare*, se identificó la ausencia de asistencia por voz como una limitación (ver [Anexo A: “Aplicación DailyCare”](#)). Durante la evaluación, se detectó que los usuarios deseaban una comunicación más directa, verbal y natural con el asistente, proponiendo los autores integrar en el futuro asistentes conversacionales en lugar del chatbot que permitan al usuario interactuar de una manera más natural y proporcionar otros beneficios. De este modo, se obtendría una aplicación más intuitiva y accesible. Sin embargo, la carencia de interacción por voz no es la única limitación advertida por algunos autores. La falta de interfaces visibles en las aplicaciones de voz (VUI) plantea desafíos significativos en la evaluación de su usabilidad y seguridad [22], lo que refuerza la necesidad de soluciones multimodales que integren

interacción por voz, así como refuerzos visuales para una mejor comprensión y facilidad de interacción.

De esta manera, en este trabajo de fin de grado, se busca resolver la necesidad identificada anteriormente, superando las limitaciones de las aplicaciones existentes, que priorizan interfaces móviles, y proporcionar una solución más accesible, intuitiva y adaptada a las necesidades reales de las personas de edad avanzada y/o dependientes, mediante el desarrollo de una aplicación multimodal que combine comandos de voz e interacción táctil.

1.2. Objetivos del proyecto

El objetivo principal de este trabajo es desarrollar una aplicación para el asistente virtual Alexa Show, que en particular permita a las personas de edad avanzada, con limitaciones cognitivas y/o dependientes, organizar sus tareas cotidianas mediante sencillos y comprensibles comandos de voz, con soporte visual e interacción táctil y que les proporcione recordatorios, fomentando así su autonomía, independencia y motivación para llevar a cabo dichas actividades.

Esta aplicación está concebida para ser utilizada desde el hogar (*IoT: Internet of Things*), precisamente en esos momentos en los que el usuario suele encontrarse más solo, ofreciéndole tanto acompañamiento como asistencia personalizada en su rutina diaria.

El sistema debe contemplar dos niveles de utilización asociados a dos perfiles de usuarios diferenciados (y complementarios), adaptándose a las habilidades y necesidades de cada uno:

- Por un lado, el usuario principal o “usuario final”, persona de edad avanzada o limitada cognitiva y/o físicamente, quien interactúa con la aplicación para visualizar sus tareas organizadas en un calendario semanal; recibir recordatorios de las tareas junto con los pasos a seguir para realizar cada tarea a la hora y día correspondientes, responder a cuestionarios periódicos que permiten hacer un seguimiento de su estado cognitivo, y mantener conversaciones con un asistente conversacional basado en Inteligencia Artificial que le ofrece ayuda y respuestas a sus dudas o inquietudes.
- Por otro lado, el cuidador o “usuario-cuidador”, quien dispone de acceso a las funcionalidades administrativas del sistema, en orden a crear, consultar o eliminar las tareas del “usuario final”.

Para lograr el objetivo principal de este trabajo, se han definido una serie de objetivos secundarios, que se describen a continuación:

1. Buscar y estudiar aplicaciones similares existentes actualmente.
2. Desarrollar una aplicación que permita crear y eliminar tareas, así como organizarlas en un calendario semanal y mostrar recordatorios de estas al usuario. Esta aplicación deberá ser compatible con los dispositivos Alexa, integrando interfaz visual, comandos de voz e interacción táctil.
3. Estudiar métodos de almacenamiento y recuperación de información del usuario final y del cuidador para poder utilizarlos posteriormente.
4. Plantear cuestionarios periódicos orientados tanto al seguimiento cognitivo del usuario como a la evaluación del uso que hace de la aplicación.
5. Permitir visualizar el progreso y evolución del usuario final a través de gráficos.
6. Integrar personajes virtuales en la aplicación para actúen como guías del usuario final.
7. Integrar un servicio de chat basado en Inteligencia Artificial, que permita una interacción natural por voz con el usuario final.

1.3. Estructura del documento

La estructura del presente trabajo es la siguiente:

- Capítulo 1, Introducción y objetivos: sintetiza el contexto y la motivación de la realización de este proyecto, así como los objetivos a alcanzar con el mismo y la estructura que se sigue en el documento de memoria del trabajo.
- Capítulo 2, Análisis: aborda la primera fase del proyecto, el análisis de las aplicaciones existentes similares y relaciona los requisitos y el diagrama de *casos de uso* diseñados.
- Capítulo 3, Diseño: muestra la arquitectura del sistema, las tecnologías utilizadas en su desarrollo y las decisiones tomadas en esta fase.
- Capítulo 4, Implementación: describe los componentes de la aplicación desarrollada, divididos en componentes internos del sistema y componentes externos de servicios integrados como el asistente de chat con *Inteligencia Artificial* y las bases de datos empleadas.
- Capítulo 5, Evaluación: expone la metodología y pruebas de la aplicación realizadas por los usuarios finales y los resultados extraídos de sus opiniones.
- Capítulo 6, Gestión del proyecto: presenta un cronograma con las horas de dedicación al proyecto.
- Capítulo 7, Conclusiones y trabajo futuro: sintetiza los fundamentos, enumera los objetivos cumplidos y avanza las posibles funcionalidades a desarrollar en el futuro.

El documento también incorpora los siguientes anexos:

- Anexo A, Aplicación: “DailyCare”: aplicación utilizada como base para definir parte de las funcionalidades de este proyecto.
- Anexo B, Casos de uso: se describen detalladamente los principales casos de uso de la aplicación.
- Anexo C, Pantallas de la aplicación: se muestran capturas de pantalla de la interfaz, acompañadas de una breve explicación de cada una.
- Anexo D, Cuestionario de elección del avatar: se presentan las preguntas de la encuesta realizada para definir la apariencia de los avatares.
- Anexo E, Lista de tareas: incluye una selección de descripciones de tareas que podrían emplearse en la aplicación.
- Anexo F, Documentos utilizados en la evaluación de usuarios: se adjuntan el documento de consentimiento informado, el cuestionario inicial de caracterización, el cuestionario de usabilidad SUS y el cuestionario POST VAVA-Q que el usuario final ha tenido que rellenar en la evaluación de la aplicación.

Además, para facilitar la comprensión de términos técnicos, se incluye un [*Glosario*](#) al final del documento donde se definen conceptos clave necesarios para entender algunos aspectos del contenido de esta memoria. Todas las palabras que se incluyen en el glosario están señaladas en la memoria con un superíndice numérico.

2 Análisis

Este capítulo describe el proceso de análisis inicial realizado para enfocar el desarrollo del proyecto. Como punto de partida, se llevó a cabo un estudio comparativo de aplicaciones existentes con objetivos similares a la que se desarrolla en este trabajo, identificando tanto sus fortalezas como sus debilidades. Los resultados obtenidos sirvieron como referencia e inspiración para establecer la perspectiva global y centrar el objetivo de la aplicación a desarrollar. Posteriormente, se definen las funcionalidades principales de la aplicación, que constituyen la base sobre la cual se diseñaron los casos de uso del sistema.

2.1 Estudio de aplicaciones similares

En este apartado se presenta el análisis y comparación de varias aplicaciones existentes que presenta funcionalidades semejantes, aunque no idénticas, a la que se pretende desarrollar, con el fin de que sirvieran como herramientas para identificar sus tanto las fortalezas como las debilidades de cada una, y poder aplicar los conocimientos adquiridos al proyecto. Aunque existen gran cantidad de aplicaciones con diferentes fines específicos, como fomentar el bienestar físico y emocional, mejorar la conexión social [\[24\]](#), o promover el envejecimiento activo [\[13\]](#), en este trabajo se ha decidido seleccionar y estudiar en detalle cuatro aplicaciones que tenían un propósito similar a nuestro objetivo de ayudar a las *personas con limitaciones* en el desarrollo de sus labores cotidianas.

Las aplicaciones estudiadas son DailyCare [\[25\]](#), ElliQ (Intuition Robotics) [\[20\]](#), CareCoach [\[10\]](#) y Serenia [\[28\]](#), y se detallan a continuación.

1. DailyCare [\[25\]](#)

- Enfoque principal: sistema que ayuda a personas con Daño Cerebral Adquirido (DCA) y a sus cuidadores a organizar y realizar sus tareas diarias.
- Puntos fuertes:
 - El sistema fue co-diseñado por profesionales psicopedagógicos especializados en terapia cognitivo-conductual y médicos psiquiatras.
 - Las descripciones de las tareas para el chatbot fueron realizadas por profesionales expertos en lenguaje claro y de fácil lectura.
- Limitaciones:
 - Aplicación sólo para móvil.
 - No permite asistencia por voz.
- Ideas interesantes:

- Gamificación o recompensación al usuario mediante premios (imágenes, textos o audio) asociados a la finalización de tareas.
- Creación de rutinas con recordatorios.
- Opinión de los usuarios:
 - Muchos usuarios con DCA no utilizaban el móvil frecuentemente o en absoluto, lo que resultó en pruebas no válidas.
 - Algunos usuarios se sintieron abrumados por el gran número de tareas, percibiendo el chatbot como una fuente de trabajo y estrés.
 - Se obtuvieron resultados "pobres" en la evaluación de la satisfacción de los usuarios con DCA.

2. ElliQ (Intuition Robotics) [\[20\]](#)

- Enfoque principal: asistente de IA^L para adultos mayores, centrado en bienestar, recordatorios (medicación, citas) y acompañamiento social.
- Puntos positivos:
 - Interacción de ayuda (sugiere actividades y conversaciones).
 - Diseño físico ergonómico y accesible.
 - Integración con servicios de salud y familiares.
- Limitaciones:
 - Requiere hardware además de la aplicación.
- Ideas interesantes:
 - Recordatorios automáticos y conversación continua a modo de chat.
- Opinión de los usuarios:
 - La función de recordatorios es muy apreciada para la gestión de medicamentos y citas.
 - Se destaca la facilidad de uso y la interacción intuitiva, incluso para personas no familiarizadas con la tecnología.
 - Algunos usuarios mencionan la necesidad de una mayor personalización en las conversaciones o una gama más amplia de actividades sugeridas.

3. CareCoach [\[9\]](#)

- Enfoque principal: plataforma con avatares virtuales para gestión de tareas diarias y monitorización remota por cuidadores.
- Puntos fuertes:
 - Personalización e integración de emociones mediante avatares animados.
 - Sistema de alertas para familiares y/o cuidadores en caso de emergencias.
- Limitaciones:
 - Enfoque más clínico que social.
 - Poca personalización según necesidades del usuario.
- Ideas interesantes:
 - Avatares virtuales y soporte de cuidadores.
- Opinión de los usuarios:
 - Los cuidadores encuentran muy útil la monitorización remota y el sistema de alertas para tener tranquilidad.
 - La interacción con los avatares es percibida como reconfortante por algunos usuarios, especialmente aquellos que se sienten solos.
 - Algunos usuarios sugieren que la interacción podría ser más natural y menos "robótica".
 - Existe la percepción de que la aplicación está más enfocada al cuidador que al usuario final, disminuyendo la autonomía del usuario.

4. Serenia [\[26\]](#)

- Enfoque principal: asistente conversacional contra la soledad, con detección temprana de deterioro cognitivo.
- Puntos fuertes:
 - IA adaptativa (aprende de las preferencias del usuario).
 - Contenido personalizado (noticias, juegos, recordatorios de salud).
 - Alertas a familiares ante posibles problemas (depresión, Alzheimer).
- Limitaciones:

- No integra sistemas de teleasistencia o emergencias sanitarias.
- Ideas interesantes:
 - Sistema de conversación natural y adaptable.
 - Monitoreo de patrones de interacción y navegación para detectar problemas.
- Opinión de los usuarios:
 - Los usuarios valoran positivamente la capacidad de la *IA* para adaptarse a sus preferencias y ofrecer contenido relevante.
 - La interacción conversacional es descrita como fluida y natural, lo que contribuye a reducir la sensación de soledad.
 - Las alertas tempranas a los familiares son vistas como una característica de gran valor para la tranquilidad familiar.
 - Algunos usuarios han expresado interés en que se amplíen las funcionalidades para incluir la gestión de trámites.

De las características de estas aplicaciones, se constata que muchas funcionalidades pensadas para la aplicación son realizables, entre ellas: visualizar avatares interactivos, enviar recordatorios de tareas al usuario, así que se implementaron en la aplicación. Otras funcionalidades evaluadas, como el envío de avisos o alertas a familiares en caso de emergencia, se descartaron en esta fase ya que quedan fuera del alcance de este trabajo.

En la tabla 2.1 se puede observar una comparación entre las tecnologías utilizadas para cada aplicación.

Característica	DailyCare	ElliQ	CareCoach	Serenia
Funciona en Alexa Show	No	No	No	No
Funciona en móvil	Sí	Sí	Sí	Sí
Funciona en web	No	No	Sí	No
Permite voz	No	Sí	Sí	Sí

Tabla 2.1: Comparativa de tecnologías y formas de interacción en aplicaciones similares estudiadas.

Como resultado al estudio realizado, se ha decidido realizar una aplicación basada en la aplicación DailyCare (ver “[Anexo A: Aplicación “DailyCare”](#)”) dado que cumple con los objetivos definidos en la fase de *brainstorming*. En particular, motivar a las personas vulnerables a realizar sus tareas cotidianas y atender a usuarios con limitaciones o problemas cognitivos, así como a las funcionalidades requeridas, entre ellas un chatbot interactivo que guíe a los usuarios. Cabe destacar, además, que *DailyCare* es la única de las aplicaciones analizadas que no incorpora interacción por voz (ver tabla 2.1), una limitación señalada por los usuarios en su evaluación y que este trabajo busca superar. La aplicación a desarrollar se diferenciará de las soluciones existentes por su enfoque multimodal avanzado. A diferencia del resto de aplicaciones, que se centran en interfaces móviles o solo de voz, esta propuesta combinará la asistencia por voz con la visualización en pantalla de forma simultánea en dispositivos *Alexa Echo Show* o en dispositivos móviles si tienen la aplicación Alexa instalada. De este modo, se pretende ofrecer una experiencia más natural, intuitiva y accesible a los usuarios de edad avanzada o con limitaciones cognitivas.

Además de su integración con Alexa para ofrecer respuestas por voz y texto en pantalla, la aplicación incorporará un chat con *IA* basado en OpenAI para respuestas personalizadas, similar a la capacidad conversacional de *Serenia*, ya que la Inteligencia Artificial se ha convertido en un medio fundamental en el sector salud tal y como se demuestra en numerosos estudios [\[21\]](#).

La aplicación a desarrollar pretende ir también un paso más allá en la gestión de tareas y seguimiento del progreso, ofreciendo un calendario semanal y gráficos detallados del uso y la satisfacción del usuario, elementos que, aunque presentes de alguna forma en *ElliQ* para recordatorios, aquí se presentarán de manera más estructurada y sencilla para el usuario y el cuidador. La inclusión de un sistema de recompensas y gamificación por tareas completadas, como en *DailyCare*, es una característica innovadora que busca mejorar la motivación del usuario.

2.2 Funcionalidades del sistema

Las funcionalidades de la aplicación se pueden dividir en cuatro grandes grupos: requisitos funcionales generales (de activación y navegación y de interacción multimodal y accesibilidad), requisitos funcionales del usuario final (recordatorios, chat, calendario, progreso y premios), requisitos funcionales del cuidador (gestión de tareas) y requisitos no funcionales (compatibilidad e interfaz, privacidad y seguridad, datos y conectividad y comunicación). A continuación, se detallan los todos los requisitos principales que la aplicación debe cubrir.

2.2.1 Requisitos funcionales (RF)

RF1. Activación y Navegación General

- RF1.1 La aplicación deberá permitir la ejecución de comandos por voz.
- RF1.2 El usuario activará la aplicación invocando al asistente Alexa mediante el nombre de la *skill*².
- RF1.3 El usuario podrá invocar la orden de cerrar la aplicación en cualquier momento.
- RF1.4 La aplicación deberá guardar la información del usuario al cerrar la aplicación.

RF2. Interacción Multimodal y Accesibilidad

- RF2.1 La aplicación deberá permitir al usuario aumentar y reducir el volumen de Alexa.
- RF2.2 La aplicación deberá proporcionar respuesta en voz alta para todos los mensajes.
- RF2.3 La aplicación deberá proporcionar texto en pantalla para los mensajes importantes.
- RF2.4 La aplicación dispondrá de un personaje virtual que guiará al usuario durante toda la interacción.
- RF2.5 El usuario podrá elegir el personaje virtual de entre dos posibles avatares.

2.2.2 Requisitos funcionales del usuario (RFU)

RFU1. Recordatorios

- RFU1.1 La aplicación recordará al usuario final la tarea programada en la fecha y hora establecidas.
- RFU1.2 La aplicación preguntará al usuario final, con la periodicidad y el número de repeticiones definidos en la tarea, si esta ha sido realizada, comenzando a contar desde el primer recordatorio.

RFU2. Calendario

- RFU2.1 La aplicación deberá permitir mostrar las tareas en la hora, día y duración especificados dentro de un calendario semanal.

RFU3. Progreso

- RFU3.1 La aplicación permitirá al usuario final realizar el cuestionario cognitivo Mini-Mental de Folstein (ver [Anexo G: “Mini Mental State Examination \(MMSE\)”](#)).
 - RFU3.1.1 La aplicación enviará los resultados del cuestionario cognitivo al cuidador por correo electrónico.
- RFU3.2 La aplicación permitirá al usuario final realizar, una vez por semana, cuestionarios de satisfacción y de habilidad con la aplicación.
 - RFU3.2.1 La aplicación mostrará el nivel de manejo de la aplicación por parte del usuario final, mediante un mensaje acompañado de una imagen, teniendo en cuenta el resultado del último cuestionario de habilidad realizado.
 - RFU3.2.2 La aplicación mostrará la valoración del usuario final sobre la aplicación, en una escala de 1 a 5, mediante gráficos de sectores y de barras, según los resultados del último cuestionario de satisfacción realizado.
- RFU3.3 La aplicación mostrará la comparación entre el número de tareas planificadas y el número de tareas realizadas por el usuario final, mediante gráficos de barras.

RFU4. Premios

- RFU4.1: La aplicación permitirá al usuario final seleccionar un premio por cada tarea realizada, eligiendo entre las siguientes opciones: jugar al minijuego de memoria de secuencia de colores, acceder a *YouTube* para ver un vídeo de deporte o escuchar música.

RFU5. Chat con Asistente Inteligente

- RFU5.1 La aplicación permitirá al usuario final hablar de forma personalizada con el asistente de chat.

2.2.3 Requisitos funcionales del cuidador (RFC)

RFC1. Gestión de Tareas

- RFC1.1 La aplicación deberá permitir al cuidador crear nuevas tareas.
- RFC1.2 La aplicación deberá permitir al cuidador eliminar tareas ya existentes.
- RFC1.3 La aplicación deberá permitir al cuidador visualizar las tareas ya existentes.

2.2.4 Requisitos no funcionales (RNF)

RNF1. Compatibilidad e Interfaz

- RNF1.1 La aplicación deberá permitir la interacción táctil y por voz del usuario mediante el dispositivo *Alexa Echo Show*.
- RNF1.2 El personaje virtual deberá ser una imagen o vídeo en 2D, ya que *Alexa Echo Show* no soporta elementos dinámicos en 3D.
- RNF1.3 El personaje virtual deberá mostrarse únicamente en las pantallas que presenten funcionalidades complejas o de difícil comprensión para el usuario.

RNF2. Privacidad y Seguridad

- RNF2.1 La aplicación deberá cumplir con la normativa de Protección de Datos (*RGPD*³) y con los estándares de privacidad de Alexa al tratar datos personales del usuario.

RNF3. Datos

- RNF3.1 La aplicación deberá guardar automáticamente los datos de las tareas en la base de datos.
- RNF3.2 La aplicación deberá usar *Amazon S3* para gestionar archivos multimedia.
- RNF3.3 La ejecución de cuestionarios de satisfacción y habilidad estará restringida a un día fijo de la semana, predefinido en la aplicación.

RNF4. Conectividad y Comunicación

- RNF4.1 La *skill* deberá comunicarse mediante el protocolo *HTTPS*⁴ con los servicios web requeridos, garantizando la seguridad de las transmisiones.
- RNF4.2 La aplicación únicamente estará disponible en entornos que dispongan de Internet.

2.3 Diagrama de casos de uso del sistema

Para abordar los requisitos planteados anteriormente, se ha diseñado un diagrama de casos de uso (ver figura 2.1) con el objetivo de entender más fácilmente las interacciones entre el usuario final y el cuidador con el sistema, así como sus funcionalidades principales. En este diagrama, cada color corresponde a un requisito específico de la aplicación: amarillo para la gestión de tareas,

verde para el personaje virtual, rojo para el chat, morado para el calendario y azul para el seguimiento del usuario.

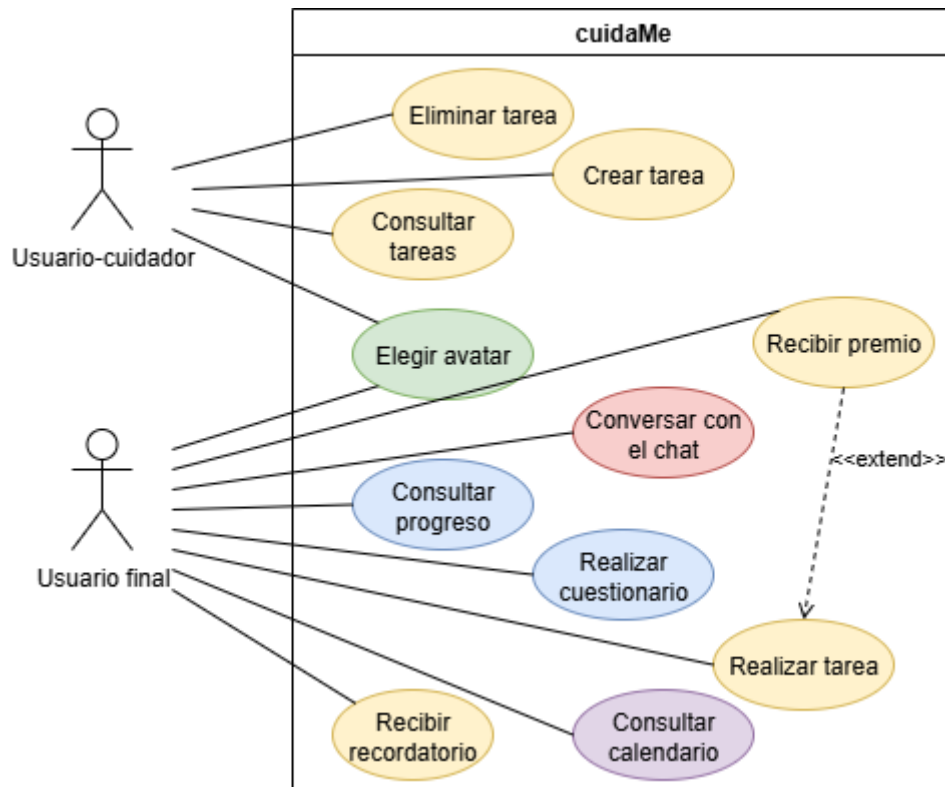


Figura 2.1: Diagrama de casos de uso

En el [Anexo B: “Casos de Uso”](#) se detallan las descripciones de los casos de uso mostrados en el diagrama.

3 Diseño

Este capítulo presenta, en primer lugar, la arquitectura del sistema mediante varios diagramas ilustrativos: un diagrama arquitectónico que muestra el flujo e interacción con el usuario, seguido de la descripción de componentes acompañada por su correspondiente diagrama, y finalmente un diagrama de estados. En segundo lugar, se exponen las tecnologías utilizadas en el proyecto y, por último, se detallan las decisiones adoptadas para su desarrollo.

3.1 Arquitectura del sistema CuidaMe

En la figura 3.1 se muestra el diseño de la interacción entre el sistema y el usuario, el cual representa a ambos usuario-cuidador y usuario final. El flujo asociado a esta interacción se divide en los siguientes pasos:

1. El usuario realiza una petición hablando por comandos de voz (con el dispositivo Alexa Echo o con *Alexa Echo Show*), o tocando la pantalla del *Alexa Echo Show*.
2. El dispositivo Alexa convierte la voz del usuario en texto y lo envía al servicio central de Alexa.
3. El servicio central de Alexa analiza el texto y lo interpreta como una petición. Si esta coincide con una frase definida en la aplicación (una *utterance*⁵), se identifica el *intent*⁶ correspondiente.
4. El servicio de Alexa reenvía la solicitud al *backend* de la *skill*, gestionado por una función en *AWS Lambda*⁷ asociada a la aplicación.
5. La función *Lambda* procesa la lógica del *intent* identificado, realizando una de las siguientes acciones:
 - a. Conectarse con OpenAI para obtener respuestas de *IA*.
 - b. Acceder a *AWS S3* para recuperar imágenes y vídeos.
 - c. Consultar la base de datos Firebase para obtener o guardar información de las tareas.
6. *Lambda* devuelve la información obtenida como respuesta al servicio Alexa.
7. Alexa transforma la respuesta en salida de voz y/o contenido visual usando *APL*⁹) si el dispositivo tiene pantalla.
8. Los dispositivos *Alexa Echo Show* y *Alexa Echo* presentan la respuesta al usuario:
 - *Alexa Echo Show* responde por voz y pantalla mediante APL.
 - *Alexa Echo* responde por voz.

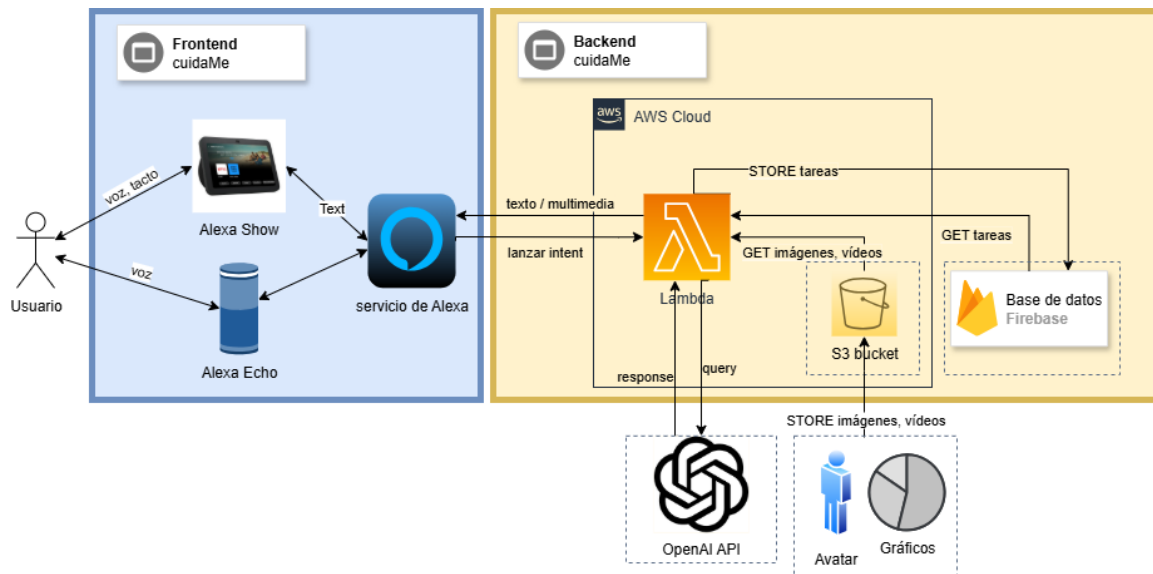


Figura 3.1: Diagrama arquitectural de “CuidaMe”

En la figura 3.2 se ilustra el diagrama de componentes y conectores, que esgrime la estructura modular del sistema y las interacciones entre sus diferentes elementos, facilitando así la comprensión de la arquitectura general y el flujo de datos dentro del sistema. Se detallan los siguientes componentes:

- Usuario (tanto usuario final como usuario-cuidador): Representa la interacción del usuario mediante voz o táctil, que es la entrada principal para el sistema.
- Frontend: Incluye la Pantalla de *Alexa Echo Show*, que actúa como interfaz visual, y el *Alexa Skills Kit (ASK)*^[10], que gestiona la interacción con el usuario a través de comandos de voz o toques. La comunicación entre estos elementos se realiza usando el lenguaje *Alexa Presentation Language (APL)* [6] para gestionar la interfaz.
- Backend: El componente central que procesa las peticiones recibidas desde el frontend. Se ejecuta en *AWS Lambda*, un servicio sin servidor que maneja la lógica de la *skill* y coordina las solicitudes a otros servicios.
- Repositorio multimedia: Representado por *AWS S3*, almacena los recursos multimedia como imágenes o vídeos que se utilizan en la interfaz. El *backend*^[11] accede a este repositorio mediante conexiones seguras *HTTPS*.
- Base de datos: Se utiliza *Firebase Realtime Database* para almacenar y sincronizar datos de tareas modificados por la aplicación en tiempo real. El *backend* se conecta a esta base de datos a través de *HTTPS* usando la biblioteca *Axios*, que es una herramienta que permite que la aplicación “hable” con la base de datos a través de internet. Gracias a *Axios*, los datos pueden enviarse y recibirse de manera rápida y segura, sin que el usuario tenga que preocuparse por los detalles técnicos de la conexión.

- OpenAI: El servicio externo ChatGPT se integra mediante una *API* segura (*HTTPS* con clave *API*¹²) para proveer funcionalidades avanzadas de procesamiento de lenguaje natural (*NLP*¹³).

Las flechas indican el flujo de datos y las tecnologías utilizadas en cada conexión, destacando el uso de protocolos seguros (*HTTPS*) y APIs específicas para garantizar la comunicación eficiente y segura entre los distintos módulos del sistema.

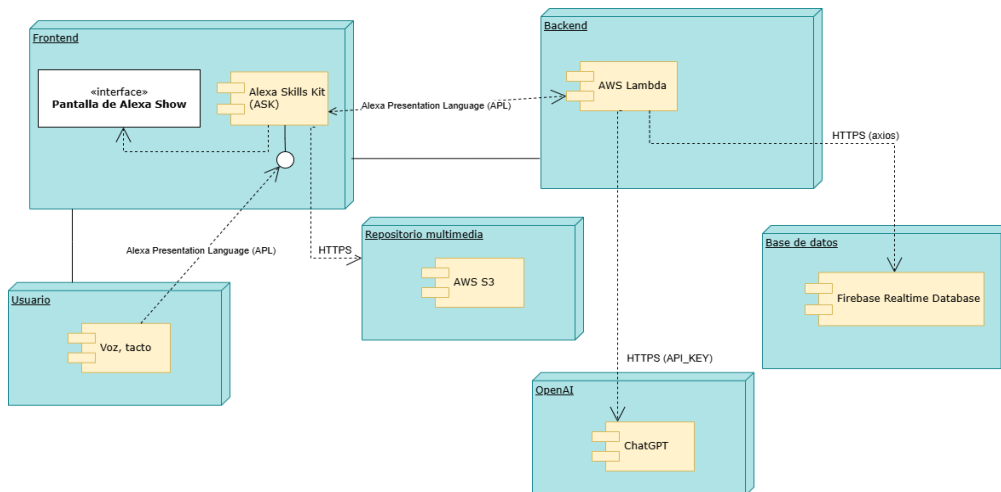


Figura 3.2: Diagrama de Componente y Conector

Para facilitar la comprensión del funcionamiento del sistema en relación con la navegación entre pantallas, se plantea un diagrama de estados (ver figura 3.3) que explica los comandos que el usuario debe pronunciar para acceder a la pantalla deseada. Es importante destacar que en cualquier momento el usuario puede decir “cerrar” o “salir” para finalizar la aplicación y terminar su ejecución.

3.2 Tecnologías utilizadas

La aplicación está diseñada para desplegarse en la plataforma Alexa y funcionar mediante interacción multimodal, combinando comandos de voz y pulsaciones táctiles para adaptarse a las necesidades y capacidades de los usuarios.

Dispositivos compatibles con la aplicación:

- *Alexa Echo Show*, al contar con pantallas de mayor tamaño que la de un teléfono móvil, permite una visualización más cómoda y accesible para los usuarios. Además, la aplicación permitirá mostrar en pantalla el texto de la respuesta auditiva, garantizando la accesibilidad [\[30\]](#) también para personas con dificultades auditivas. Se muestra el modelo específico de *Alexa Echo Show* con el que se ha desarrollado la aplicación en la figura 3.4.



Figura 3.4: Dispositivo *Alexa Echo Show 8*

- *Alexa Echo*, centrado en la interacción exclusivamente por voz, de manera que el usuario pueda hablar y según los comandos que exprese, pueda desencadenar una conversación con Alexa y activar funcionalidades sin necesidad de interacción táctil. Esto está pensado para aquellos con dificultades físicas o problemas de movilidad. Se muestra el modelo específico de *Alexa Echo* con el que se ha desarrollado la aplicación en la figura 3.5.



Figura 3.5: Dispositivo *Alexa Echo*

Entorno de desarrollo de la aplicación:

La aplicación se desarrolla en Node.js y se ejecuta dentro de una función *AWS Lambda* vinculada a una cuenta de usuario de Amazon. La activación de la *skill* se produce mediante comandos de invocación específicos, que desencadena la ejecución del *backend* alojado en *Lambda*. Toda la configuración de la *skill* se ha realizado a través de *Alexa Skills Kit (ASK)*, utilizando el editor de texto de la consola *Alexa Developer Console* [2].

Tecnologías utilizadas para el almacenamiento y gestión de datos en la aplicación:

- Firebase Realtime Database [19], para la gestión de datos de la aplicación. Firebase es un servicio de base de datos NoSQL alojado en la plataforma Google Cloud. Esta tecnología permite la sincronización automática de datos entre clientes y servidores mediante una arquitectura basada en *JSON*¹⁴ y soporte para comunicación mediante *API REST*¹⁵. El proyecto ha sido desplegado en la región *europa-west1* de Google Cloud, lo que garantiza baja latencia y alta disponibilidad para usuarios en Europa.
- *Amazon S3* [3] para almacenar recursos estáticos, como imágenes y vídeos utilizados en las interfaces visuales.

Las interfaces visuales de la aplicación han sido desarrolladas usando *Alexa Presentation Language (APL)* [6], lo que permite una experiencia visual adaptable y accesible en dispositivos con pantalla, complementando la interacción por voz y táctil.

3.3 Decisiones adoptadas

- Elección de lenguaje de programación: Alexa permite la elección de lenguajes como Node.js, Python y otros. Se optó por programar en Node.js por la experiencia en programación con

este lenguaje y la comodidad que esto conlleva, además de su alta capacidad de escalabilidad para aplicaciones futuras.

- Base de datos *Firebase* VS. *DynamoDB*¹⁶ [4]: En primer lugar, se intentó crear una base de datos en *DynamoDB* en *AWS*, pero la configuración predeterminada del entorno de desarrollo de Alexa hacía que los datos se almacenaran en una cuenta de *AWS* con permisos restringidos, lo que impedía acceder y gestionar las tablas. Debido a estas limitaciones de permisos y sus problemas derivados, se optó finalmente por utilizar *Firebase*. Esta decisión requirió realizar numerosas pruebas y ajustes en ambas plataformas antes de llegar a la solución definitiva. La elección no fue trivial ya que implicó realizar muchísimas pruebas en ambas bases de datos, que llevaron bastante tiempo de dedicación y esfuerzo.
- Recompensas por la realización de tareas: Se ha decidido incorporar un sistema de premios en la aplicación para motivar al usuario a completar sus tareas. Una vez verificado que el usuario final ha realizado efectivamente una tarea, la aplicación le felicita y le ofrece distintas opciones de recompensa a elegir. Estas pueden incluir elementos de gamificación, como juegos de memoria, o acceso a contenidos externos de interés, por ejemplo, vídeos de deporte sencillo en *YouTube* o música divertida.

4 Implementación

Este capítulo expone los métodos y técnicas empleados en la construcción de la aplicación “CuidaMe”, abarcando tanto los componentes internos del sistema como los componentes externos integrados. Se explican los elementos que conforman la arquitectura del software, su estructura modular y la forma en que interactúan para dar soporte a las funcionalidades definidas, proporcionando así una visión completa del proceso de implementación.

La aplicación se estructura en dos capas principales: un *frontend*, implementado en Alexa Presentation Language (APL), que gestiona la interfaz visual en dispositivos Echo Show mediante la renderización de pantallas, la interacción táctil y la sincronización con respuestas de voz; y un *backend*, desarrollado en Node.js con Alexa Skills Kit, que se encarga de la lógica de negocio, incluyendo la gestión de usuarios, el procesamiento de intenciones, la comunicación con *Firebase* para almacenamiento persistente y la integración con APIs de inteligencia artificial para el chat conversacional.

4.1 Componentes internos del sistema

El sistema interno está integrado por varios elementos clave: interfaces visuales para las pantallas, un personaje virtual (avatar) que acompaña al usuario durante la sesión, los datos recogidos a lo largo de la interacción y la funcionalidad encargada de mostrar el progreso del usuario dentro de la aplicación.

4.1.1 Interfaces visuales: Alexa Presentation Language (APL¹⁷)

Para desplegar la interfaz visual de la aplicación en *Alexa Echo Show*, se ha configurado el servicio Alexa Presentation Language en *Alexa Developer Console*, seleccionando “APL”. El *frontend* de la aplicación se ha implementado en este lenguaje de Alexa Presentation Language (APL) [14] y en el [Anexo C: “Pantallas de la aplicación”](#) se presentan las capturas de las pantallas de todas las interfaces, con sus correspondientes explicaciones desglosadas.

A continuación, se argumenta cómo se programan diferentes aspectos genéricos en este lenguaje:

- Gestión de eventos por pulsación de botón: los eventos de botón son capturados en APL y se gestionan a través del *handler*¹⁸ `APLUserEventHandler`, que redirige la interacción hacia las funciones concretas de cada página o pantalla. Los argumentos necesarios se pasan mediante la propiedad *arguments* y pueden luego recuperarse en el *backend* desde `handlerInput.requestEnvelope.request.arguments`, accediendo mediante índices: `args[0]`, `args[1]`, etc. Su utilización permite transmitir conocimiento adicional asociado a cada interacción: identificadores únicos de los botones o valores específicos que aportan información valiosa a la acción realizada. De este modo, la función que recibe el evento puede diferenciar qué elemento fue pulsado y ejecutar la lógica correspondiente sin necesidad de reconocimiento de voz. Esta característica resulta especialmente relevante, ya que amplía la capacidad de interacción de la *skill*, permitiendo tratar dichos argumentos de manera equivalente a *slots*¹⁹ tradicionales, pero en situaciones donde el usuario no habla. En la figura 4.1 se observa cómo la imagen del avatar actúa como un botón, con su evento y respectivos argumentos.

```

items: [
  // Botón avatar1
  {
    type: "TouchWrapper",
    onPress: {
      type: "SendEvent",
      arguments: [
        "avatar",
        "1"
      ]
    },
    item: {
      type: 'Image',
      source: 'https://avatarok.s3.eu-west-3.amazonaws',
      width: '300px',
      height: '300px'
    }
  }
]

```

Figura 4.1: Código APL para la imagen clickable del personaje virtual

- Ejecución de comandos APL: además de renderizar documentos y mostrar pantallas, APL permite la ejecución de comandos a través de la directiva “ExecuteCommands”. Esto habilita acciones dinámicas en la interfaz, como enviar eventos ocultos con “SendEvent” (como se observa en la figura 4.2, donde se lanza el evento de comprobación de tareas para mostrar un recordatorio si corresponde); realizar un desplazamiento automático de la pantalla mediante “ScrollToIndex” que asegura que en el chat siempre se muestre el último mensaje intercambiado (ver figura 4.3) y con “OpenURL” se accede a contenido multimedia externo, como vídeos o música en *YouTube* (ver figura 4.4), utilizado en este caso para ofrecer premios al usuario.

```

handlerInput.responseBuilder.addDirective({
  type: 'Alexa.Presentation.APL.ExecuteCommands',
  token: 'homeScreen',
  commands: [
    {
      type: 'SendEvent',
      arguments: ['checkTask']
    }
  ]
});

```

Figura 4.2: Comando “SendEvent” para lanzar evento “checkTask”

```

handlerInput.responseBuilder.addDirective({
  type: 'Alexa.Presentation.APL.RenderDocument',
  token: 'chatScreen',
  document: Chat,
  datasources: payload
});

handlerInput.responseBuilder.addDirective({
  type: 'Alexa.Presentation.APL.ExecuteCommands',
  token: 'chatScreen',
  commands: [
    {
      type: 'ScrollToIndex',
      componentId: 'chatHistorySequence',
      index: lastIndex,
      align: 'center'
    }
  ]
});

```

Figura 4.3: Comando “ScrollToIndex” para scroll automático en chat

```

function abrirMusica(handlerInput) {
  const token = 'openYouTubeToken';

  // Renderizar documento con mensaje centrado
  handlerInput.responseBuilder.addDirective({
    type: 'Alexa.Presentation.APL.RenderDocument',
    token: token,
    document: {
      type: 'APL',
      version: '1.8',
      settings: {
        allowOpenURL: true // Permitir abrir URL
      },
      mainTemplate: {
        parameters: ["payload"],
        items: [
          {
            type: "Container",
            width: "100vw",
            height: "100vh",
            justifyContent: "center",
            alignItems: "center",
            items: [
              {
                type: "Text",
                text: "Abriendo YouTube...",
                fontSize: "32dp",
                fontWeight: "bold",
                color: "white",
                textAlign: "center"
              }
            ]
          }
        ]
      }
    }
  });

  // Ejecutar OpenURL sobre el mismo token
  handlerInput.responseBuilder.addDirective({
    type: 'Alexa.Presentation.APL.ExecuteCommands',
    token: token,
    commands: [
      {
        type: 'OpenURL',
        source: 'https://www.youtube.com/watch?v=TdWEHMOuRpQ&list=RDdWEHMOuRpQ&start_radio=1&ab_channel=AndreaBocelliVEVO'
      }
    ]
  });
}

```

Figura 4.4: Comando “OpenURL” para acceder a link de *YouTube*

4.1.2 Personaje virtual interactivo

Se ha implementado un avatar que acompaña al usuario y le sirve de guía durante toda la ejecución del programa. Este personaje es elegido por el usuario final o por su cuidador, de entre dos avatares posibles, al iniciar la aplicación.

En cuanto al diseño del avatar, se investigaron todas las opciones disponibles en los dispositivos *Alexa Echo Show* para la representación vectorial de avatares dinámicos en 3D y sus posibles gesticulaciones [5]. Finalmente, se concluyó que estos dispositivos no son compatibles con la

visualización directa de archivos *SVG*²⁰ estándar ni con gráficos 3D interactivos, y que solo admiten imágenes estáticas en 2D, por lo que se decidió mostrar vídeos prerrenderizados de avatares en su lugar.

En cuanto al diseño del personaje en sí, se crearon varios modelos de avatares generados con Inteligencia Artificial. Durante el proceso de elección del personaje, surgieron dudas entre diferentes tipos de modelos: personajes animados con un estilo más realista, frente a otros con un diseño más simple y esquemáticos. Para resolverlo, se decidió involucrar directamente a personas mayores para obtener información acerca de las preferencias del usuario final. Para ello, se realizó un cuestionario que se distribuyó a través de familiares y cuidadores de las personas mayores, para que éstos votaran por el personaje de su preferencia. El detalle del cuestionario, así como las imágenes de los avatares presentados, se encuentran en el [Anexo D: “Cuestionario de elección del avatar”](#). Los avatares seleccionados fueron los dos personajes más esquemáticos, representando en ambos casos a médicos (ver figura 4.5).

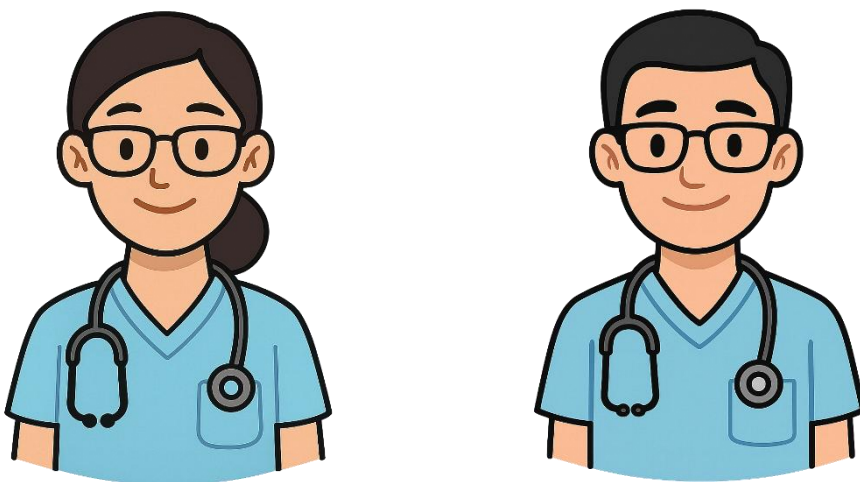


Figura 4.5: Avatar femenino y masculino de personajes virtuales

Una vez seleccionados los modelos, se subieron las imágenes de los avatares a la plataforma D-ID de Inteligencia Artificial [17]. Posteriormente, fue necesario añadir un audio en *.mp3* con el texto que Alexa expresa para poder sincronizarlo con los labios del personaje al hablar (esta aplicación extrae las palabras y hace que la boca del avatar se mueva de acuerdo con ellas). Finalmente, se descargó el vídeo generado, en formato *.mp4* y cuando se fue a mostrar el vídeo desplegado en la pantalla, surgió un inconveniente: los dispositivos *Alexa Echo Show* no permiten reproducir vídeos que contengan metadatos protegidos por derechos de autor. Sin embargo, como el uso del vídeo es exclusivamente con fines académicos, se resolvió esta limitación grabando

directamente la reproducción del vídeo desde la pantalla del ordenador, evitando así conflictos con el sistema de reconocimiento de derechos.

Con el objetivo de sincronizar la reproducción del vídeo del avatar con el *speakOutput* de Alexa y lograr que el movimiento de los labios coincida con el audio, se ha establecido una velocidad reducida mediante la etiqueta `<prosody rate="slow">` del lenguaje *SSML*²¹ (*Speech Synthesis Markup Language*). Este lenguaje permite modificar la voz, la velocidad y la entonación predeterminadas de la *skill*. Además, en el caso del avatar masculino, se ha asignado la voz específica “`<voice name='Enrique'>`”, correspondiente a un locutor español. Esta configuración se muestra en el código de la figura 4.6.

```
const numero = obtenerSlotNumero(handlerInput);
if (numero === 1) { // Avatar masculino

    // Establecida voz de hombre
    speakOutput = `<speak>
        <voice name="Enrique">
            <prosody rate="slow">
                Página de Tareas. ¿Qué quieres hacer?
                Dime: Mis Tareas, Nueva Tarea o Eliminar Tarea
            </prosody>
        </voice>
    </speak>`;
} else { // Avatar femenino
    // Rate slow para que hable despacio y cuadre con el avatar al hablar.
    speakOutput = `<speak>
        <prosody rate="slow">
            Página de Tareas. ¿Qué quieres hacer?
            Dime: Mis Tareas, Nueva Tarea o Eliminar Tarea
        </prosody>
    </speak>`;
}
```

Figura 4.6: Código APL para sincronizar el habla de Alexa con el vídeo del avatar

4.1.3 Datos de la sesión

Para almacenar datos que deben mantenerse durante la misma sesión del usuario, se utiliza el método `handlerInput.attributesManager.getSessionAttributes()` dentro de cada *intent*. Esta estrategia permite gestionar variables locales de sesión en lugar de recurrir a variables globales, ya que las *Alexa Skills* se ejecutan sobre una infraestructura *serverless*²² (como *AWS Lambda*), en la cual cada petición puede gestionarse en un entorno de ejecución distinto. Por tanto, no se garantiza la persistencia de variables globales entre invocaciones seguidas, lo que hace indispensable el uso de atributos para cada sesión (*session*²³).

Gracias a esta técnica, es posible almacenar información temporal como el avatar seleccionado (representado por un número: `session.numeroAvatar`) o simular estructuras de control que no existen en Alexa, como los bucles *while*. Un ejemplo de bucle *while* es el que se utiliza para recorrer los pasos de la creación de tareas en la función `contenidoPaginaNuevaTarea`. Como en

Alexa no es posible mantener un bucle continuo (porque cada turno de conversación se procesa como una petición independiente y no conserva el estado anterior), se utiliza el atributo *session.pasoCreacion* para guardar el paso actual en la creación de tareas. Así, cuando el usuario responde, la *skill* recibe esta respuesta y continúa exactamente desde el punto en que se quedó, simulando el comportamiento de un bucle *while*. Este ejemplo se puede observar en la figura 4.7.

```

async function contenidoPaginaNuevaTarea(handlerInput, respuesta) {
  const session = handlerInput.attributesManager.getSessionAttributes();
  session.enNuevaTarea = true;
  session.tarea = session.tarea || {};
  session.pasoCreacion = session.pasoCreacion || 0;

  // Obtener la respuesta del usuario
  let userResponse = respuesta;
  if(!respuesta) {
    const intent = handlerInput.requestEnvelope.request.intent;
    const slots = intent && intent.slots ? intent.slots : {};
    const catchAllSlot = slots.catchAll;
    const catchAllValue = catchAllSlot && catchAllSlot.value ? catchAllSlot.value.trim().toLowerCase() : '';
    userResponse = catchAllValue;
  }

  let speakOutput = '';
  let repromptOutput = '';

  switch (session.pasoCreacion) {
    case 0: // Nombre
      if (userResponse) {
        session.tarea.nombre = userResponse && userResponse.value ? userResponse.value : '';
        session.pasoCreacion = 1;
        speakOutput = '¿Cómo se realiza la tarea? Describe los pasos, como "primero abre la puerta, luego sal"';
      } else {
        speakOutput = '¿Cómo se llama la nueva tarea?';
      }
      repromptOutput = speakOutput;
      break;

    case 1: // Descripción
      if (userResponse) {
        // Limpiar la respuesta
        const descripcionLimpia = userResponse.value.trim();

        // Opción 1: Si el usuario dice "primero X luego Y" (sin comas)
        if (/primero|luego|después|finalmente/i.test(descripcionLimpia)) {
          // Dividir por conectores naturales
          const pasos = descripcionLimpia.split(/(?:\bprimero\b|\bluego\b|\bdespués\b|\bfinalmente\b)/i)
            .map(p => p.trim())
            .filter(p => p.length > 0);

          session.tarea.descripcion = pasos;
        }
        // Opción 2: Descripción simple (un solo paso)
        else {
          session.tarea.descripcion = [descripcionLimpia]; // array de un único paso
        }
      }
  }
}

```

Figura 4.7: Función *contenidoPaginaNuevaTarea* que utiliza el atributo *session.pasoCreacion*

Además, en esta línea se han implementado varios *flags* de sesión para identificar qué pantalla se encuentra activa en cada momento y realizar condicionales para llamar a determinadas funciones desde el *handler*. Estas variables toman el valor *true* cuando la pantalla correspondiente se activa y se restablecen a *false* al abandonarla, permitiendo construir condicionales que controlan la navegación interna de la *skill*. Por ejemplo, si *session.enChat* está activo, se ejecuta *contenidoPaginaChat*, mientras que si *session.enSatisfaccion* o *session.enUso* son *true* se llaman

las funciones cuestionarioSatisfaccion o cuestionarioUso, respectivamente. Este comportamiento se refleja en la figura 4.8.

```
// Control de estado según botón
switch (evento) {
    case 'volverDeChat':
        session.enChat = false;
        session.chatHistory = [];
        break;
    case 'volverDeSatisfaccion':
        session.enSatisfaccion = false;
        break;
    case 'volverDeUso':
        session.enUso = false;
        break;
    case 'volverDeTareas':
        session.enTareas = false;
        break;
    case 'volverDeNuevaTarea':
        session.enNuevaTarea = false;
        session.pasoCreacion = 0;
        session.tarea = {};
        break;
    case 'volverDeCompletitudTareas':
        session.esperandoTarea = false;
        break;
    case 'volverDeMisTareas':
        session.enMisTareas = false;
        break;
}

// Redirigimos a la pantalla correspondiente
if (session.enChat) {
    return contenidoPaginaChat(handlerInput);
} else {
    if (session.enSatisfaccion) {
        return cuestionarioSatisfaccion(handlerInput);
    } else if (session.enUso) {
        return cuestionarioUso(handlerInput);
    } else if (session.enNuevaTarea) {
        return contenidoPaginaNuevaTarea(handlerInput);
    } else if (session.enMisTareas) {
        return contenidoPaginaTarea(handlerInput);
    } else if (session.esperandoTarea) {
        return contenidoPaginaCompletitudTareas(handlerInput);
    }
}
```

Figura 4.8: Fragmento de código donde se gestionan flags de sesión (session.en[Pagina]) para activar o desactivar pantallas según la navegación del usuario

4.1.4 Gestión de tareas por parte del cuidador

La aplicación permite al cuidador la administración de las tareas del usuario final. Así pues, el usuario cuidador puede: crear nuevas tareas, visualizar tareas creadas y eliminarlas.

Para crear una tarea, el cuidador debe indicar a la aplicación todos los datos necesarios en un mismo proceso:

- Nombre y descripción de la tarea.
- Hora y día de ejecución.
- Duración estimada.
- Periodicidad con la que se repetirá la pregunta de confirmación (en segundos, minutos u horas) que recoge si el usuario final ha realizado o no la tarea.
- Número máximo de repeticiones de dicha pregunta.

Con esta información, la aplicación guarda la nueva tarea en la base de datos [18] y programa un recordatorio interactivo que se mostrará al usuario final en el momento indicado para animarlo a realizar la tarea. Transcurrida la periodicidad configurada, la aplicación le formulará la pregunta de confirmación: “¿Has realizado la tarea ‘X’?”. El usuario podrá responder afirmativamente, ya sea por voz o pulsando un botón, recibiendo en ese caso una recompensa elegida entre una selección de premios. Si responde negativamente o pulsa el botón “no”, la pregunta volverá a repetirse con la periodicidad establecida, hasta alcanzar el número máximo configurado o hasta que la tarea sea completada.

En la figura 4.9 se muestra una tarea recién creada con todos los datos definidos por el cuidador. Esta pantalla corresponde a la vista de detalles de la tarea, a la que se accede seleccionando el nombre de la tarea desde la pantalla con la lista de tareas. En la figura 4.10 se visualiza otro ejemplo de tarea, “tomar la pastilla”, que ha sido realizada el día miércoles.

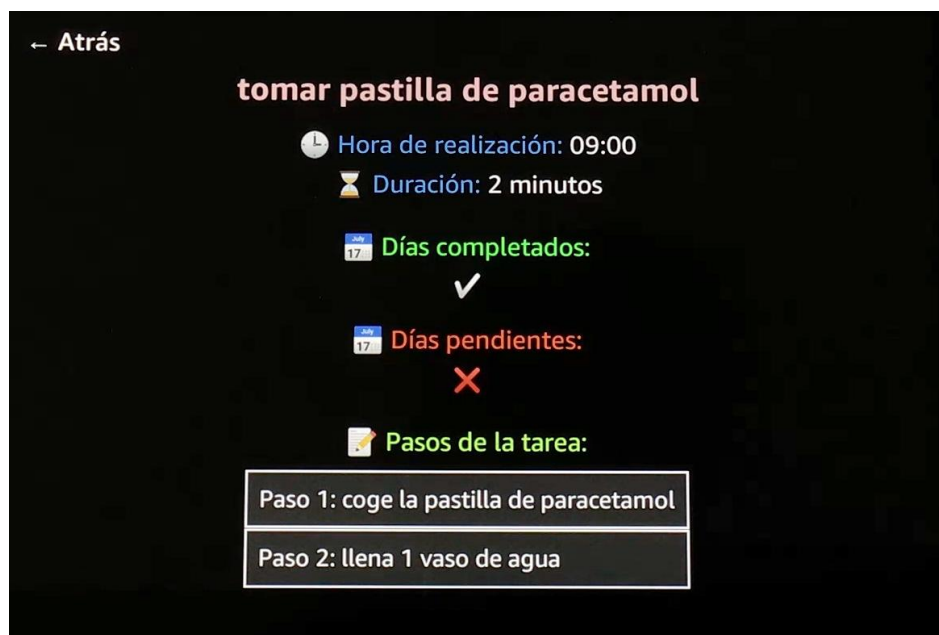


Figura 4.9: Detalles de la tarea “tomar pastilla de paracetamol”

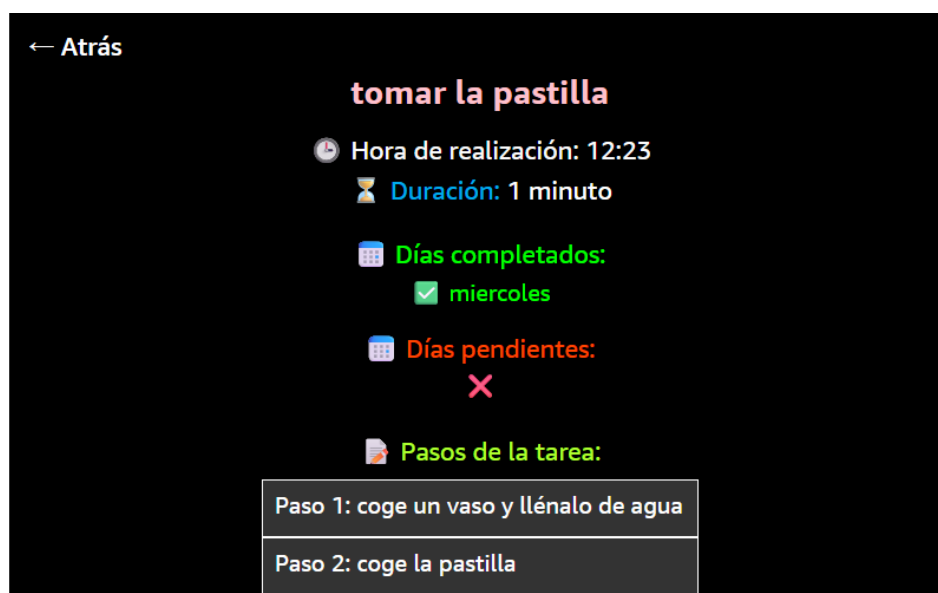


Figura 4.10: Detalles de la tarea "tomar la pastilla" realizada en miércoles

4.1.5 Progreso del usuario

La aplicación presenta dos cuestionarios semanales para hacer seguimiento de la evolución del usuario: uno mide su satisfacción con la aplicación y el otro evalúa su manejo de la misma. Cada cuestionario se aplica una vez por semana, siempre en la misma fecha. Ambos incluyen preguntas específicas según su objetivo:

1. Pregunta abierta (respuesta sencilla):
¿Te ha resultado fácil usar la aplicación? Di "fácil" o "difícil"
 → Respuesta esperada: "fácil" o "difícil".
2. Pregunta tipo *Likert*²⁴ (escala numérica):
Del 1 al 5, ¿cuánto te gusta la aplicación?
 → Respuesta esperada: un número entre 1 y 5.

De forma independiente a los cuestionarios, la aplicación lleva a cabo un seguimiento del número de tareas realizadas por el usuario, en comparación con el número total de tareas programadas, con el fin de evaluar su motivación y evolución semana a semana.

Esta evaluación se basa en la pregunta de confirmación, que registra si el usuario ha realizado o no la tarea. La respuesta se almacena y se utiliza para medir su grado de cumplimiento respecto a la planificación establecida.

Al final de cada semana, se calcula automáticamente:

- El número total de tareas completadas (respuestas “sí”).
- El número total de tareas programadas (respuestas “sí” y “no”).
- La ratio de cumplimiento: tareas completadas vs. tareas programadas.

Visualización gráfica del progreso

Los resultados del usuario final recogidos se representan mediante gráficos que resumen su evolución semanal. Cada respuesta a pregunta sigue los siguientes indicadores:

1. Facilidad de uso de la aplicación (basado en las respuestas fácil/difícil).
2. Nivel de satisfacción del usuario (escala 1-5).
3. Comparación del número de tareas completadas VS. tareas planificadas (ratio de cumplimiento).

Como ejemplo de la representación gráfica del nivel de satisfacción (escala 1-5) que muestra la aplicación, la figura 4.10 presenta las distintas opciones visuales que se despliegan según la valoración otorgada por el usuario final.



Figura 4.11: Gráficos de sector para la pregunta sobre la satisfacción del usuario

4.2 Componentes externos

Los componentes externos al sistema son, por una parte, las bases de datos *Amazon S3*, que almacena el contenido multimedia utilizado por la aplicación y *Firebase Realtime Database*, responsable de gestionar en tiempo real la información relativa a las tareas; por otro lado, la *API de OpenAI*, que permite integrar el asistente conversacional con Inteligencia Artificial dentro de la aplicación.

4.2.1 Bases de datos

Se ha utilizado el servicio *Amazon S3* como base de datos para almacenar las imágenes y vídeos que son desplegadas en el dispositivo *Alexa Echo Show*, como por ejemplo las de los personajes virtuales o los gráficos de visualización del progreso. Los datos se guardan en *buckets*²⁵, que

pueden entenderse como carpetas de almacenamiento en la nube donde se organizan y gestionan los ficheros [3]. En este caso, los *buckets* cuentan con acceso público total para permitir su visualización incluso sin iniciar sesión en una cuenta de Amazon. En la figura 4.11 se muestra la configuración de la política de acceso público aplicada al *bucket* “avatarok” utilizado para almacenar la imagen del avatar:

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Principal": "*",
      "Action": "s3:GetObject",
      "Resource": "arn:aws:s3:::avatarok/*"
    }
  ]
}
```

Figura 4.12: Permisos de lectura del bucket “avatarok”

Esta misma política de acceso público se ha aplicado al *bucket* “graficopastel” que almacena las imágenes de gráficos de sector, también llamados gráficos pastel. Estos gráficos se muestran en la pantalla del cuestionario de satisfacción para representar la valoración y facilidad de uso del usuario sobre la aplicación.

Por otra parte, se ha configurado la base de datos de Firebase en la nube Google Cloud, iniciando una Real-time database con la siguiente *REST²⁶ API*: [8].

Se le ha denominado “app-ayuda” [15] y en ella, se han originado dos tablas diferentes según su propósito: “Tareas” que almacena todas las tareas creadas por el cuidador con sus correspondientes detalles, y “Cuestionarios” que guarda las respuestas del usuario final al cuestionario de satisfacción y al cuestionario de habilidad con la aplicación, respectivamente.

En la tabla “Tareas”, la aplicación almacena todos los datos establecidos por el cuidador durante la creación de cada tarea. El nombre de la tarea actúa como clave única, mientras que el resto de los parámetros se guardan como campos asociados:

- Descripción: pasos que componen la tarea.
- Hora de ejecución.

- Días de repetición.
- Duración estimada.
- Periodo de repetición: intervalo de tiempo para volver a preguntar al usuario si ha realizado la tarea.
- Número máximo de repeticiones de la pregunta.

En la figura 4.12 se muestra un ejemplo con los datos de la tarea “*tomar pastilla*”.

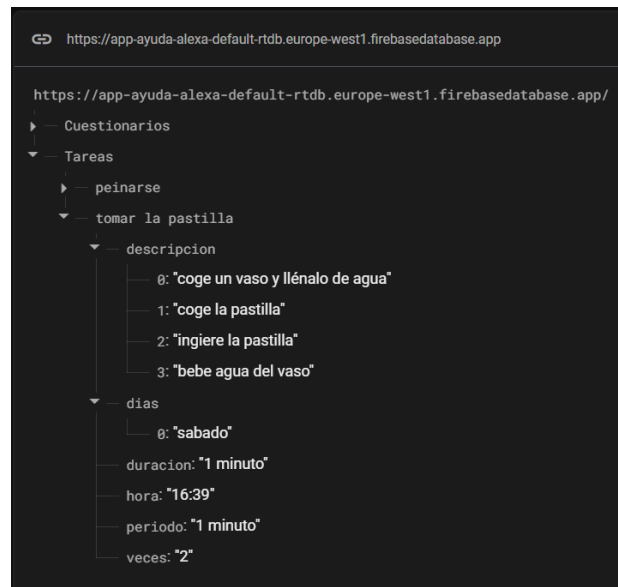


Figura 4.13: Ejemplo de tarea “tomar pastilla” en la tabla “Tareas” de la base de datos

Por su parte, en la tabla “Cuestionarios” se almacenan las respuestas del usuario final a los cuestionarios de satisfacción y de habilidad.

- El campo satisfaccion contiene un valor numérico del 1 al 5.
- El campo facilidad indica “facil” o “difícil” según la percepción del usuario.

La figura 4.13 presenta un ejemplo real de esta tabla en la base de datos.



Figura 4.14: Ejemplo de progreso del usuario final en la base de datos: habilidad alta (“facil”) y satisfacción baja (valor 2)

Finalmente, cuando el cuidador elimina una tarea desde la aplicación, el sistema localiza su nombre en la tabla Tareas y elimina todos los datos asociados a ella.

4.2.2 API de OpenAI

Para la integración de la conversación con ChatGPT mediante Inteligencia Artificial, se ha iniciado sesión en la cuenta de OpenAI [29]. Desde allí, se ha generado una nueva clave *API* [27], que solo se muestra una vez, y se ha almacenado en un fichero secreto llamado “config.js”.

En este fichero, la variable “OPENAI_API_KEY” se exporta al archivo principal “index.js” y se utiliza como credencial de autenticación en cada solicitud al *endpoint*²⁷ de Chat Completions de la *API* de OpenAI, tal como se muestra en la figura 4.14, dentro del encabezado “Authorization”.

En cuanto al funcionamiento del chat, el usuario realiza una petición por voz que se procesa usando dicha clave *API*, configurando como modelo de chat la versión “gpt-3.5-turbo”. Como respuesta a la pregunta del usuario, Alexa muestra por pantalla la respuesta generada por el chat (*speakOutput*).

Se ha configurado un *prompt*²⁸ especial para personalizar la conversación del usuario final, con el objetivo de hacerla más amigable, simple y comprensible para una persona con limitaciones. El código de la figura 4.14 define, en el cuerpo de la solicitud (“body”) a la *API*, las instrucciones que el asistente debe seguir: comunicarse de forma clara y concisa, sin tecnicismos, utilizando frases cortas (menos de 200 caracteres) y manteniendo un tono amable y respetuoso, como si se hablara con una persona mayor poco familiarizada con la tecnología.

```

function procesarConOpenAI(chatHistory) {
  try {
    const response = request('POST', 'https://api.openai.com/v1/chat/completions', {
      headers: {
        'Content-Type': 'application/json',
        Authorization: `Bearer ${OPENAI_API_KEY}`,
      },
      body: JSON.stringify({
        model: 'gpt-3.5-turbo',
        // Indicar a ChatGPT que cambie su forma de hablar para un contexto de usuario con limitaciones
        messages: [
          { role: 'system',
            content: 'Speak clearly and simply, using short sentences and easy-to-understand words, in less than 200 characters. ' +
              'Use a kind and respectful tone, as if speaking to an elderly person who is not very familiar with technology. ' +
              'Avoid technical jargon and explain things with simple examples.'
          },
          ...chatHistory
        ],
      }),
    });

    if (response.statusCode === 200) {
      const responseBody = JSON.parse(response.getBody('utf8'));
      return responseBody.choices[0].message.content;
    } else {
      console.error('OpenAI API failed:', response.statusCode, response.getBody('utf8'));
      return null;
    }
  } catch (error) {
    console.error('Error procesando OpenAI:', error.message);
    return null;
  }
}

```

Figura 4.15: Solicitud a la API de OpenAI

Estas pautas se han redactado originalmente en español y posteriormente se han traducido al inglés, ya que el sistema de ChatGPT tiene más facilidad para procesar instrucciones en este idioma y, por tanto, sus respuestas son más acertadas.

Para que el asistente de chat pueda mantener una conversación fluida y «recordar» y mostrar lo que ya se ha dicho, se guarda un historial con todos los mensajes del chat. En este historial se han elegido dos roles diferentes para clasificar quién dice cada cosa:

- el rol "user" indica los mensajes que envía el usuario,
- y el rol "assistant" los mensajes que responde el asistente.

Así, cada vez que el usuario habla, se guarda como un mensaje con el rol "user", y cuando el asistente contesta, se guarda con el rol "assistant". Esto no solo permite al sistema repasar toda la conversación anterior y entender el contexto, dando respuestas acordes a lo que se ha hablado antes, sino también diferenciar claramente en la interfaz del chat [\[16\]](#) quién dijo cada mensaje, mostrándolos con distintos colores, formas o estilos visuales, y haciendo así la experiencia mucho más clara y agradable para el usuario.

```

sessionAttributes.chatHistory = sessionAttributes.chatHistory || [];
sessionAttributes.chatHistory.push({ role: 'user', content: catchAllValue });
sessionAttributes.chatHistory.push({ role: 'assistant', content: speakOutput });

```

En lugar de usar el modelo gpt-4o-mini, se ha optado por utilizar el modelo gpt-3.5-turbo. Esto se debe a que gpt-3.5-turbo ofrece un excelente balance entre capacidad y costo, siendo mucho más económico que los modelos GPT-4, y a la vez proporciona una velocidad de respuesta rápida y buena calidad en la generación de texto. Además, gpt-3.5-turbo es ideal para aplicaciones que requieren manejar conversaciones dinámicas con muchos usuarios, manteniendo un rendimiento eficiente sin sacrificar la comprensión contextual ni la fluidez en las respuestas.

4.3 Decisiones adoptadas

Durante el proceso de desarrollo e implementación de la aplicación, surgieron varios retos relacionados con el comportamiento de Alexa y las particularidades en su programación. Para superar estas dificultades y optimizar la funcionalidad, se tomaron varias decisiones estratégicas que facilitaron la modularidad, escalabilidad y usabilidad del sistema:

- Uso de funciones auxiliares: durante el diseño de la lógica de navegación entre pantallas, se identificó una limitación importante: los eventos generados por la pulsación de botones en interfaces APL (ver apartado [4.1.1: “Interfaces visuales: Alexa Presentation Language \(APL\)”](#)) no pueden invocar directamente *intents* de Alexa, ya que estos solo se activan mediante comandos por voz. Para solventar esta restricción, se desarrollaron funciones auxiliares para cada pantalla o página. Este enfoque permitió utilizar la misma lógica desde diferentes vías de acceso: tanto desde *intents* activados por voz como desde eventos táctiles. Gracias a ello, se logró una arquitectura modular y reutilizable, que además redujo la duplicación de código al migrar el contenido que inicialmente se encontraba repartido en múltiples *intents* a estas funciones centralizadas.
- Implementación de un solo *intent* como *handler* de las funciones: en un principio, se había implementado un *intent* por cada función auxiliar, de forma que el usuario decía la palabra clave de cada *intent* y la redirección a su respectiva función era directa. Sin embargo, esta arquitectura producía problemas de solapamiento entre funciones y limitaba el manejo de variaciones en las expresiones de los usuarios. Así que se decidió implementar un único *intent handler* centralizado, “PaginaIntent” (su modelo de interacción se muestra en la figura 4.15), que utilizaba un tipo de *slot* personalizado con todas las palabras clave y según la que fuese, redirigiese la ejecución a la función correspondiente. Esta estrategia mejora la escalabilidad del sistema, facilita el mantenimiento y ofrece una mayor flexibilidad para adaptar y ampliar las funciones sin necesidad de modificar la estructura básica de *intents*.

- *Slots y utterances* más acotados: respecto de los problemas encontrados en la ejecución de la aplicación, el más repetido ha sido la invocación de *intents* no deseados, ya que Alexa realiza un *pattern matching*²⁹ con la *utterance* que más se ajusta al input del usuario. Es decir, si el usuario dice por ejemplo “a las cinco” y tenemos una *utterance* “{catchAll}” con *slot* catchAll que recoge cualquier palabra o frase y otra *utterance* "a las {hora}" con el *slot* hora que recoge un solo número, si el usuario dice: "a las cinco", el sistema hará match con la *utterance* “a las {hora}” en lugar de “{catchAll}” genérico, al compartir más coincidencias con la frase del usuario. Para mitigar este problema y asegurar un reconocimiento más fiable de los *intents*, se han definido tipos de slot más específicos (AMAZON.YesNo → respuestas de sí/no, AMAZON.NUMBER → números enteros (“cinco”, “123”), AMAZON.DURATION → intervalos de tiempo en formato ISO 8601 (“5 minutos”, “2 horas”), etc.), reduciendo así la ambigüedad y evitando que se confundan con otras expresiones similares que el usuario pueda pronunciar. En la figura 4.15 se pueden observar todos los slots y tipos de slot utilizados en la aplicación, concretamente en el *intent* centralizado “PaginaIntent”.

Intent Slots (6) ⓘ

ORDER ⓘ	NAME ⓘ	SLOT TYPE ⓘ
1	catchAll	AMAZON.Book
2	yesno	YesNo
3	valoracion	NumeroDeUnoACinco
4	pagina	pagina
5	numero	AMAZON.NUMBER
6	nombreAvatar	AMAZON.Person

Figura 4.16: Slots de *intent* “PaginaIntent” con sus respectivos tipos de slot

- Elección del tipo de *slot* AMAZON.Book: durante el desarrollo de la interacción por voz en el chat, se observó la necesidad de que el usuario pudiera decir o preguntar cualquier cosa, sin estar limitado a frases predefinidas. Es decir, el *intent* del chat debía ser capaz de recoger entradas libres de voz por parte del usuario, lo que se denomina “*utterances libres*”.

El tipo de *slot* más cercano a permitir la entrada libre en Alexa es “AMAZON.SearchQuery”, pero existe un problema y es que este tipo no soporta una *utterance* que esté compuesta por únicamente el *slot*. Por ejemplo, la *utterance* “{catchAll}” no es válida por sí sola, debe estar precedida por otra palabra o frase, como “Chat {catchAll}”, lo que obligaría al usuario a decir “Chat” antes de cada consulta. Para solucionar este inconveniente, se probó a captar las palabras del usuario mediante *inputTranscript* en el *intent* *FallBackIntent*, ya que este es invocado cuando el usuario dice algo que Alexa no asocia a ningún otro *intent*, algo que no coincide con nada del modelo de interacción. Sin embargo, en el Echo Show 8, Alexa no invoca Fallback en muchas frases, porque intenta siempre buscar un *intent* que encaje un poco (pattern matching), así que *inputTranscript* fallaba. Entonces, se realizaron pruebas con varios tipos de *slot* y finalmente “AMAZON.Book” sí que permitió captar una entrada libre mediante la *utterance* “{catchAll}”, sin requerir frases o palabras extra. Ahora el *intent* encargado del chat “PaginaChatIntent” tenía como *utterance* “{catchAll}” y como *slot* “catchAll”. Esto permitió que la conversación con el usuario fuese más natural e intuitiva. Este slot y su tipo se pueden consultar en la figura 4.15.

- Utilización de “catchAll” en un solo *intent*: en la misma línea que el apartado anterior, se observó que el uso de las *utterances* “{catchAll}” en varios *intents* distintos no funcionaba correctamente, ya que Alexa selecciona siempre el primer *intent* definido en el modelo en lugar del más adecuado para cada contexto. Dado que “catchAll” permite reconocer texto libre introducido por el usuario, resultaba especialmente útil en pantallas donde se buscaba flexibilidad en la respuesta —como en los cuestionarios de satisfacción o de uso— sin forzar al usuario a seguir un patrón fijo. Para resolver el problema, se decidió centralizar el manejo del slot en un único *intent* “PaginaIntent” (ver figura 4.16), que captura cualquier entrada libre y redirige la llamada a las funciones correspondientes (contenidoPaginaMiSatisfaccion(handlerInput, catchAll) o contenidoPaginaMiUso(handlerInput, catchAll), etc.), dependiendo de la pantalla activa, identificada por las siguientes *flags de sesión*: (ver apartado [4.1.3: “Datos de la sesión”](#)) “*session.enSatisfaccion*”, “*session.enUso*”, “*session.enChat*”.

```

const session = handlerInput.attributesManager.getSessionAttributes();
const slots = handlerInput.requestEnvelope.request.intent.slots;
const pagina = slots.pagina.value;
const yesno = slots.yesno.value;
const nombreAvatar = slots.nombreAvatar.value;
const valoracion = slots.valoracion.value;
const numero = slots.numero;
const catchAllSlot = slots.catchAll;
const catchAllValue = catchAllSlot && catchAllSlot.value ? catchAllSlot.value.trim().toLowerCase() : '';

if (pageHandlers[pagina]) {
    return pageHandlers[pagina]();
}

if (session.enChat) {
    return contenidoPaginaChat(handlerInput, catchAllValue);
} else if (session.enSatisfaccion) {
    return cuestionarioSatisfaccion(handlerInput, valoracion);
} else if (session.enUso) {
    return cuestionarioUso(handlerInput, catchAllValue);
} else if (session.enNuevaTarea) {
    return contenidoPaginaNuevaTarea(handlerInput, catchAllSlot);
} else if (session.enNuevaTarea && numero) {
    return contenidoPaginaNuevaTarea(handlerInput, numero);
} else if (session.enMisTareas) {
    return contenidoPaginaTarea(handlerInput, catchAllValue);
} else if (session.enEliminarTarea) {
    return contenidoPaginaEliminarTarea(handlerInput, catchAllValue);
} else if (session.enRecordatorio) {
    return contenidoPaginaRealizacionTarea(handlerInput, yesno);
}

```

Figura 4.17: PaginaIntentHandler que redirige a las funciones auxiliares según los flags de sesión

5 Evaluación

Tras la implementación de la aplicación CuidaMe, se ha llevado a cabo una evaluación exploratoria con usuarios reales, con el objetivo de verificar su funcionamiento, identificar posibles dificultades, y valorar su utilidad, usabilidad y aceptación, para mejoras en futuras versiones.

5.1 Metodología

La evaluación se ha planteado siguiendo los principios del Diseño Centrado en el Usuario (*User-Centered Design*), una metodología recogida en la norma ISO 9241-210 [21], que establece que los sistemas interactivos deben desarrollarse considerando de forma activa las características, necesidades y preferencias de las personas usuarias a lo largo de todo el proceso.

Para ello, se ha diseñado una evaluación mixta, combinando:

- **Métodos cualitativos**, utilizando como instrumentos con entrevistas y observación directa mediante la técnica de pensamiento en voz alta (*thinking aloud*), recomendada en contextos de accesibilidad cognitiva por su sencillez y eficacia [23]. Además, esta técnica resulta especialmente adecuada en este contexto, ya que se basa en el input verbal del usuario, alineándose con el canal principal de interacción de la aplicación: la voz.
- **Métodos cuantitativos**, utilizando como instrumentos cuestionarios estandarizados:
 - El System Usability Scale (SUS), una escala validada y ampliamente utilizada para medir la usabilidad percibida de sistemas interactivos [9].
 - Una versión adaptada del cuestionario VAVA-Q, desarrollado para evaluar la aceptación de asistentes virtuales, a partir de las versiones POST AA-Q (para asistentes auditivos) y del propio VAVA-Q (Valentini et al., 2020; López-Zorrilla et al., 2023).

Además, se incluyó un cuestionario inicial de caracterización, para comprender mejor el perfil tecnológico y personal de cada participante, y una entrevista semiestructurada posterior que permitiera recoger impresiones generales, preferencias y propuestas de mejora.

Todos los materiales utilizados (consentimiento informado, guiones, formularios, plantillas) se recogen en el [Anexo F: “Documentos utilizados en la evaluación de usuarios”](#).

Los instrumentos utilizados para analizar los resultados de la evaluación han sido las siguientes:

- **Puntuación SUS** (System Usability Scale): valor total (de 0 a 100) para cada usuario, calculado según la fórmula estandarizada

- **Ítems del cuestionario VAVA-Q adaptado:** puntuaciones en escala de Likert (1 a 7) para cada dimensión de aceptación tecnológica.
- **Verbalizaciones y observaciones durante la técnica Thinking Aloud:** clasificadas por tipo de incidencia (confusión, duda, comentario positivo, etc.) de forma cualitativa.
- **Respuestas abiertas de la entrevista semiestructurada:** agrupadas temáticamente para identificar patrones de preferencia, comprensión y propuestas de mejora.

5.2 Procedimiento

El estímulo en las pruebas fue la aplicación CuidaMe creada en este trabajo, se ejecutó sobre un dispositivo Amazon Alexa Echo Show que actúa como interfaz principal de interacción, combinando entrada y salida de voz con pantalla táctil.

La evaluación que integra estas pruebas consta de 3 partes:

- La primera parte se corresponde con un cuestionario de caracterización previo a la utilización de la aplicación para recoger el perfil y las características específicas del usuario que pueden influir e interferir en el uso de la aplicación, como su edad, capacidades sensoriales al utilizar dispositivos electrónicos o frecuencia de uso de la tecnología.
- La siguiente parte se corresponde con el uso de la aplicación en la que se encomienda a los usuarios diferentes tareas, según sean usuarios finales o cuidadores. Para realizar estas pruebas, se ha seleccionado el método “*thinking aloud*” (*pensamiento en voz alta*), una técnica sencilla y eficaz que permite al usuario expresar sus pensamientos, dudas y valoraciones en tiempo real mientras interactúa con la aplicación. Esta metodología resulta especialmente adecuada para este proyecto, ya que se basa en el input verbal del usuario, alineándose así con el canal principal de interacción de la aplicación: la voz.

A continuación, se describe la prueba que los usuarios deberán realizar siguiendo esta técnica, para completar la tarea “tomar pastilla de paracetamol”, la cual viene por defecto predefinida en la aplicación junto con otras tareas de ejemplo [E]. Esta prueba estructurada tiene como objetivo activar las funcionalidades clave de la aplicación CuidaMe en condiciones cercanas al uso cotidiano:

- Perfil cuidador (acompañante familiar):
 - Eliminar la tarea “tomar pastilla de paracetamol”.

- Volver a crear la tarea “tomar pastilla de paracetamol” con las siguientes características:
 - Nombre: “tomar pastilla de paracetamol”.
 - Descripción:
 - Paso 1: “primero, coge un vaso y llénalo de agua”.
 - Paso 2: “después, coge la pastilla de Ibuprofeno”.
 - Paso 3: “luego, ingiere la pastilla”.
 - Paso 4: “finalmente, bebe agua del vaso”.
 - Días: “lunes y miércoles”.
 - Hora: “12 de la mañana”.
 - Periodo de repetición: “1 minuto”.
 - Veces de repetición: “2 veces”.
 - Duración: “1 minuto”.
- Consultar la tarea creada en la lista de tareas.
- Perfil persona mayor:
 - Visualizar la tarea de “Tomar pastilla de paracetamol” en el calendario.
 - Recibir el recordatorio y realizar la tarea en el momento correspondiente. Si la completa con éxito, tiene que elegir uno de los premios: vídeo, juego o música.
 - Mantener una conversación con el asistente virtual (chat).
 - Realizar el cuestionario semanal de progreso.
- En segundo lugar, se ha realizado una entrevista semiestructurada con preguntas abiertas diseñadas *ad-hoc* para explorar aspectos complementarios como la percepción de los avatares, comprensión del lenguaje, velocidad de lectura, preferencias de interacción (voz vs. pantalla) y sugerencias de mejora.
 - 1) ¿Te gusta la voz del avatar masculino?
 - 2) ¿Te gusta la imagen del avatar masculino?
 - 3) ¿Te gusta la voz del avatar femenino?
 - 4) ¿Te gusta la imagen del avatar femenino?
 - 5) ¿Por qué has elegido el avatar femenino o el masculino, según sea el caso?
 - 6) ¿El lenguaje que utiliza Alexa es comprensible?
 - 7) ¿Qué herramienta has usado más para navegar por la aplicación: pulsar botones o hablar mediante voz?

- 8) ¿La velocidad del audio de Alexa te parece adecuada? ¿O debería hablar más lento?
 - 9) ¿Qué añadirías o cambiarías de la aplicación?
- La última parte consiste en dos cuestionarios estandarizados:
 - Cuestionario SUS de usabilidad, test utilizado para medir usabilidad y varias preguntas específicas sobre el asistente de voz.
 - Cuestionario VAVA-Q adaptado: test utilizado para evaluar la aceptación tecnológica, adaptado a los asistentes virtuales.

Se siguió en todo momento un protocolo ético adecuado: cada participante fue informado previamente del procedimiento, firmó un consentimiento informado y realizó la evaluación de forma voluntaria, individual y supervisada.

5.3 Participantes

La evaluación se ha realizado con una muestra exploratoria de 4 participantes, en un entorno controlado pero realista, considerando los dos perfiles principales para los que está diseñada la aplicación: personas mayores con limitaciones físicas o cognitivas, y cuidadores.

- **Personas mayores** con limitaciones físicas o cognitivas, como usuarios finales.
- **Cuidadores o familiares de apoyo**, que crean y gestionan tareas para los usuarios.

Sin embargo, debido a la imposibilidad de contar con un cuidador profesional durante las pruebas, el rol del cuidador fue representado por familiares jóvenes de los usuarios, con experiencia tecnológica suficiente para realizar las tareas asignadas.

En esta evaluación han participado 4 usuarios: 2 cuidadores y 2 usuarios finales. El número de usuarios es reducido debido a las limitaciones temporales y logísticas encontradas.

Los perfiles de los usuarios evaluados se recogen en la tabla 5.1.

NOMBRE	SEXO	EDAD	ROL
María Pilar	Femenino	86	Persona mayor con limitaciones cognitivas
Mariano	Masculino	86	Persona mayor con limitaciones cognitivas
Marta	Femenino	22	Familiar cuidadora simulada
Helena	Femenino	22	Familiar cuidadora simulada

Tabla 5.1: Perfiles de los usuarios finales participantes en la evaluación

5.4 Resultados

5.4.1 Cuestionario inicial de caracterización

Los resultados al cuestionario de caracterización, correspondiente a la fase inicial de evaluación, se presentan en la tabla 5.2. Como se puede observar, la mayoría de los usuarios utiliza la tecnología todos los días de la semana y muy pocos se sienten angustiados o estresados cuando no saben utilizarla.

USUARIO	SEXO	EDAD	VISIÓN	AUDICIÓN	USO DE TECNOLOGÍA	ESTRÉS ANTE TECNOLOGÍA	FRECUENCIA DE USO
U1	Femenino	86	Buena	Regular	Todos los días	Nunca	Todos los días
U2	Masculino	86	Buena	Muy buena	Todos los días	Varias veces por semana	Todos los días
U3	Femenino	22	Muy buena	Muy buena	Todos los días	Nunca	Todos los días
U4	Femenino	22	Muy buena	Muy buena	Todos los días	Nunca	Todos los días

Tabla 5.2: Resultados de cuestionario inicial de caracterización

5.4.2 Observaciones del método “*Thinking Aloud*”

Durante la ejecución de la prueba “Tomar pastilla de paracetamol”, los usuarios expresaron sus pensamientos e inquietudes en voz alta mediante la técnica “*thinking aloud*”. Esta técnica permitió detectar preferencias, dificultades y propuestas de mejora en tiempo real, complementando los cuestionarios con evidencia directa del uso.

A continuación, se resumen las observaciones más relevantes:

- **Preferencia por el uso táctil sobre el control por voz:** Las personas mayores mostraron una clara preferencia por la interacción táctil, ya que se sentían más cómodas tocando la pantalla que hablando con el dispositivo:
 - “Estoy más acostumbrada a tocar la pantalla que a hablarle.”
 - “Sé que tengo que decirlo, pero a veces no me entiende. Prefiero tocar.”

Este hallazgo coincide con lo observado por el equipo durante las pruebas: el control táctil ofrece a estos usuarios una sensación de mayor control y menor frustración.

- **Percepción positiva del avatar femenino:** Varios participantes, especialmente mayores, mencionaron que el avatar con apariencia femenina generaba más confianza y cercanía:
 - "Parece más cercana, más amable. Si fuera en la vida real, querría que fuera mujer."

Además, la posibilidad de elegir entre distintos avatares fue valorada como un aspecto positivo que facilita la personalización y la conexión emocional.

Las dificultades detectadas y propuestas de mejora fueron las siguientes:

- **Sincronización limitada entre voz y tacto:** los usuarios detectaron que Alexa no permite utilizar la entrada por voz y el control táctil de forma simultánea, lo que generó confusión en algunas pantallas.
- **Tamaño de letra:** el tamaño del texto en el calendario fue considerado insuficiente por una de las personas mayores.
- **Velocidad de lectura:** se sugirió incluir una opción para ajustar la velocidad con la que Alexa lee los contenidos: "Habla muy rápido, no me da tiempo a entender."

Estas observaciones cualitativas refuerzan la importancia de ofrecer opciones de personalización en velocidad, tamaño y modo de interacción para mejorar la accesibilidad y usabilidad del sistema en futuros desarrollos.

5.4.2 Cuestionario de usabilidad SUS

Los resultados del cuestionario de usabilidad se recogen en la tabla 5.3 donde se recogen las opiniones de los usuarios acerca de la facilidad de uso y familiarización con la aplicación, así como su satisfacción con la misma.

USUARIO	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
U1	3	1	4	5	5	1	1	1	5	4
U2	4	1	3	4	4	5	3	2	3	4
U3	5	1	5	4	5	1	3	2	4	4
U4	5	1	4	1	5	1	4	1	4	1

Tabla 5.3: Resultados de la prueba de evaluación SUS

USUARIO	SUS TOTAL
U1	60
U2	67.5
U3	72.5
U4	66

Tabla 5.4: Puntuación total del cuestionario SUS por usuario

5.4.3 Cuestionario VAVA-Q adaptado

Los resultados del cuestionario de usabilidad se recogen en la tabla 5.5 donde se ven las opiniones de los usuarios acerca del uso de estos asistentes conversacionales y si los usarían como apoyo en su día a día.

USUARIO	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
U1	1	3	6	7	7	1	5	1	7	1	7	1
U2	2	3	2	2	6	5	1	5	4	1	7	7
U3	1	2	6	1	6	2	4	6	6	1	7	1
U4	1	5	6	7	7	1	6	7	6	1	7	1

Tabla 5.5: Resultados del cuestionario VAVA-Q

USUARIO RESULTADOS CUALITATIVOS

U1	Alta valoración en utilidad y disposición a usarlo diariamente.
U2	Actitud positiva, pero con dudas sobre la personalización.
U3	Puntuación alta en facilidad de uso y confianza.
U4	Muy alta aceptación y disposición a seguir usándolo.

Tabla 5.6: Valoración cualitativa resumida de aceptación tecnológica (VAVA-Q adaptado)

5.4.4 Entrevista semiestructurada

Al finalizar la sesión, se realizó una entrevista semiestructurada con cada participante, que incluyó preguntas abiertas y cerradas para recoger impresiones generales, preferencias y propuestas de mejora que no se abordaban en los cuestionarios.

- **Preguntas cerradas de valoración** (resumen de respuestas)

A continuación, se presentan las respuestas a las preguntas cerradas realizadas durante la entrevista (Ver tabla 5.7). Se observa una valoración muy positiva de las voces y apariencias de los avatares, así como del lenguaje utilizado por Alexa.

PREGUNTA	RESULTADO
¿Te gusta la voz del avatar masculino?	4 de 4 dijeron que sí
¿Te gusta la imagen del avatar masculino?	4 de 4 dijeron que sí
¿Te gusta la voz del avatar femenino?	4 de 4 dijeron que sí
¿Te gusta la imagen del avatar femenino?	4 de 4 dijeron que sí
¿Es comprensible el lenguaje de Alexa?	4 de 4 dijeron que sí
¿La velocidad del audio es adecuada?	3 dijeron que sí, 1 modificaría en algunas pantallas

Tabla 5.7: Valoraciones cerradas recogidas en la entrevista

Además, un participante expresó una preferencia por la voz robótica frente a una voz natural: "No se confunde con una voz humana y así no me impone tanto."

- **Sugerencias de mejora aportadas por los participantes**

Los usuarios también realizaron aportaciones valiosas sobre cómo mejorar la aplicación. Estas propuestas se han agrupado en la tabla 5.8.

PROPUESTA DE MEJORA	COMENTARIO ASOCIADO O MOTIVO
Añadir calendario mensual o anual	Facilitar la planificación a largo plazo
Aumentar el tamaño de letra del calendario (20%)	Mejorar la legibilidad para personas mayores
Permitir concertar citas médicas desde la aplicación	Ampliar funcionalidades útiles del sistema
Mejorar la sincronización entre voz y toque en pantalla	Evitar confusiones al cambiar de modalidad
Personalización del avatar	Mayor identificación y comodidad del usuario
Configurar velocidad de lectura de voz	Adaptarse al ritmo de comprensión del usuario

Tabla 5.8: Sugerencias de mejora recogidas en la entrevista

Estas observaciones complementan los resultados obtenidos en los cuestionarios, aportando información práctica para futuras versiones de CuidaMe.

5.5 Conclusiones

Los resultados de esta evaluación piloto muestran una buena acogida de la aplicación CuidaMe por parte de ambos perfiles implicados: personas mayores con limitaciones y cuidadores. Los cuestionarios estandarizados (SUS y VAVA-Q) reflejan puntuaciones positivas en cuanto a usabilidad y aceptación tecnológica, especialmente entre los participantes más jóvenes, aunque también con buena valoración por parte de las personas mayores.

Las observaciones cualitativas complementan estos resultados y aportan hallazgos clave que refuerzan el enfoque multimodal del sistema:

- **Preferencia por el uso táctil frente al control por voz**, especialmente en personas mayores, lo que valida la decisión de combinar ambos modos de interacción.
- **Importancia del avatar como figura de acompañamiento**, con preferencia por el avatar femenino por resultar “más amable y cercana”.
- **Necesidad de asistencia inicial por parte del cuidador**, lo que refuerza el objetivo del sistema como apoyo semiautónomo, pero no totalmente independiente.
- **Propuestas de mejora concretas como aumentar el tamaño de letra, ajustar la velocidad de lectura, o permitir mayor personalización y funciones adicionales** (e.g., concertar citas médicas).

En cuanto a la valoración personal de la aplicación, las respuestas fueron mayoritariamente positivas, lo que refleja un alto grado de satisfacción. Además, los resultados del cuestionario SUS muestran que la gran mayoría de los participantes estaría dispuesta a utilizar la aplicación en su día a día y que no le importaría utilizar asistentes conversacionales como Alexa como apoyo adicional.

A pesar del número reducido de participantes, los resultados sugieren que CuidaMe es una solución viable y bien valorada por sus usuarios potenciales.

Estos aprendizajes se recogen en el capítulo de [“Conclusiones y trabajo futuro”](#), donde se proponen líneas de mejora y desarrollo futuro.

6 Gestión del proyecto

En este capítulo se expone la planificación final del proyecto, la metodología aplicada y la distribución temporal del trabajo, dividiendo el trabajo en fases e iteraciones para garantizar un desarrollo progresivo y controlado.

6.1 Desarrollo por fases

El desarrollo de este trabajo se ha llevado a cabo mediante metodologías ágiles, entre ellas la organización mediante *Kanban*³⁰, para organizar y gestionar el flujo de trabajo. Este método se basa en el seguimiento del estado actual de cada fase, clasificándolas según su prioridad de ejecución. Para cada una, se han definido los estados “iniciada”, “en proceso” y “finalizada”. Además, se ha añadido el estado “bloqueada” para aquellas tareas que dependen de otras que todavía no han sido finalizadas. A cada fase se le señala fecha objetivo de inicio y fin, aunque estas se iban ajustando según el avance real del proyecto.

A continuación, se exponen las fases definidas en el proyecto:

- A. Familiarización con Alexa: investigación y configuración inicial del *Alexa Skills Kit* (ASK). Estudio de la documentación y manuales [11] [12] para entender cómo funcionan las herramientas que se utilizarán.
- B. Fase 1: implementación del chat basado en IA mediante la conexión al servicio OpenAI.
- C. Fase 2: diseño del personaje virtual mediante la selección de avatares. Investigación de los formatos audiovisuales compatibles con *Alexa Echo Show*.
- D. Fase 3: implementación de gestión de tareas para usuarios (usuario final y cuidador). Desarrollo del *backend*, creando las funciones e *intents* necesarios para que la aplicación gestione las tareas.
- E. Fase 4: diseño y desarrollo de la interfaz de usuario para las tareas. Creación y programación de las pantallas en el *frontend* que permitirán a los usuarios visualizar e interactuar con las tareas.
- F. Fase 5: configuración de la base de datos *Firebase* y *S3*. Creación de la cuenta en *Firebase*, configuración de la base de datos “Tareas” y “Cuestionarios”, establecimiento de reglas de autenticación por correo para proteger los datos, así como creación de *buckets* en *Amazon S3* y subida allí de imágenes y vídeos.
- G. Fase 6: implementación de los cuestionarios semanales (para medir la satisfacción del usuario, facilidad de uso del usuario y seguimiento de las tareas planificadas realizadas) para usuarios finales y visualización de su progreso semanal.

- H. Documentación: recopilación de información y redacción de la memoria del proyecto.
- I. Depuración y test: pruebas del funcionamiento de la aplicación cada vez que se modifica o se crea algún elemento nuevo, mediante una ejecución de la aplicación completa.
- J. Evaluación con usuarios: pruebas exploratorias de validación preliminar con usuarios finales. Consiste en observar cómo usan la aplicación personas con limitaciones reales, para identificación de posibles mejoras antes de publicar la versión final.

6.2 Dedicación

La distribución temporal del trabajo se ha registrado en un archivo Excel, donde se indican los días dedicados al proyecto, dentro de cada mes, y las horas asignadas a cada fase. Como se puede observar, el proyecto se ha estructurado en módulos (descritos en el apartado previo) que establecen prioridades en las tareas según su orden dentro de las referidas iteraciones, con el fin de optimizar la gestión del tiempo y reducir los retrasos. La organización temporal se ha planteado en módulos en lugar de en iteraciones, ya que surgieron varios problemas importantes con Alexa que impidieron la realización de iteraciones de forma secuencial. Así pues, el trabajo se llevó a cabo con varios procesos en paralelo.

En la figura 6.1 se muestra el cronograma del documento Excel, en forma de diagrama de Gantt y en la tabla 6.1 se han calculado las horas de trabajo aproximadas para cada fase del proyecto, junto con su fecha de inicio y fin reales.

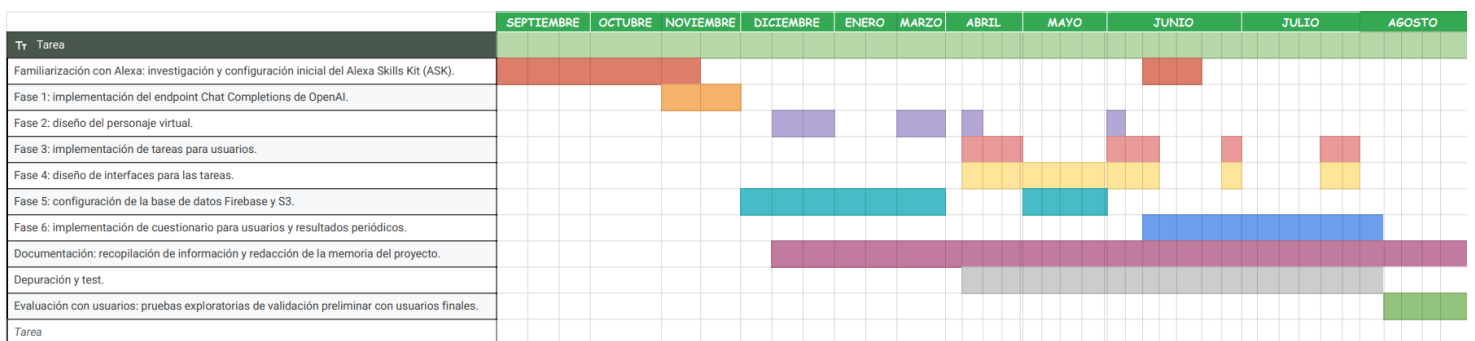


Figura 6.1: Diagrama de Gantt

T _r Tarea	Fecha de inicio	Fecha de finalización	Horas de trabajo
Familiarización con Alexa: investigación y configuración inicial del Alexa Skills Kit (ASK).	2/09/2024	23/06/2025	30,00
Fase 1: implementación del endpoint Chat Completions de OpenAI.	11/11/2024	30/11/2024	15,00
Fase 2: diseño del personaje virtual.	21/03/2025	21/05/2025	16,00
Fase 3: implementación de tareas para usuarios.	7/04/2025	24/07/2025	35,00
Fase 4: diseño de interfaces para las tareas.	7/04/2025	24/07/2025	50,00
Fase 5: configuración de la base de datos Firebase y S3.	1/12/2024	31/05/2025	50,00
Fase 6: implementación de cuestionario para usuarios y resultados periódicos.	9/06/2025	31/07/2025	32,00
Documentación: recopilación de información y redacción de la memoria del proyecto.	23/12/2024	30/06/2025	65,00
Depuración y test.	7/04/2025	30/06/2025	32,00
Evaluación con usuarios: pruebas exploratorias de validación preliminar con usuarios finales.	4/08/2025	31/08/2025	20,00
Tarea	d/mm/yyyy	d/mm/yyyy	345,00

Tabla 6.1: Fechas de inicio y fin de tareas con horas dedicadas a cada fase

7 Conclusiones y trabajo futuro

Este último capítulo concluye la presentación del proyecto, ofreciendo una síntesis de los resultados obtenidos, las posibles ampliaciones y mejoras a desarrollar en el futuro y, finalmente, ofrece la valoración personal de la autora respecto al proceso y los resultados del proyecto.

7.1 Conclusiones

En términos generales, se han alcanzado los objetivos fijados en el Capítulo 1 del presente trabajo, cumpliendo los hitos planteados.

- Se han estudiado las posibles tecnologías y funcionalidades para llevar a cabo el diseño y la implementación de la aplicación mediante la comparación y análisis de aplicaciones con objetivos y características similares.
- A partir de los estudios anteriores, se han definido los requisitos y la arquitectura de la aplicación.
- Se ha diseñado e implementado la aplicación basada en la interacción por voz, con apoyo visual y táctil para dispositivos Alexa que permite fomentar la autonomía de usuarios con limitaciones cognitivas a través de la realización de tareas cotidianas, creadas y gestionadas por los usuarios cuidadores.
- Se han diseñado personajes virtuales que sirven como guías del usuario final en la aplicación.
- Se ha integrado un servicio de chat basado en *IA* para mejorar la comunicación con los usuarios finales.
- Se han desarrollado cuestionarios tanto de evaluación de uso de la aplicación como de evaluación cognitiva para el usuario final. Asimismo, se han incorporado representaciones gráficas que muestran la evolución semanal y el progreso alcanzado por cada usuario.
- Finalmente, se ha realizado una evaluación inicial de la aplicación con un grupo reducido de usuarios, lo que ha permitido verificar la adecuación de las funcionalidades, su usabilidad y aceptación tecnológica, así como identificar puntos de mejora y posibles líneas de trabajo futuro. Estos resultados preliminares indican que la aplicación es usable y su funcionamiento ha sido satisfactorio; aspectos como el chat y el personaje han tenido una muy buena acogida, mientras que, en otros como el calendario, los usuarios han sugerido incorporar funciones adicionales, como vistas mensuales y anuales en lugar de solo la semanal.

7.2 Trabajo a futuro

Tras finalizar este proyecto se han detectado ciertos aspectos que podrían mejorar futuras implementaciones de la aplicación, o que serían interesantes explorar para extender las funcionalidades de esta.

En relación con posibles mejoras de la aplicación que los usuarios señalaron durante la evaluación, se destacan las siguientes:

- ✓ Omitir las pantallas “*Mi habilidad con la aplicación*” y “*Mi satisfacción*”, ya que los usuarios no consideran esencial visualizar su valoración semanal. En su lugar, prefieren consultar su progreso directamente a través de la pantalla “*Mis tareas completadas*”. Como alternativa, se sugiere añadir, debajo del mensaje negativo “*Entendido. Trabajaré para mejorar*” en la pantalla “*Mi habilidad con la aplicación*”, una pregunta adicional como “*¿Qué te gustaría mejorar?*” o “*¿Qué te ha resultado más difícil?*”, con el fin de recoger *feedback* del usuario y optimizar la aplicación en caso necesario.
- ✓ Complementar el calendario semanal ya implementado con otro calendario mensual donde el usuario pueda asignar tareas al día del mes que desee. Podría integrarse con servicios externos como Google Calendar.
- ✓ Crear una nueva pantalla que permita al usuario final pedir cita con su médico directamente desde la aplicación.

En cualquier caso, es necesario realizar evaluaciones más exhaustivas, con un mayor número de cuidadores y de usuarios finales, de manera que permitan obtener datos más significativos y otros posibles errores que no se hayan detectado en la evaluación inicial realizada.

Más allá de las mejoras inmediatas, se proponen las siguientes líneas de trabajo futuro para la ampliación de la aplicación:

- ✓ Permitir al usuario realizar llamadas a contactos (incluidos contactos de asistencia y emergencia) y ponerlos como favoritos sobre los demás.
- ✓ Configurar previamente el perfil de usuario final: reconocimiento de voz y personalización de la aplicación según las limitaciones concretas del usuario.
- ✓ Crear avisos que se envían al cuidador si el usuario final no responde a la aplicación durante un tiempo determinado.
- ✓ Ampliar funcionalidades del cuidador: administrar cuestionarios, añadir imágenes o iconos personalizados a las tareas en el momento de crearlas, y definir recompensas concretas vinculadas a cada tarea.

7.3 Valoración personal

Durante el desarrollo de este proyecto, he profundizado en el funcionamiento del asistente virtual Alexa, así como en los servicios de *AWS* y en cómo ambos se integran en un entorno común. A pesar de encontrar diversas dificultades, especialmente en la gestión de bases de datos, debido a restricciones de acceso y permisos vinculados a las cuentas de *Amazon*, y de enfrentar la incompatibilidad del dispositivo *Alexa Echo Show* con el formato previsto para los avatares, busqué soluciones alternativas que permitieran avanzar hacia el objetivo fijado. A nivel personal, considero que esta capacidad de adaptación y resolución de problemas ha sido una de las competencias más valiosas que he adquirido en el camino.

Esta experiencia ha reforzado la idea planteada desde el inicio: en un entorno cada vez más estructurado en torno a lo visual, la voz representa un canal de interacción esencial, en particular en colectivos con dificultades en el uso de interfaces tradicionales, como los usuarios a los que se dirige nuestra aplicación. El desarrollo de tecnologías inclusivas requiere reconsiderar esta dimensión de voz, colocándola como un elemento central y necesario.

No obstante, también ha puesto de manifiesto la complejidad técnica de trabajar con interfaces de voz. Concretamente, durante la fase de implementación y, especialmente, en el proceso de pruebas, fue necesario hacer frente al desafío derivado del lenguaje oral [21]: diferencias en la forma de expresarse, variaciones en el tono de voz y pronunciación, e irregularidades, especialmente evidentes en los usuarios de la aplicación (personas con limitaciones). Mi participación en sesiones de evaluación con éstos aportó una visión valiosa desde el plano humano, que vino a constatar de primera mano los retos que se enfrentan al interactuar con tecnologías basadas en voz: la apuntada diversidad en sus formas de expresión, entonación y velocidad del habla dificulta lograr un procesamiento eficiente del lenguaje.

La aventura que ha supuesto el desarrollo de esta aplicación me ha llevado a confirmar la relevancia social y técnica del proyecto, en el que únicamente hemos aportado un granito de arena, y ha reforzado mi compromiso con el diseño futuro de soluciones más inclusivas, accesibles y centradas en las personas.

Bibliografía

- [1] Alexa. *Configuración y desarrollo de skills en Alexa*, 21 de julio, 2020. Fecha de último acceso: 20 de octubre, 2024: <https://www.ionos.mx/digitalguide/online-marketing/vender-en-internet/programar-skills-de-alexa/>
- [2] Alexa. *Simulador de Alexa, consola de programación*. Fecha de último acceso: 14 de agosto, 2025: <https://developer.amazon.com/alexa/console/ask>
- [3] Amazon. *Características de Amazon S3*. AWS Amazon. Fecha de último acceso: 15 de diciembre, 2024: <https://aws.amazon.com/es/s3/features/>
- [4] Amazon. *DynamoDB*. AWS Amazon, Fecha de último acceso: 3 de diciembre, 2024: <https://aws.amazon.com/es/dynamodb/>
- [5] Amazon. *Información sobre el renderizado de vídeos en lenguaje APL*, 18 de diciembre, 2024. Fecha de último acceso: 24 de marzo, 2024: <https://developer.amazon.com/en-US/docs/alexa/alexa-presentation-language/apl-video-v1-7.html>
- [6] Amazon Web Services (AWS), Inc. *Creación y gestión de buckets en Amazon S3*, © 2025. Fecha de último acceso: 18 de diciembre, 2024: https://docs.aws.amazon.com/es_es/sdk-for-javascript/v2/developer-guide/s3-example-creating-buckets.html
- [7] Balcázar, Carlos y Castellanos, Cristian. “*Apoyando la prescripción médica con Alexa Skills*”. Blog de Amazon Web Services (AWS), abril 2023. Fecha de último acceso: 22 de octubre, 2024.
- [8] *Base de datos de la aplicación para almacenar tareas*. Fecha de último acceso: 21 de agosto, 2025: <https://app-ayuda-alexa-default-rtdb.europe-west1.firebaseio.com>
- [9] Brooke, J. SUS: “*A quick and dirty usability scale. Usability Evaluation in Industry*”, 189(194), pp. 4–7, 1996.
- [10] care.coach corporation. CareCoach. Fecha de último acceso: 21 de octubre, 2024: <https://www.care.coach/>
- [11] Coates, D., Foreword by Amordeluso, M. “*Voice Applications for Alexa and Google Assistant*”. Manning Publications, 2019.
- [12] Cohen, P. R., y Oviatt, S. L. “*The role of voice input for human-machine communication*”, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 92, no. 22, pp. 9921-9927, 1995.
- [13] Colombo-Ruano, L., y González-González, C. S. “*Inclusión tecnológica y competencias digitales en personas mayores: hacia un envejecimiento activo y conectado*”. Campus Virtuales, vol. 13, no. 2, pp. 199-213, 2024.
- [14] Dabble Lab. *Diseño de interfaces con Alexa Presentation Language (APL)*. YouTube, 9 de noviembre, 2021. Fecha de último acceso: 3 de julio, 2025: <https://youtu.be/mDr-YLGSzbl?si=Cohcx7xPk4vrt5P8>

- [15] Dabble Lab. *Configuración de base de datos Firebase*. YouTube, 19 de febrero, 2021. Fecha de último acceso: 28 de mayo, 2025: https://www.youtube.com/watch?v=M24yMEijRTQ&ab_channel=DabbleLab
- [16] Dabble Lab. *Scroll down para el chat en APL*. YouTube, 30 de noviembre, 2021. Fecha de último acceso: 7 de junio, 2025: https://www.youtube.com/watch?v=5U4UFL4_JDo&ab_channel=DabbleLab
- [17] D-ID. *Creación de avatares con IA*: <https://studio.d-id.com/>
- [18] Firebase. *Configurar claves de seguridad para la base de datos Firebase*. Fecha de último acceso: 7 de agosto, 2025: <https://firebase.google.com/docs/auth?authuser=0&hl=es-419>
- [19] Google. *Firebase*. Google. Fecha de último acceso: 25 de agosto, 2025: <https://firebase.google.com/>
- [20] Intuition Robotics. ElliQ, 2025. Fecha de último acceso: 21 de octubre, 2024: <https://elliq.com/>
- [21] ISO. ISO 9241-210: “*Ergonomics of human-system interaction*” – Part 210: “*Human-centred design for interactive systems*”, 2010.
- [22] Knight, W. “*AI’s language problem*”. MIT, 9 de agosto, 2016: <https://www.technologyreview.com/2016/08/09/158125/ais-language-problem/>
- [23] Lewis, C. Using the “Thinking aloud” method in Cognitive Interface Design (IBM Research Report No. 40713). IBM, 1982.
- [24] Li, S., Bu, L., Bai, G., Guo, Z., Chen, K. y Wei, H. “*Vitas: Guided model-based vui testing of vpa apps*”. In *Proceedings of the 37th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering*, pp. 1-12, 2022, October.
- [25] Moreno, L. y Martínez, P. “*Managing daily living activities for people with acquired brain injury using the DailyCare application*”. *Proceedings of the XXIII International Conference on Human Computer Interaction (Interacción '23)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 31, pp. 1–8, 2024: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3612783.3612815>
- [26] Observatorio Estatal sobre la Soledad no Deseada (Fundación ONCE & Nextdoor). “*La tecnología como herramienta de conexión social: impacto en las personas mayores*”. Informe Fundación ONCE/Nextdoor, pp. 3-4, 2024.
- [27] OpenAI. *Plataforma para la creación de claves de la API OpenAI*. Fecha de último acceso: 21 de mayo, 2025: <https://platform.openai.com/account/api-keys>
- [28] SERENIA SOLUTIONS. Serenia, © 2025. Fecha de último acceso: 21 de octubre, 2024: <https://holaserenia.com>
- [29] TechWithDavid. *Integración de la API OpenAI*. YouTube, 16 de marzo, 2024. Fecha de último acceso: 21 de mayo, 2025: <https://youtu.be/ZsyvogYDvkM?si=HxIKI0vMOhRWVCKd>
- [30] W3C. “*Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) for Voice Interaction*”. Pautas para diseñar interfaces de voz accesibles, 2021. Fecha de último acceso: 28 de julio, 2025: <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/>

Glosario

API: Application Programming Interface, conjunto de reglas y definiciones que permiten la comunicación entre aplicaciones o componentes de software.

APL: Alexa Presentation Language, lenguaje de desarrollo frontend para crear interfaces visuales personalizadas en dispositivos Alexa con pantalla.

ASK: Alexa Skills Kit, conjunto de herramientas de desarrollo proporcionados por Amazon para programar, probar y publicar *skills*.

AWS: Amazon Web Services, plataforma de servicios en la nube de Amazon que ofrece almacenamiento (*Amazon S3*), bases de datos (*DynamoDB*), computación (*Lambda*) y otros recursos tecnológicos.

Backend: parte lógica de una aplicación que gestiona el procesamiento, las operaciones internas y la comunicación con bases de datos o servicios externos, normalmente ejecutada en servidores o en la nube (por ejemplo, AWS Lambda).

Bucket: repositorio de *Amazon S3* donde se almacena multimedia.

DynamoDB: base de datos NoSQL de *AWS* usada para almacenar datos de la *skill*.

Endpoint: alojamiento del *backend* que procesa la *skill*. Por ejemplo, *AWS Lambda* o *HTTPS*.

Handler: función o bloque de código que procesa una solicitud específica enviada por Alexa como un *intent* o un *evento*.

HTTPS: HyperText Transfer Protocol Secure, protocolo de transmisión segura de datos en la web.

IA: Inteligencia Artificial, rama de la informática que desarrolla sistemas capaces de realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, como el reconocimiento de voz, la toma de decisiones, el aprendizaje o la traducción de idiomas.

Intent (Skill): acción o funcionalidad procesada por la *skill* que el usuario realiza.

JSON: JavaScript Object Notation, formato de texto para el intercambio de datos, basado en la sintaxis de objetos de JavaScript, representado habitualmente en archivos “.json”.

Kanban: método de gestión visual del trabajo, originado en Japón (Toyota) para mejorar procesos productivos, basado en una tabla dividida en columnas que representan tareas.

Lambda: servicio de *AWS* sin servidor que permite ejecutar código en la nube.

Likert: escala de calificación para conocer el grado de acuerdo o desacuerdo de los usuarios en relación con un tema específico.

NLP: Natural Language Processing, procesamiento de lenguaje natural para que las máquinas puedan entender, interpretar y generar lenguaje humano de manera útil y significativa.

Pattern matching: coincidencia de patrones, técnica que permite a un programa buscar si alguna parte del texto analizado sigue una forma o estructura determinada con el texto comparado (coincidencia de letras, palabras o frases).

Prompt: instrucción o conjunto de instrucciones que se le da a un modelo de Inteligencia Artificial para guiar y generar una respuesta específica, en lenguaje natural o técnico.

REST: Representational State Transfer, estilo arquitectural para construir APIs web siguiendo ciertas reglas de comunicación y organización.

RGPD: Reglamento General de Protección de Datos, normativa de la Unión Europea (Reglamento (UE) 2016/679) que regula la protección de los datos personales y la privacidad de los ciudadanos.

Serverless: modelo de computación en la nube en el que los servidores son gestionados por el proveedor del servicio (como *AWS*, Google Cloud o Azure), no por el desarrollador.

Session: periodo de interacción con Alexa, que comienza al invocar la *skill* y finaliza tras un tiempo de inactividad o al cerrar la sesión.

Skill: función o aplicación que permite ejecutarse mediante comandos de voz en Alexa.

Slot (Skill): valor variable dentro de una *utterance*, que el usuario dice y la *skill* reconoce.

SSML: Speech Synthesis Markup Language, lenguaje utilizado para controlar y modificar la forma en que Alexa genera el habla, como pausas, entonación o pronunciación.

SVG: Scalable Vector Graphics, gráficos vectoriales escalables en 2D basados en XML.

Utterance (Skill): frase o comando que el usuario dice para activar un *intent*.

Lista de Figuras

Figura 2.1: Diagrama de casos de uso	13
Figura 3.1: Diagrama arquitectural de “CuidaMe”	15
Figura 3.2: Diagrama de Componente y Conector.....	16
Figura 3.3: Diagrama de estados	16
Figura 3.4: Dispositivo Alexa Echo Show 8.....	18
Figura 3.5: Dispositivo Alexa Echo	19
Figura 4.1: Código APL para la imagen clickable del personaje virtual	22
Figura 4.2: Comando “SendEvent” para lanzar evento “checkTask”	22
Figura 4.3: Comando “ScrollToIndex” para scroll automático en chat.....	23
Figura 4.4: Comando “OpenURL” para acceder a link de YouTube.....	23
Figura 4.5: Avatar femenino y masculino de personajes virtuales	24
Figura 4.6: Código APL para sincronizar el habla de Alexa con el vídeo del avatar....	25
Figura 4.7: Función contenidoPaginaNuevaTarea que utiliza el atributo session.pasoCreacion	26
Figura 4.8: Fragmento de código donde se gestionan flags de sesión (session.en[Pagina]) para activar o desactivar pantallas según la navegación del usuario	27
Figura 4.9: Detalles de la tarea “tomar pastilla de paracetamol”	28
Figura 4.10: Detalles de la tarea "tomar la pastilla" realizada en miércoles	29
Figura 4.11: Gráficos de sector para la pregunta sobre la satisfacción del usuario	30
Figura 4.12: Permisos de lectura del bucket “avatarok”	31
Figura 4.13: Ejemplo de tarea “tomar pastilla” en la tabla “Tareas” de la base de datos	32
Figura 4.14: Ejemplo de progreso del usuario final en la base de datos: habilidad alta (“facil”) y satisfacción baja (valor 2)	33
Figura 4.15: Solicitud a la API de OpenAI.....	34
Figura 4.16: Slots de intent “PaginaIntent” con sus respectivos tipos de slot	36

Figura 4.17: PaginaIntentHandler que redirige a las funciones auxiliares según los flags de sesión	38
Figura 6.1: Diagrama de Gantt.....	49

Lista de Tablas

Tabla 5.1: Perfiles de los usuarios finales participantes en la evaluación.....	42
Tabla 5.2: Resultados de cuestionario inicial de caracterización	43
Tabla 5.3: Resultados de la prueba de evaluación SUS	45
Tabla 5.4: Puntuación total del cuestionario SUS por usuario	45
Tabla 5.5: Resultados del cuestionario VAVA-Q.....	45
Tabla 5.6: Valoración cualitativa resumida de aceptación tecnológica (VAVA-Q adaptado)	45
Tabla 5.7: Valoraciones cerradas recogidas en la entrevista.....	46
Tabla 5.8: Sugerencias de mejora recogidas en la entrevista	46
Tabla 6.1: Fechas de inicio y fin de tareas con horas dedicadas a cada fase	50

Anexos

Anexo A. Aplicación “DailyCare”

A continuación, se presenta el artículo más importante tomado como base para determinar las funcionalidades principales de nuestra aplicación.



Managing daily living activities for people with acquired brain injury using the DailyCare application

Lourdes Moreno*

Computer Science and Engineering Department,
Universidad Carlos III de Madrid
lmoreno@inf.uc3m.es

Paloma Martínez

Computer Science and Engineering Department,
Universidad Carlos III de Madrid
pmf@inf.uc3m.es

ABSTRACT

Daily activities give meaning to our lives and reinforce us as unique people with dignity and personal autonomy. In the case of people with Acquired Brain Injury (ABI), this performance of daily tasks is essential. It is crucial to avoid wandering behaviors that produce low self-esteem by not feeling fulfilled. In order to prevent this situation, the DailyCare system has been designed, which comprises a smartphone application and a virtual agent (chatbot) that assists people with ABI and their caregivers in structuring their time by carrying out daily tasks. With this system, the objective is that people with ABI feel usefulness and dignity. In addition, for family members and caregivers, the DailyCare system is a helpful tool for managing the daily living activities of the people with ABI they care for. A qualitative exploratory study with seven ABI users has been conducted to assess the acceptance and suitability of the system. The results indicate that the application seems easy to use and is helpful to caregivers. However, most of the participants with ABI being in a stage of the initial disease, are going through a process of acceptance of the disease, and some of them have a behavior of rejection of everything that is related to the disease, including using this application.

CCS CONCEPTS

• Human-centered computing; • Human computer interaction (HCI); • HCI design and evaluation methods; • User studies; Applied computing; • Life and medical sciences; • Health care information systems;

KEYWORDS

Acquired brain injury, dementia, Parkinson, Alzheimer, family caregivers, mHealth application, evaluation

ACM Reference Format:

Lourdes Moreno* and Paloma Martínez. 2023. Managing daily living activities for people with acquired brain injury using the DailyCare application. In *XXIII International Conference on Human Computer Interaction (Interacción 2023)*, September 04–06, 2023, Lleida, Spain. ACM, New York, NY, USA, 8 pages. <https://doi.org/10.1145/3612783.3612815>

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for components of this work owned by others than the author(s) must be honored. Abstracting with credit is permitted. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee. Request permissions from permissions@acm.org.

Interacción 2023, September 04–06, 2023, Lleida, Spain

© 2023 Copyright held by the owner/author(s). Publication rights licensed to ACM.

ACM ISBN 979-8-4007-0790-2/23/09...\$15.00

<https://doi.org/10.1145/3612783.3612815>

1 INTRODUCTION

Throughout our lives, we carry out daily activities without giving them importance. However, they give meaning and content to our lives. Doing an activity in our way reinforces us as individual, unique people with dignity [1] [2]. This is no different for people with ABI. Their participation in activities may be even more important than the general physical and social environment for the psychological well-being of people with ABI [3]. Daily tasks may be one of the few opportunities people with ABI have to engage in routine activities that they can still do.

In this paper, we refer to Acquired Brain Injury (ABI) as a neurodegenerative disease such as dementia, Parkinson or Alzheimer's. When the first symptoms of neurodegenerative diseases appear, patients present signs of cognitive impairments that begin to affect their abilities. Sometimes, motor and psychomotor problems arise when the disease is advancing.

Dementia is a global health challenge that is common in the elderly population. This is also one of the major causes that lead to disability and dependency among older people [4]. Over 55 million people are living with dementia worldwide with forecasts reaching 78 million by 2030 [5]. As most countries enforced lockdown measures to contain the spread of COVID-19, movement restrictions cut off much access to healthcare services for people with dementia symptoms. This situation has dramatically impacted the increasing number of people with dementia [6].

Technology, including mobile applications, has been recognized as a tool that can improve the quality of life and health outcomes for people with dementia [7]. Also, the caregivers of people suffering from dementia provide critical support but are subject to adverse health outcomes because of stress. The intervention of mHealth has become an assistive technology in the therapeutic treatment of individuals with chronic illnesses that supports caregivers [8].

This work is part of the IntCare-CM Project, “Smart and interactive home care system for the mitigation of the COVID-19 pandemic”, carried out in collaboration with the Fundación Jiménez Díaz University Hospital (FJD)¹. To assist people with ABI, a tablet/smartphone application and a chatbot have been developed to organize the daily tasks of people with ABI to promote increased self-esteem and a feeling of usefulness and dignity. In addition, it is a support tool for caregivers and family members, helping them plan the time of the people with ABI they care for and monitoring their progress. To validate the acceptance of the technology and identify the efficacy and satisfaction of using the app and chatbot, a first exploratory study has been carried out with seven people with ABI, FJD patients, and their caregivers.

¹<https://www.fjd.es/>

After this introduction, related work is described in Section 2. Section 3 describes the DailyCare system before presenting the exploratory study in Section 4. Finally, some conclusions and future work are offered.

2 RELATED WORK

Systematic reviews of health apps for people with ABI have been found [9] [10] [11]. They include several works related to cognitive training and daily living, screening of dementia, health and safety monitoring category, leisure and socialization, and navigation.

Focusing on daily living apps, some mobile apps for dementia exist, such as those offering music, memory aids or medication management. Some of them are the following: [12] showed that digital games that promote daily physical fitness seemed to affect positively people with mild Alzheimer's disease, and [13] demonstrated how a mobile app that was co-designed with people with dementia and their caregivers improve communication, memory and cognitive function. Studies indicate that a health app facilitates communication and interaction between a person with dementia and their family or friends and encourages participation in other activities, which can improve their health condition [14]. [15] describes the design and development of a mobile application for people with dementia with various functionalities to support caregivers, including providing a calendar with appointment scheduling and task reminders.

Regarding this work and the use of multimedia in mobile apps for people with ABI, in [16], the participants reported that viewing digital images or videos made them feel happy since it reminded them of some aspect of their personal history.

Since the pandemic with the WHO chatbot, which provides updated information and recommendations on the current status of COVID-19 through WhatsApp, chatbots have been integrated into mobile health applications [17]. Chatbots for Frequently Asked Questions (FAQ), recommendations, and connection of quarantined patients with available doctors [18] have emerged. In [19], chatbot development and preliminary testing to reduce depression and increase participation in people with ABI are described. The evaluation was conducted with three people with ABI through a focus group and the SUS usability questionnaire; the results show preliminary evidence that the chatbot is usable and can promote better adherence to planned target activities; however, future research is needed. The results of a systematic review of chatbots providing support to people with dementia and their caregivers [20] indicated that chatbot technologies have become increasingly popular for public use and have been identified as having benefits for health-care delivery. Little is known about how chatbot technologies work, and more evidence-based chatbots that have undergone end-user evaluation are needed to assess their power to support people with dementia and their caregivers adequately.

On the other hand, [16] found that people with dementia who were already familiar with smartphones seemed to have fewer problems when interacting with health apps, and [21] noted that some people with dementia did not understand how a health app worked. Therefore, they had difficulty using it.

In conclusion, few mobile applications consider integrating easy-to-interact technology, such as chatbots for people with dementia.

On the other hand, the use of photographs and music for people with dementia is reinforced, as the importance of using mobile phones and their applications in their daily lives.

3 DAILYCARE SYSTEM

Within everyday support tasks, plenty of routines can help develop relationships and activities centered on the person with ABI. The activities to be carried out by people with ABI go beyond leisure activities, work, free time, and play, but also, and very importantly, they need reinforcement in activities such as eating and drinking and physical care. It is essential to encourage them to do it [2]. In this solution space, a co-design session was conducted with psychopedagogical professionals² specialized in cognitive behavioural therapy and psychiatric physicians to devise the solution. This solution uses smartphone or tablet devices to promote planning and carrying out daily routines.

The proposal consisted of developing a Minimum Viable Product (MVP) based on a web application (app) system and a chatbot for organizing tasks for people with ABI. The smartphone app is oriented to be used by caregivers and family members since it is the most used device, although it can also be accessed by other devices such as a tablet or desktop. People with ABI interact with the chatbot. A Telegram bot was chosen because it is a simple interaction technology. In addition, the frequency of use of the population in chat apps such as Telegram³ and WhatsApp was considered. The scope is a limited solution to evaluate with real users.

3.1 Requirements

In the solution, three types of users were defined:

- Users with ABI are the primary beneficiaries of the proposal.
- Caregivers use the proposal to (1) structure the time of the users with ABI they care for and (2) monitor their progress.
- Supervisors who do a global follow-up of all system users with ABI and support caregivers in adequately configuring the application.

Based on these users, the following requirements were defined. Regarding users with ABI:

- Help them structure their time.
- Provide a feeling of commitment, usefulness, fulfilment and dignity.
- Create feelings of security.
- A user interface (UI) as easy to use as possible.

Regarding the caregivers:

- Allow them to schedule activities or tasks to define routines for the users with ABI they care for.
- Allow them to schedule tasks that must be done on time by the people with ABI they care for.
- Facilitate the creation of awards (in the form of images, audio, or texts) associated with completing one or more tasks by the users with ABI they care for.
- Enable caregivers to access summaries and data visualizations about the degree of completion of tasks by people with

²<http://memogym.net/>

³<https://telegram.org/>

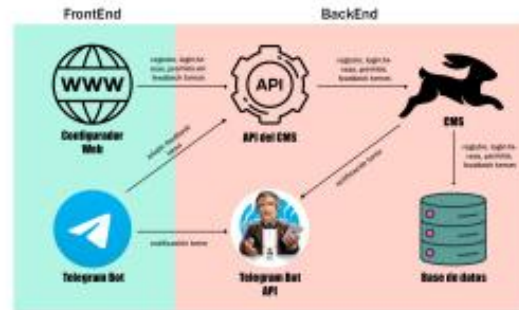


Figure 1: DailyCare system architecture

ABI and show statistics about the degree of satisfaction when they perform their duties.

- A user-friendly UI that meets cognitive accessibility criteria.

Regarding the supervisors:

- Allow them to perform any caregiver action to help them manage their role.
- Give them the option of exporting all the data on task performance and user satisfaction for further analysis.

3.2 Functionalities

Following the defined requirements, the main functionalities were identified.

Regarding users with ABI (in the chatbot):

- Alerts from the bot of tasks to be carried out, with a simple description.
- Buttons in the bot to rate the satisfaction regarding the task.
- Messages that include reinforcement images, audio or video as a reward for completing one or more tasks.

Regarding caregivers (in the app):

- Log in to identify the caregiver.
- Definition of tasks that make up the routine of users with ABI.
- Definition of awards and association to specific tasks.
- Calendar to view the user's tasks with ABI on a particular day.
- Dashboard to keep track of the tasks carried out and not carried out by the user with ABI and to visualize the user's degree of satisfaction concerning their tasks.

Regarding the supervisors (in the web configurator)

- Log in to identify the supervisor.
- Selector of the caregiver to supervise.
- Exporter of users with ABI data.

A list of tasks (wash up, have breakfast, brush teeth, get dressed, go for a walk, take a walk, play cards, draw, do exercise, among others) selected from studies relating to ABI and proposed by care center professionals was defined [22], [23]. Descriptions of the tasks oriented to users with ABI were made to be integrated into the chatbot. Expert professionals from the organization Fundación

AMAS⁴ made these descriptions and dialogues for the chatbot in easy reading and plain language.

3.3 Architecture

The architecture has two very different parts, the BackEnd and the FrontEnd (see Figure 1). A configurator (web application) was developed, which allows programming the behavior of a series of bots from the Telegram messaging app. The web configurator and the chatbot make up the FrontEnd. The FrontEnd web configurator's UX and UI were implemented using the React framework. A responsive design has been made for smartphones and tablets using web technologies and standards (CSS, HTML, JavaScript). Through the CMS API, the web configurator requests to register caregivers and log in caregivers and supervisors, allowing them to view and edit the tasks and awards of ABI users and keep track of them. The UX and UI of the bot are made up of elements (text, images, audio, video) that make up the messages that the bot sends to users with ABI. For the bot, the Telegram BotAPI has been used. It is an external API that allows users with ABI to send task reminder messages and also collects their feedback after completing the task.

3.4 Minimum Viable Product (MVP)

A web prototype was developed with some simulated interactions through mockups to illustrate main user flows and functionalities. The FIGMA tool⁵ was used for this prototyping, and later, the MVP was developed.

Figures 2, 3 and 4 show MVP screenshots. Figure 2 shows screenshots of the app used by family members and caregivers to configure the tasks or activities to be carried out and the awards associated with the tasks.

When they do their tasks, these awards will be displayed to users with ABI. These awards can be photographs (of the family, hometown, trips, or favorite places), cards with messages, audio (songs, messages from friends and family), and video. In addition, calendar views and a summary of the percentage of tasks completed or not completed and the degree of satisfaction are provided in the main menu.

⁴<https://www.fundacion-amas.org/>

⁵<https://www.figma.com/>

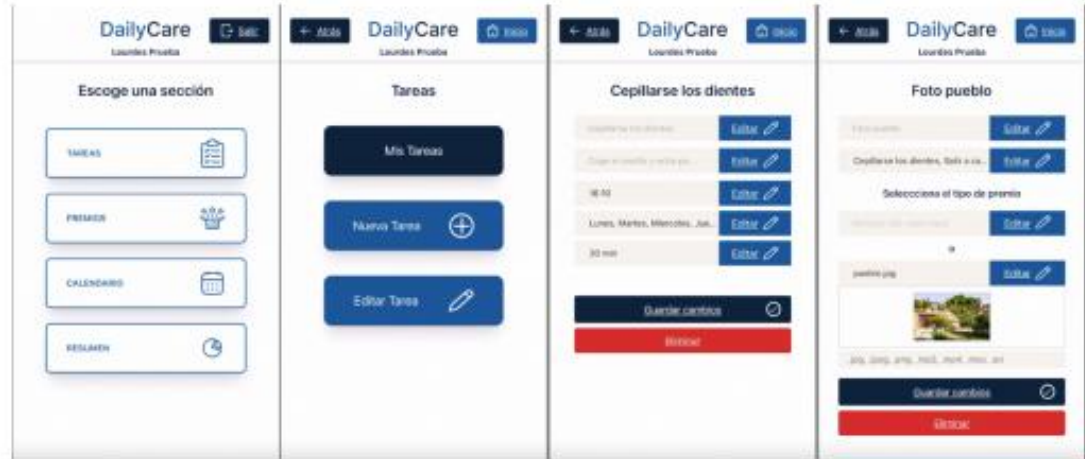


Figure 2: DailyCare Smartphone App Screenshots



Figure 3: DailyCare System Bot Screenshots

Figure 3 shows some screenshots of the chatbot used by users with ABI. The bot was assigned a female gender, and her name is Pili. The user with ABI receives a push notification from the bot with the task to perform. By interacting, the user enters Telegram. In the chat, simple dialogues appear to the user with ABI. When the user with ABI has completed the task, the award is shown to her. Finally, Figure 4 shows the summary screen of tasks performed.

4 A QUALITATIVE DESCRIPTIVE EXPLORATORY STUDY

4.1 Participants

The FJD recruited the participants. They are patients from the psychiatric unit. The inclusion criteria were:



Figure 4: DailyCare Smartphone App Satisfaction Summary Screenshot

- Adult patients with mild cognitive impairments with a caregiver or adult relative.
- Users with ABI and caregivers who use smartphones or tablets.
- Users with ABI and caregivers who have a smartphone or tablet.

Nine users with ABI were recruited, but two (Users 2 and 8), who coincided that they were older than 85 years old, were discarded because they did not use smartphones and brought obsolete devices on which it was impossible to install the DailyCare and Telegram applications. Finally, there were seven participants. Table 1 shows users' demographic and smartphone usage data with ABI and their family members and caregivers. In addition, Table 1 shows data from the psychiatrist's medical assessment of users with ABI.

4.2 Materials

Consent questionnaires, a sociodemographic survey and the level of use of smartphones and their applications for the user with ABI and their family member or caregiver were used as materials.

In addition, a satisfaction questionnaire for caregivers was used. Finally, in the DailyCare app, a satisfaction question was captured for the user with ABI.

4.3 Method and procedure

A qualitative descriptive exploratory study was carried out using interview and questionnaire methods. An ethical committee managed by the FJD hospital was approved to carry out the study. FJD psychologists were in charge of collecting the consent forms from the participants.

Table 1: Assessment by the psychiatric physician of the user with ABI

User	Diagnosis	MMSE Score	Cognitive Impairment Degree
1	Mild Cognitive Impairment	26	2
3	Progressive Supranuclear Palsy	-	3
4	Alzheimer's disease moderate degree	21	5
5	Parkinson's disease stage 4	-	2
6	Cortical profile cognitive impairment	25	3
7	Cortical profile cognitive impairment	21	4
9	Alzheimer's disease mild degree	27	2

[Folstein Mini-Mental Health (MMSE) = {Between 30 and 27 points: No cognitive impairment exists. Between 26 and 25 points: There are doubts, or there could be a possible cognitive deterioration}; Degree of Cognitive Impairment={Values from 1..10, where 1 is the mildest level}]

Two appointments were made with the participants (users with ABI and their families) at the FJD hospital facility. Seven days passed between the first and second appointments, in which the participants used the DailyCare system on their own smartphones.

In the first one, the study was explained to the participants, they signed the consent questionnaires and were interviewed to obtain their demographic data. The study's researchers installed and configured the DailyCare App on their devices at this appointment. The Telegram application was configured for the chatbot, and notifications were activated. Finally, they were demoed and supported using the DailyCare App if caregivers needed help.

The second appointment was made a week later. The use experience with the application and bot was obtained in this appointment. At this appointment, they were interviewed and completed a satisfaction questionnaire.

4.4 Stimuli

The stimuli were the smartphone app for the caregiver and family member (See Figure 2) and the chatbot for users with ABI (See Figure 3).

4.5 Results

The results collected from the participants are described below. Table 2 shows the results of the satisfaction survey.

- The U1 tasks were planned and configured in the DailyCare app by his relative with the help of the researchers on the first appointment. Tasks were defined that U1 must do for health and care, and others of a more social and entertainment

Table 2: Degree of satisfaction with the DailyCare system

User	Family member/caregiver			User with ABI
	Do you think the app is easy to use?	Do you think the app has been helpful?	Would you recommend this system to other people with ABI?	
1	5	4	4	Good
3	5	3	4	Good
4	4	4	4	Good
5	5	4	5	Good
6	4	3	4	Good
7	4	4	4	Good
9	5	5	5	Normal

[in 2°-4°columns: 1: Completely disagree, 2: Disagree, 3: Neither agree nor disagree, 4: Agree, 5: Completely agree; in Satisfaction User with ABI {Bad | Normal | Good}]

nature. At the second appointment, U1 indicated that he had been sick and very discouraged and had not used the chatbot much, but the satisfaction level was good. He only interacted with the chatbot in 19%. In addition to U1's mood, another problem could be that the smartphone was old, the notifications did not work well, and there was no audio. However, his relative indicated that he found the app very easy to use, it was very helpful, and he would recommend it.

- The U3 tasks were planned and configured by her relative, and mandatory tasks were defined in their day-to-day and others to motivate their hobbies. Although it is very easy to interact with a chatbot, in the second appointment, it was found that only 14% of the tasks had been carried out. This may be a consequence of U3 having paralysis, and in her daily life, she does not use a smartphone. However, she showed reasonable satisfaction. The caregiver, her son, who lives with her, was optimistic about the app, said it seems very easy to use, sees it as helpful and would recommend it.
- The U4 tasks were planned and configured in the DailyCare App by her relative with the help of the researchers. Tasks that must be done for health and others of a more social nature were defined. In the second appointment, it was found that U4 had not interacted with the chatbot (1%). This situation is because U4 does not use a smartphone daily. According to her relative, he was in a state of discouragement and was not interested in using it. However, her relative, her husband, was very motivated with the application. He was very interested in it and indicated that he found it easy to use, and helpful and would recommend it.
- The U5 tasks were planned and configured in the DailyCare App by his relative with the help of the researchers. Tasks were defined to promote hobbies and physical and social activity. In the second appointment, it was found that U5 had used the chatbot very little (24%), perhaps because he uses the smartphone only for calls. But in addition, his wife, indicated that he has been sick and very discouraged and rejects everything related to the disease, such as using the chatbot since he associated it with the FJD hospital. The relative said that if the patient had another predisposition, it seems to him that it would be very useful to encourage him

to do daily activities. In addition, the relative indicated that the app looks very easy to use, it would help him, and he would recommend it.

- The U6 tasks were planned and configured by her relative. She defined many personal care tasks, cultural issues and physical activity. In the second appointment, it was obtained that U6 had performed 78% of the tasks and had the highest satisfaction level. U6 indicated that he was overwhelmed by many tasks and that Pili (the chatbot) added more work and stress to his day-to-day, although her relative, his daughter, who did not live with her, says that it is not true and that the planned tasks were adequate. U6 has interacted well and also acknowledged that she has lied, saying that she had done some of the tasks and didn't. Also, she commented that she would like to talk to Pili and couldn't reply. Her daughter found the app very easy and appreciated that her mother used it. She considered the system a great complement to help families as long as the patient can use the smartphone. Also, it assists the patient in avoiding forgetfulness as if it were an agenda.
- The U7 tasks were planned and configured in the DailyCare App by her relative, his daughter, with the help of the researchers, some tasks that must be done and others of a more social or entertainment nature were defined. In her second appointment, it was found that U7 had barely used the chatbot (16%). The reason could be that U7 in his daily life only uses his smartphone for calls, he does not use any application. In this regard, her relative, her daughter, who lived with her, has not been motivated by the project, not paying much interest, even so, her responses to the satisfaction survey were positive.
- The tasks of U9 were planned and configured by her relative, a sister who does not live with her. She defined tasks related to using other apps or doing crossword puzzles that help her exercise her mind and slow down the progression of the disease. U9 was just diagnosed with the disease; at first, she was not very excited to use it. In contrast, her relative was very enthusiastic about the app. On the second appointment, she indicated that she had not used it because the chatbot was unsuitable for her cognitive impairment, it is too basic

and does not contribute anything to her. Her sister found the app very easy to use and helpful and would recommend it.

4.6 Discussion

Not enough valid data have been obtained from the experimentation carried out. Still, the exploratory study could be considered an initial feasibility experiment to collect requirements and conditions that were not considered. This situation is mainly due to two reasons:

The participants do not faithfully meet the inclusion criteria since there were users who did not use the smartphone or only used it for calls, and this has resulted in some of the tests being considered invalid.

It is observed that the majority of participants with ABI, being in a stage of the initial disease, are going through a process of acceptance, and many of them have a behaviour of rejection of everything that is related to the disease as it is to participate in this type of study.

Even so, valuable information has been obtained to take into account in future studies, such as assessing a balance in the number and frequency of the tasks to be planned so that they are not excessive and overwhelm the user with ABI. Likewise, the tasks should not be perceived as duties but as playful activities that assist them.

On the other hand, the results of family members and caregivers are very positive, and they found the system very easy to use and helpful and would recommend it. This tells us that we must continue working in this line of creating technology that supports and helps family members and caregivers of people with ABI, doing more user studies where people with ABI faithfully meet the inclusion criteria.

Lastly, other opportunities have arisen to integrate into DailyCare, such as conversational assistants instead of the chatbot that allows the user with ABI to interact in a more natural way and provide other benefits.

5 CONCLUSIONS

Dementia due to acquired brain injury is a global health challenge. This acquires great importance since we tend to be an ageing society, and disabilities with dementia are common in the older population. To curb the disease and provide quality and dignity to the lives of ABI patients, it is essential to offer them and their caregivers the support that makes their day-to-day more satisfying.

With this motivation, the DailyCare system has been designed and developed, which includes an app and a bot for planning daily activities. With an MVP of the proposal, a first exploratory study has been conducted with poor results to assess the users' satisfaction with ABI, but not of the very positive caregivers. As a result, the negative attitude of the patient with ABI before the acceptance process of his illness negatively affects the use of the bot. In addition, the participants who are not users of mobile applications hardly used the system.

In future work, an experiment is being designed to be carried out with more participants, where users with ABI, as well as their family members and caregivers, faithfully comply with the inclusion requirements to obtain sufficient data to prove the acceptance of the technology. Furthermore, based on the statistical analysis of the data

on the app used by people with ABI, the aim is to incorporate the activation of online alerts to professionals to monitor the evolution of their disease.

ACKNOWLEDGMENTS

This work has been supported by the "Intelligent and interactive home care system for the mitigation of the COVID-19 pandemic" project (PRTR-REACT UE) awarded by CAM. CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN. Additionally, this work is part of the R&D&I ACCESS2MEET (PID2020-116527RB-I0) project financed by MCIN AEI/10.13039/501100011033/.

REFERENCES

- [1] M. Rebecas Genoe and Sherry L. Dupuis. 2014. The role of leisure within the dementia context. *Dementia* 13, 1: 33–58. <https://doi.org/10.1177/1471301212447028>
- [2] Alison Phinney, Habib Chaudhury, and Deborah L. O'Connor. 2007. Doing as much as I can do: The meaning of activity for people with dementia. *Aging & Mental Health* 11, 4: 384–393. <https://doi.org/10.1080/13607860601086470>
- [3] Melody J. Marshall and Sally A. Hutchinson. 2001. A critique of research on the use of activities with persons with Alzheimer's disease: a systematic literature review. *Journal of Advanced Nursing* 35, 4: 488–496. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2648.2001.01887.x>
- [4] Sarath Rathnayake, Wendy Moyle, Cindy Jingwen Jones, and Pauline Calleja. 2019. Development of an mHealth application for family carers of people with dementia: A study protocol. *Collegian* 26, 2: 295–301. <https://doi.org/10.1016/j.collegian.2018.07.006>
- [5] Alzheimer's Disease International. 2021. World Alzheimer Report 2021. <https://www.alzint.org/resource/world-alzheimer-report-2021/>
- [6] Bokulo Anthony Jnr. 2021. Implications of telehealth and digital care solutions during COVID-19 pandemic: a qualitative literature review. *Informatics for Health and Social Care* 46, 1: 68–83. <https://doi.org/10.1080/17538157.2020.1839467>
- [7] Daniel R. Bateman, Bhavana Srinivas, Thomas W. Emmett, Titus K. Schleyer, Richard J. Holden, Hugh C. Hendrie, and Christopher M. Callahan. 2017. Categorizing Health Outcomes and Efficacy of mHealth Apps for Persons With Cognitive Impairment: A Systematic Review. *Journal of Medical Internet Research* 19, 8: e301. <https://doi.org/10.2196/jmir.7814>
- [8] Karwal Yousaf, Zahid Mehmood, Tunzila Saba, Amjad Rehman, Asma Mahdi Munshi, Riad Alharbey, and Muhammad Rashid. 2019. Mobile-Health Applications for the Efficient Delivery of Health Care Facility to People with Dementia (PwD) and Support to Their Carers: A Survey. *BioMed Research International* 2019: 1–26. <https://doi.org/10.1155/2019/7151475>
- [9] Andrew Brown and Siobhan O'Connor. 2020. Mobile health applications for people with dementia: a systematic review and synthesis of qualitative studies. *Informatics for Health and Social Care* 45, 4: 343–359. <https://doi.org/10.1080/17538157.2020.1728536>
- [10] Daniel R. Bateman, Bhavana Srinivas, Thomas W. Emmett, Titus K. Schleyer, Richard J. Holden, Hugh C. Hendrie, and Christopher M. Callahan. 2017. Categorizing Health Outcomes and Efficacy of mHealth Apps for Persons With Cognitive Impairment: A Systematic Review. *Journal of Medical Internet Research* 19, 8: e301. <https://doi.org/10.2196/jmir.7814>
- [11] Karwal Yousaf, Zahid Mehmood, Tunzila Saba, Amjad Rehman, Asma Mahdi Munshi, Riad Alharbey, and Muhammad Rashid. 2019. Mobile-Health Applications for the Efficient Delivery of Health Care Facility to People with Dementia (PwD) and Support to Their Carers: A Survey. *BioMed Research International* 2019: 1–26. <https://doi.org/10.1155/2019/7151475>
- [12] Kalpana P. Padala, Prasad R. Padala, Timothy R. Malloy, Jennifer A. Geske, Patricia M. Dubbert, Richard A. Dennis, Kimberly K. Garner, Melinda M. Bopp, William J. Burke, and Dennis H. Sullivan. 2012. Wis-Fit for Improving Gait and Balance in an Assisted Living Facility: A Pilot Study. *Journal of Aging Research* 2012: 1–6. <https://doi.org/10.1155/2012/597573>
- [13] O'Connor S. 2019. Co-designing technology with people with dementia and their carers: Exploring user perspectives when co-creating a mobile health application. *International Journal of Older People Nursing* 16, 4. <https://doi.org/10.1111/ijon.12392>
- [14] Margaret McAllister, Jeanne Dayton, Florin Oprea, Mary Katsikitis, and Christian M. Jones. 2020. Memory Keeper: A prototype digital application to improve engagement with people with dementia in long-term care (innovative practice). *Dementia* 19, 4: 1287–1298. <https://doi.org/10.1177/1471301217737872>
- [15] Sarath Rathnayake, Wendy Moyle, Cindy Jones, and Pauline Calleja. 2021. Co-design of an mHealth application for family caregivers of people with dementia to address functional disability care needs. *Informatics for Health and Social Care* 46, 1: 1–17. <https://doi.org/10.1080/17538157.2020.1793347>
- [16] Charles Tyack, Paul M. Camie, Michael James Heron, and Sabina Hulbert. 2017. Viewing Art on a Tablet Computer: A Well-Being Intervention for People With Dementia and Their Caregivers. *Journal of Applied Gerontology* 36, 7: 864–894. <https://doi.org/10.1177/07344815617287>
- [17] Kenneth Okoroafor, Olayide Adedola and Rania Djehaiche. 2020. Exploring the Potentials of Telemedicine and Other Non-Contact Electronic Health Technologies in Controlling the Spread of the Novel Coronavirus Disease (COVID-19). *figshare*. Journal contribution. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.12479111.v1>
- [18] Kamiński J. Informatics in the time of COVID-19. 2020. *Can J Nurs Inf.* 15(1). <https://cjni.net/journal/7p5-36820>
- [19] Amanda R. Rabins, George Collier, Monica Vaccaro, and Roberto Wingfield. 2022. Development of BeReAD – A Conversational Agent for Promoting Rewarding Activities in Users With Traumatic Brain Injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation* 37, 3: 144–151. <https://doi.org/10.1097/HTR.0000000000000770>
- [20] Nicole Ruggiano, Ellen L. Bruen, Lisa Roberts, C. Victoria Framil Suarez, Yan Lun, Zhichao Hao, and Vagelis Hristidis. 2021. Chatbots to Support People With Dementia and Their Caregivers: Systematic Review of Functions and Quality. *Journal of Medical Internet Research* 23, 6: e25006. <https://doi.org/10.2196/25006>
- [21] Hanny Groenewoud, Jacqueline Lange, Yvonne Schikhoof, Aelene Astell, Phil Jod-drell, and Marleen Gommans. 2017. People with dementia playing casual games on a tablet. *Gerontechnology* 16, 1: 37–47. <https://doi.org/10.4017/gt.2017.16.1.304.00>
- [22] Alz. 2023 Alzheimer's Association/Actividades en el hogar: planificación del día para una persona que vive con Alzheimer de etapa media o avanzada. <https://www.alz.org/media/documents/actividades-alzheimer-spanish-1s.pdf>
- [23] Matia instituto. 2020. Guía para facilitar la realización de actividades cotidianas significativas con personas con demencia. <https://www.matiainstituto.net/es/publicaciones/guia-para-facilitar-la-realizacion-de-actividades-cotidianas-significativas-con>

Anexo B. Casos de uso

A continuación, se despliegan los casos de uso de la aplicación: crear tarea, eliminar tarea, consultar tareas, consultar calendario, conversar con el chat, realizar cuestionario, consultar progreso del usuario, realizar tarea, recibir premio y recibir recordatorios.

1. Crear tarea

Precondición: La aplicación está en funcionamiento y el cuidador se encuentra en la pantalla “Tareas”. Si ya existe una tarea con el mismo nombre, no se creará una nueva, sino que se modificarán los datos de la ya existente.

Postcondición: La tarea se almacena o actualiza en la base de datos de la aplicación.

Flujo de eventos principal:

1. El caso de uso comienza cuando el cuidador dice “nueva tarea” o cuando hace clic en el botón “nueva tarea”.
2. La aplicación muestra una tabla con los atributos de la tarea.
3. La aplicación pregunta por el nombre de la tarea.
4. El cuidador dice el nombre de la tarea.
5. La aplicación pregunta por la descripción de la tarea.
6. El cuidador dice los pasos a realizar, usando las expresiones “primero”, “después” o “luego” y “finalmente”.
7. La aplicación pregunta por la hora de realización de la tarea.
8. El cuidador dice la hora de ejecución de la tarea.
9. La aplicación pregunta por los días de repetición de la tarea.
10. El cuidador dice los días en los que se repite la tarea.
11. La aplicación pregunta por la duración estimada de la tarea.
12. El cuidador dice la duración estimada de la tarea.
13. La aplicación guarda la tarea en la base de datos.
14. La aplicación muestra los detalles de la tarea guardada.

Flujo de eventos alternativo:

4. La respuesta del cuidador no es válida. La aplicación vuelve a preguntar por el nombre de la tarea.
5. La respuesta del cuidador no es válida. La aplicación vuelve a preguntar por la descripción de la tarea.
7. La respuesta del cuidador no es válida. La aplicación vuelve a preguntar por la hora de ejecución de la tarea.
9. La respuesta del cuidador no es válida. La aplicación vuelve a preguntar por los días de repetición de la tarea.
11. La respuesta del cuidador no es válida. La aplicación vuelve a preguntar por la duración estimada de la tarea.
13. La aplicación no puede guardar la tarea en la base de datos, muestra un error y un mensaje invitando al cuidador a intentar el proceso de nuevo.

2. Eliminar tarea

Precondición: La aplicación está en funcionamiento, el cuidador se encuentra en la pantalla “Tareas” y existe una tarea con el nombre de esa tarea.

Postcondición: La tarea y toda su información se elimina de la base de datos de la aplicación.

Flujo de eventos principal:

1. El caso de uso comienza cuando el cuidador dice “eliminar tarea” o cuando hace clic en el botón “eliminar tarea”.
2. La aplicación muestra la lista de tareas y pregunta cuál quiere eliminar.
3. El cuidador dice el nombre de la tarea que quiere eliminar.
4. La aplicación elimina la tarea y su información de la base de datos.
5. La aplicación vuelve a mostrar la lista de tareas actualizada.

Flujo de eventos alternativo:

4. El nombre de la tarea no está en la lista de tareas existentes. La aplicación vuelve a preguntar qué tarea quiere eliminar.

Flujo de eventos alternativo:

4. La aplicación no puede eliminar la tarea. La aplicación muestra un error y un mensaje invitando al cuidador a intentar el proceso de nuevo.

3. Consultar tareas

Precondición: La aplicación está en funcionamiento y el cuidador se encuentra en la pantalla “Tareas”.

Postcondición: La aplicación muestra la lista de tareas almacenadas.

Flujo de eventos principal:

1. El caso de uso comienza cuando el cuidador o el usuario dice “mis tareas” o cuando hace clic en el botón “mis tareas”.
2. La aplicación muestra la lista de tareas.

4. Elegir avatar

Precondición: La aplicación está en funcionamiento y el usuario o cuidador se encuentra en la pantalla inicial.

Postcondición: La aplicación guarda el número de avatar que se utilizará durante toda la sesión.

Flujo de eventos principal:

1. El caso de uso comienza cuando la aplicación pregunta al usuario qué avatar quiere elegir.
2. el usuario dice “mujer”, “Carlota” o hace clic en la imagen del avatar femenino si quiere seleccionar el personaje femenino o dice “hombre”, “Marcos” o hace clic en la imagen del avatar masculino para seleccionar el personaje masculino.
3. La aplicación guarda el número asociado al avatar seleccionado por el usuario.
4. La aplicación muestra el avatar seleccionado en las pantallas más importantes de la aplicación durante toda la sesión.

5. Realizar cuestionario

Precondición: La aplicación está en funcionamiento y es el día establecido para la realización del cuestionario semanal.

Postcondición: La aplicación realiza tres preguntas al usuario: sobre su satisfacción con la aplicación durante esa semana, sobre cuántas tareas ha realizado esa semana y sobre cómo de fácil le ha parecido usar la aplicación en esa semana.

Flujo de eventos principal:

1. El caso de uso comienza cuando el usuario dice “realizar cuestionario”, “cuestionario” o hace clic en el botón “Realizar cuestionario”.
2. La aplicación muestra tres cuestionarios diferentes: “Cuestionario cognitivo”, “Cuestionario de habilidad con la app” y “Cuestionario de satisfacción”.

Flujo de eventos alternativo:

3. El usuario dice “Cuestionario cognitivo” o hace clic en su botón correspondiente.
4. La aplicación muestra unas preguntas de orientación temporal.
5. El usuario hace clic en “Siguiente pregunta”.
6. La aplicación muestra unas preguntas de orientación espacial.
7. El usuario hace clic en “Siguiente pregunta”.
8. La aplicación muestra unas preguntas de recuerdo inmediato.
9. El usuario hace clic en el botón “Cerrar cuestionario”.
10. Los resultados se envían por correo electrónico al cuidador del usuario final y el caso de uso termina.

Flujo de eventos alternativo:

3. El usuario dice “Cuestionario de habilidad con la app” o hace clic en su botón.
4. La aplicación comprueba que el cuestionario no ha sido realizado por el usuario en esa semana.
5. La aplicación muestra y narra la primera pregunta: “¿Te ha resultado fácil usar la aplicación? Di “fácil” o “difícil”.
6. El usuario dice “fácil” o “difícil” o hace clic en su botón correspondiente.
7. Los resultados de esa semana son almacenados en la aplicación y se termina el caso de uso.

Flujo de eventos alternativo:

3. El usuario dice “Cuestionario de satisfacción” o hace clic en su botón.
4. La aplicación comprueba que el cuestionario no ha sido realizado por el usuario en esa semana.
5. La aplicación muestra y narra la segunda pregunta: “Del 1 al 5, ¿cuánto te gusta la aplicación?”.
6. El usuario dice un número entre 1 y 5 o hace clic en el botón correspondiente.
7. Los resultados de esa semana son almacenados en la aplicación y se termina el caso de uso.

6. Consultar calendario

Precondición: La aplicación está en funcionamiento y el usuario se encuentra en la pantalla de opciones de funcionalidades.

Postcondición: La aplicación muestra el calendario semanal con las tareas planificadas por el usuario, organizadas según la hora y día establecidos.

Flujo de eventos principal:

1. El caso de uso comienza cuando el usuario dice “calendario” o cuando hace clic en el botón “calendario”.
2. La aplicación muestra el calendario con los días de la semana y las tareas del usuario en su hora y días correspondientes.

7. Consultar progreso

Precondición: La aplicación está en funcionamiento y el usuario se encuentra en la pantalla de opciones de funcionalidades.

Postcondición: La aplicación muestra gráficos de los resultados obtenidos en el cuestionario semanal realizado al usuario.

Flujo de eventos principal:

1. El caso de uso comienza cuando el usuario dice “progreso” o cuando hace clic en el botón “progreso”.
2. La aplicación muestra tres botones: “ver mis tareas completadas”, “mi satisfacción” y “mi habilidad con la app”.
3. El usuario dice “tareas completadas” o clic en su botón.
4. La aplicación recupera los resultados de la pregunta sobre completitud de tareas realizada al usuario en el cuestionario de esa semana.
5. La aplicación muestra un gráfico de barras con el número de las tareas completadas por el usuario VS. El número de tareas planificadas por el usuario en esa semana.

Flujo de eventos alternativo:

3. El usuario dice “satisfacción”.
4. La aplicación recupera los resultados de la pregunta sobre satisfacción con la aplicación

realizada al usuario en el cuestionario de esa semana.

5. La aplicación muestra un gráfico de sector según la satisfacción del usuario con la aplicación esa semana junto con un mensaje de agradecimiento por su valoración para esa semana.

Flujo de eventos alternativo:

3. El usuario dice “habilidad”.

4. La aplicación recupera los resultados de la pregunta sobre la facilidad de uso de la aplicación realizada al usuario en el cuestionario de esa semana.

5. La aplicación muestra un mensaje de alegría si al usuario le ha resultado fácil usar la aplicación esa semana, o un mensaje de pena si al usuario le ha resultado difícil usar la aplicación esa semana.

8. Conversar con el chat

Precondición: La aplicación está en funcionamiento y el usuario se encuentra en la pantalla de opciones de funcionalidades.

Postcondición: La aplicación responde a las preguntas del usuario mediante Inteligencia Artificial, ofreciendo la respuesta tanto por voz como a través de un chat visual con bocadillos que muestran los mensajes.

Flujo de eventos principal:

1. El caso de uso comienza cuando el usuario dice “chat” o cuando hace clic en el botón “chat”.
2. La aplicación pregunta al usuario qué desea saber.
3. El usuario formula su pregunta por voz.
4. La aplicación responde por voz y muestra los mensajes en el chat.

9. Recibir recordatorio

Precondición: La aplicación está en funcionamiento y es el día y hora especificados en una tarea.

Postcondición: La aplicación muestra el recordatorio de la tarea.

Flujo de eventos principal:

1. El caso de uso comienza cuando la aplicación muestra un mensaje con el nombre de la tarea a realizar.
2. El caso de uso termina cuando el usuario hace clic en el botón rojo o dice “Cerrar recordatorio”.

10. Realizar tarea

Precondición: La aplicación está en funcionamiento y el usuario ha recibido un recordatorio de una tarea.

Postcondición: La aplicación marca la tarea como realizada y ya no mostrará más recordatorios de esa tarea para ese día.

Flujo de eventos principal:

1. El caso de uso comienza cuando la aplicación muestra la pregunta “¿Has realizado la tarea?”.

Flujo de eventos alternativo:

2. El usuario hace clic en el botón de “Sí” o dice “sí”.
3. Se termina el caso de uso.

Flujo de eventos alternativo:

2. El usuario hace clic en el botón “No” o dice “no”.
3. La aplicación espera el periodo especificado en la tarea.

Flujo de eventos alternativo:

4. Pasado el periodo, el número de veces especificado en la tarea es mayor que 0: vuelta al 1

Flujo de eventos alternativo:

4. Pasado el periodo, el número de veces especificado en la tarea es igual a 0: se acaba el caso de uso.

11. Recibir premio

Precondición: La aplicación está en funcionamiento y el usuario ha marcado que ha realizado una tarea.

Postcondición: La aplicación ofrece una recompensa al usuario.

Flujo de eventos principal:

1. El caso de uso comienza cuando tras completar una tarea, la aplicación muestra: *"¡Enhorabuena por completar la tarea! Elige tu PREMIO: juego de memoria, vídeo o música"*.
2. La aplicación muestra tres botones: "juego", "vídeo" y "música".

Flujo de eventos alternativo:

3. El usuario pulsa el botón "juego" o dice "juego".
4. La aplicación permite al usuario jugar al minijuego de secuencia de colores.

Flujo de eventos alternativo:

3. El usuario pulsa el botón "vídeo" o dice "vídeo".
4. La aplicación muestra un vídeo en *YouTube* y se termina el caso de uso.

Flujo de eventos alternativo:

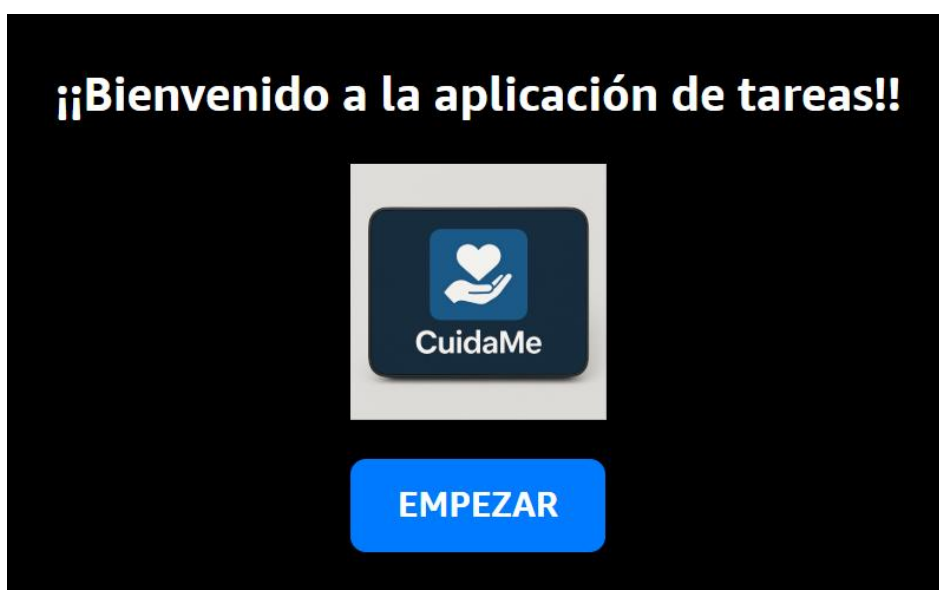
3. El usuario pulsa el botón "música" o dice "música".
4. La aplicación reproduce una canción en *YouTube* y se termina el caso de uso.

Anexo C. Pantallas de CuidaMe

A continuación, se presentan todas las pantallas de la interfaz: pantallas de generales la aplicación, del usuario final y del cuidador.

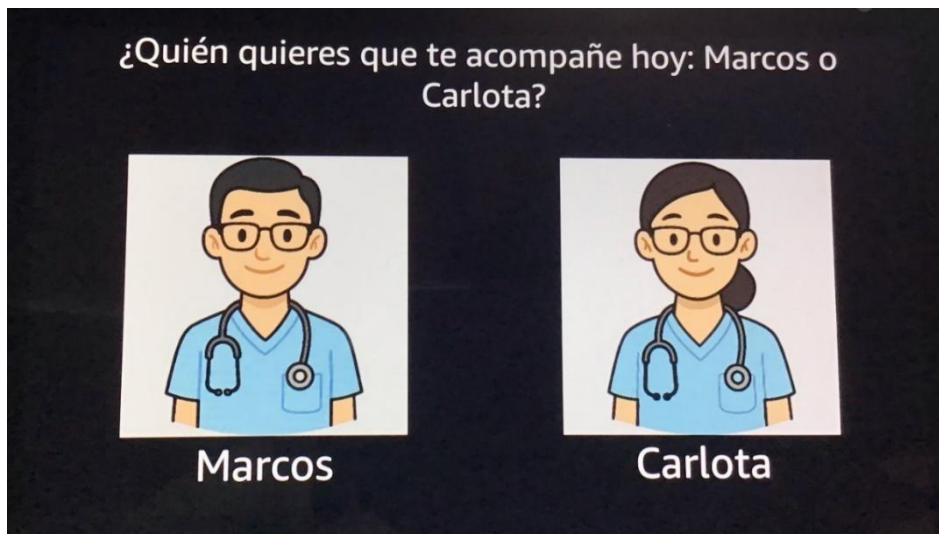
A. Pantallas generales de la aplicación

1. Pantalla de Bienvenida



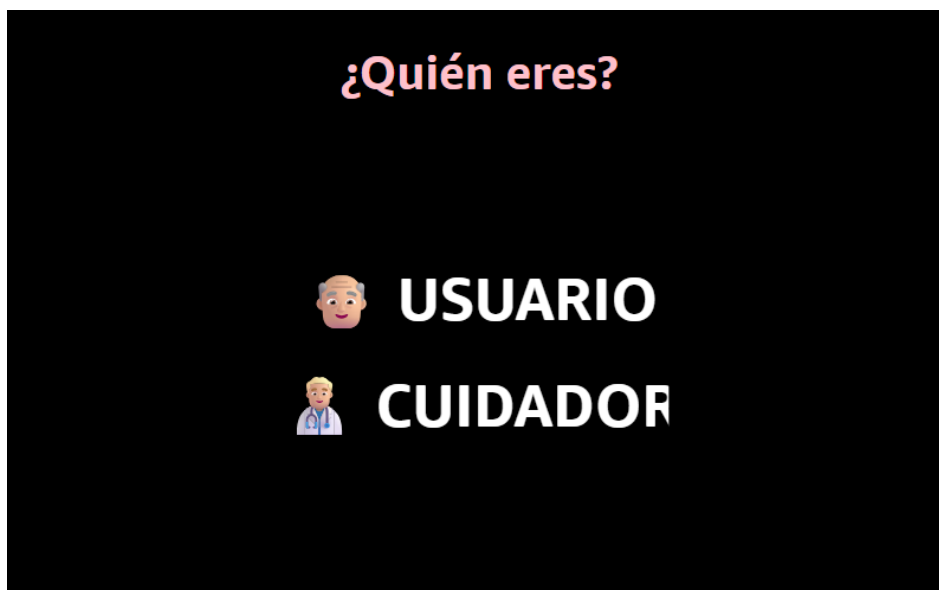
Esta pantalla da la bienvenida al usuario, le presenta brevemente la aplicación y le explica sus principales funcionalidades. Indica que puede interactuar tanto por voz como por tacto, y le indica que debe decir o pulsar “empezar” para continuar.

2. Pantalla de avatares



Esta pantalla permite al usuario elegir el personaje virtual que lo acompañará durante la experiencia, cuya voz será acorde al género del personaje elegido: una mujer o un hombre, ambos con estetoscopio y bata de médicos. La selección puede hacerse diciendo el nombre del avatar (“Carlota” o “Marcos”) o tocando la imagen correspondiente.

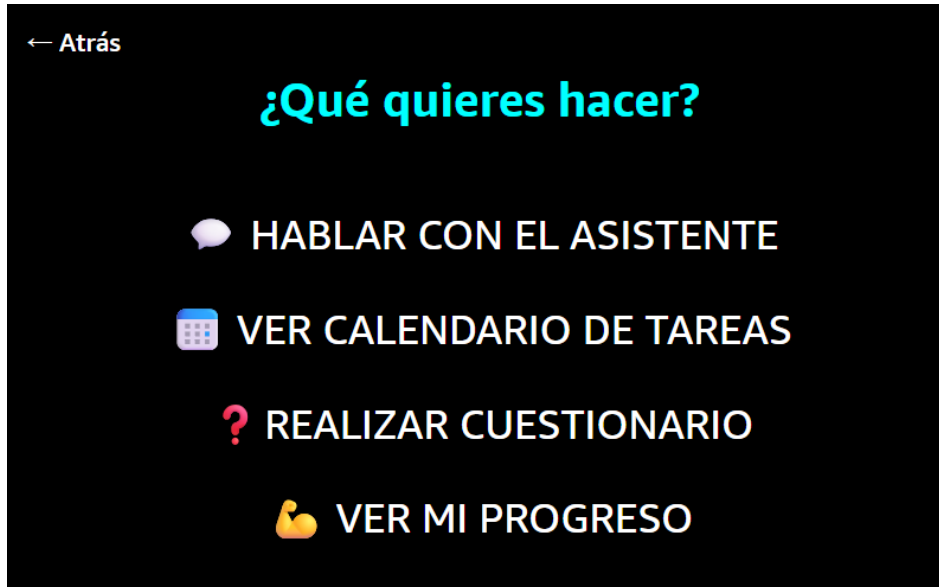
3. Pantalla de selección de usuario



Esta pantalla le pregunta al usuario si es usuario final o cuidador para poder mostrarle a continuación las pantallas relacionadas con su perfil.

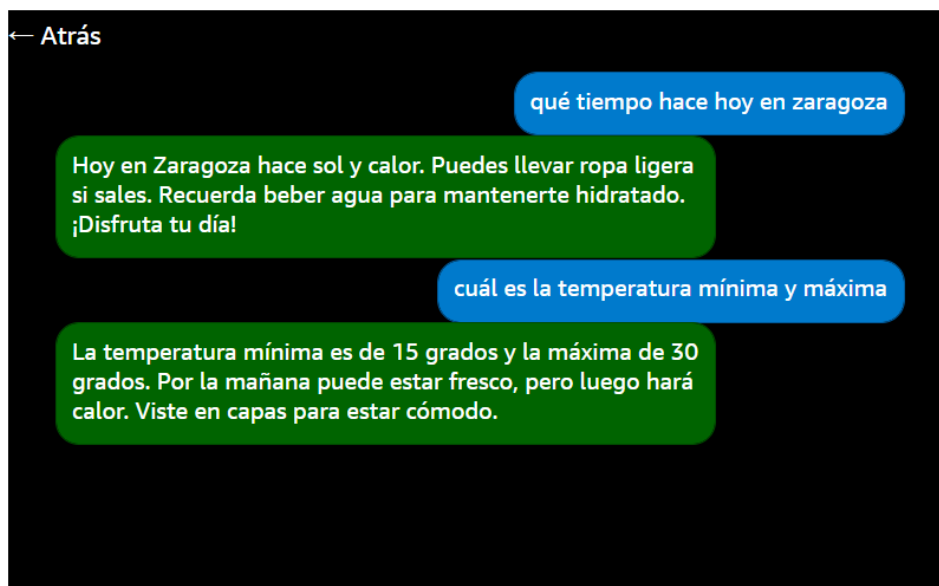
B. Pantallas del usuario final

4. Pantalla inicial



Desde esta pantalla, el usuario puede acceder a cuatro funcionalidades principales: hablar con el asistente a través de un chat, ver el calendario de tareas semanales, realizar los cuestionarios y ver el seguimiento del progreso. Cada una de estas opciones se pueden activar mediante comandos de voz (“chat”, “calendario”, “cuestionario” o “progreso”) o seleccionándolas directamente tocando la pantalla.

5. Pantalla “Hablar con el asistente”



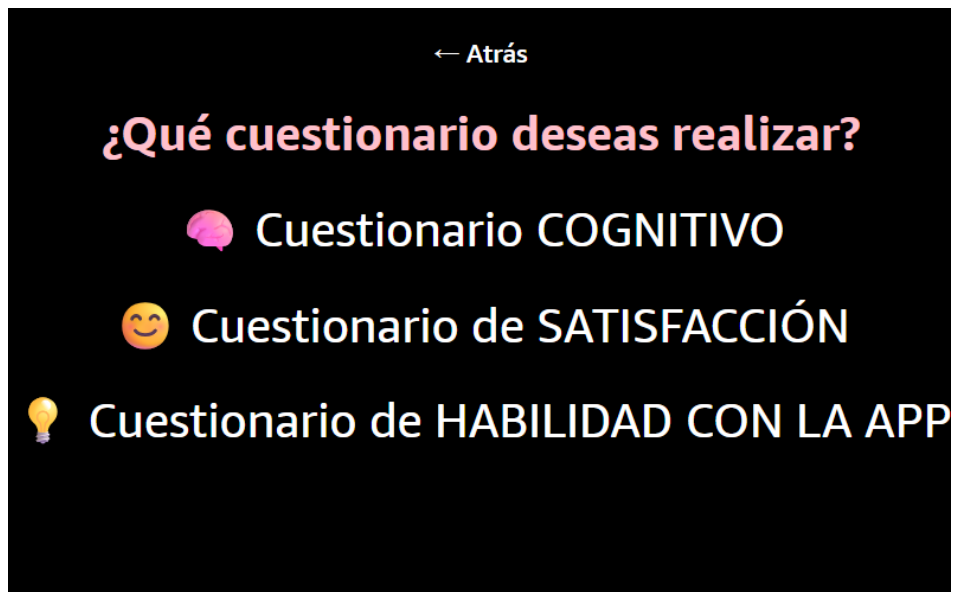
Ofrece un asistente conversacional de Inteligencia Artificial (conectado con ChatGPT) con el que el usuario puede interactuar libremente. El chat está diseñado para resolver dudas, ofrecer apoyo en la realización de tareas o simplemente conversar. La aplicación inicia la conversación preguntando: “¿Qué quieres saber?”, el usuario contesta y así empieza la interacción.

6. Pantalla “Ver calendario de tareas”



Esta pantalla muestra las tareas organizadas en un calendario semanal, mientras el personaje virtual explica el funcionamiento del mismo. Para cada tarea se indican sus días programados y su hora de ejecución.

7. Pantalla “Realizar cuestionario”



Esta pantalla muestra los tres tipos de cuestionario que existen como opción a elegir por el usuario: cognitivo, satisfacción y habilidad con la aplicación.

8. Pantallas de “Cuestionario cognitivo”

Estas pantallas muestran el test cognitivo “*MINI MENTAL STATE EXAMINATION (MMSE)*” (ver [Anexo G: “Mini Mental State Examination \(MMSE\)”](#)). Se ha dividido en tres pantallas: la primera con preguntas sobre orientación temporal, la siguiente acerca de la orientación espacial y la última evalúa el recuerdo inmediato.

← Atrás



Orientación Temporal

1. ¿En qué año estamos?
2. ¿En qué estación?
3. ¿En qué día (fecha)?
4. ¿En qué mes?
5. ¿En qué día de la semana?

SIGUIENTE PREGUNTA



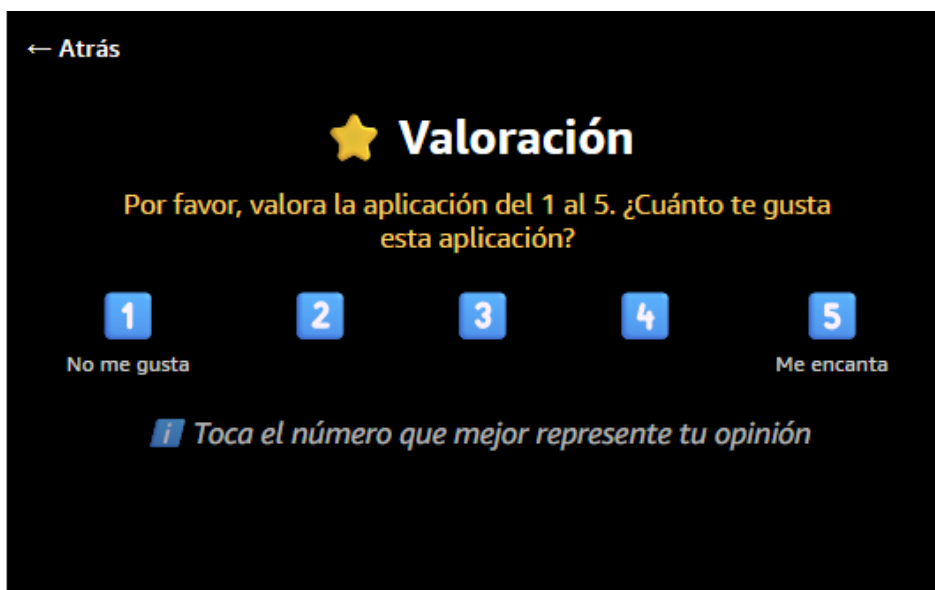
Orientación Espacial

1. ¿En qué lugar estamos?
2. ¿En qué planta o sala?
3. ¿En qué pueblo o ciudad?
4. ¿En qué provincia?
5. ¿En qué país o comunidad?

SIGUIENTE SECCIÓN

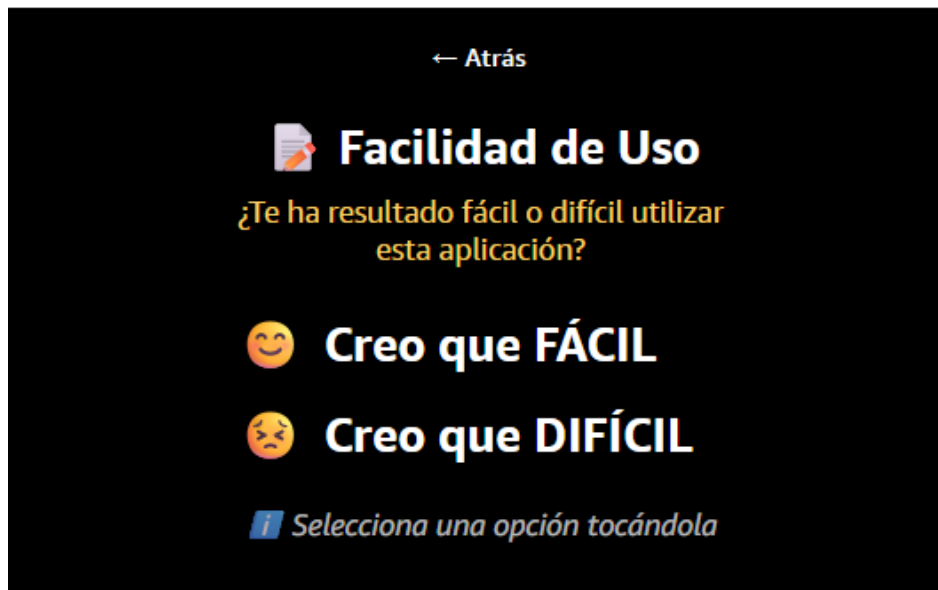


9. Pantalla “Cuestionario de satisfacción”



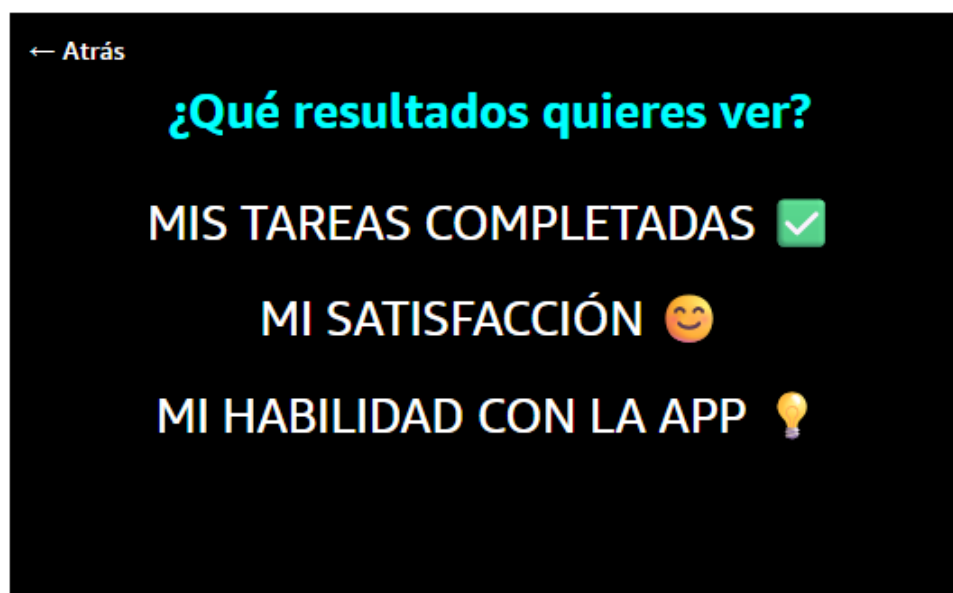
Esta pantalla muestra el cuestionario de satisfacción de la aplicación a realizar por el usuario final. El usuario puede clicar uno de los 5 botones o decir el número correspondiente para registrar su valoración acerca de la aplicación.

10. Pantalla “Cuestionario de habilidad con la app”



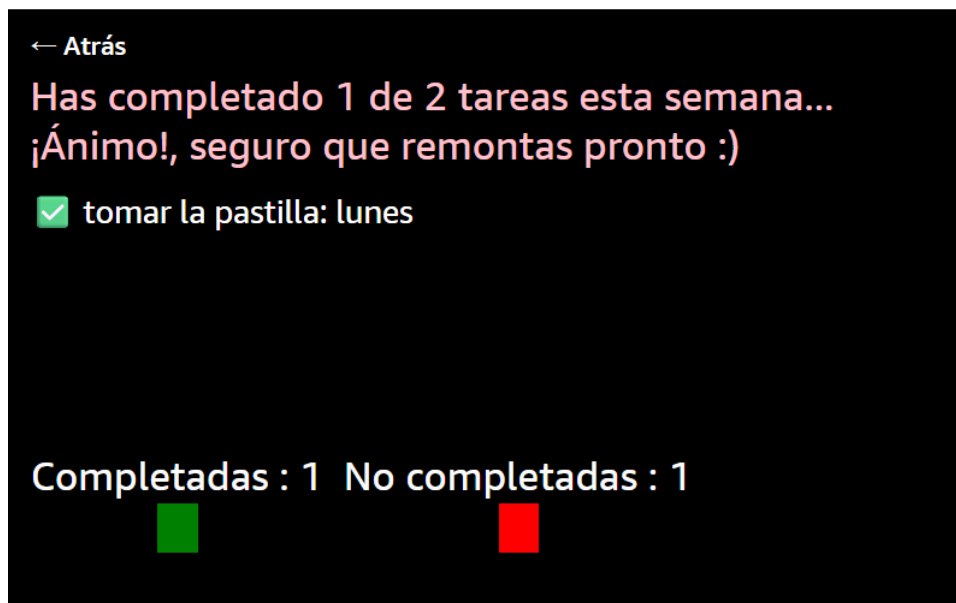
Esta pantalla muestra el cuestionario de facilidad de uso o manejo de la aplicación, a realizar por el usuario final. El usuario puede decir “fácil” o “difícil” o bien seleccionar la frase correspondiente en la pantalla.

11. Pantalla “Ver mi progreso”



La pantalla permite al usuario elegir la visualización de los resultados del usuario final: de su grado de cumplimiento de las tareas programadas durante esa semana, de los cuestionarios semanales sobre su satisfacción con la herramienta y su facilidad de uso.

12. Pantalla “Mis tareas completadas”



Esta pantalla permite al usuario visualizar las tareas que ha realizado en la semana y la comparativa con las tareas pendientes que no ha realizado, en un gráfico de barras.

13. Pantalla “Mi satisfacción”

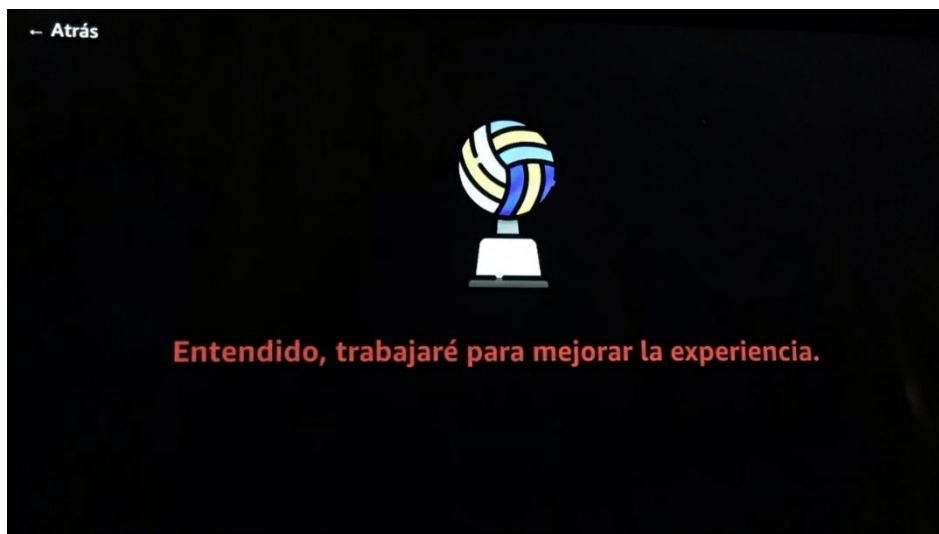


Esta pantalla muestra el gráfico que corresponde al resultado del cuestionario de satisfacción realizado por el usuario final. Este ejemplo tiene como texto “Excelente” y como porcentaje “100%”, lo que significa que el usuario final ha valorado la aplicación con un 5/5.

14. Pantallas “Mi habilidad con la app”



- Si el usuario ha tenido una experiencia positiva durante la semana, esta pantalla muestra un resultado favorable del cuestionario de facilidad de uso, indicando que la interacción con la aplicación ha sido sencilla.



- En caso contrario, se presenta una pantalla con un resultado negativo, lo que señala que el usuario ha encontrado dificultades en el uso de la aplicación esa semana.

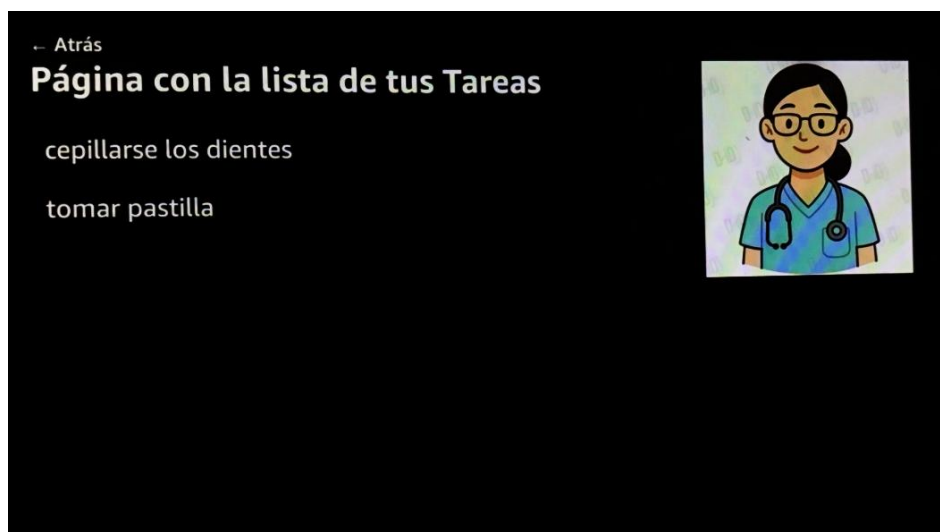
C. Pantallas del cuidador

15. Pantalla de gestión de tareas



Esta pantalla permite al cuidador gestionar las tareas del usuario: visualizar tareas, crearlas o eliminarlas.

16. Pantalla “Ver mis tareas”



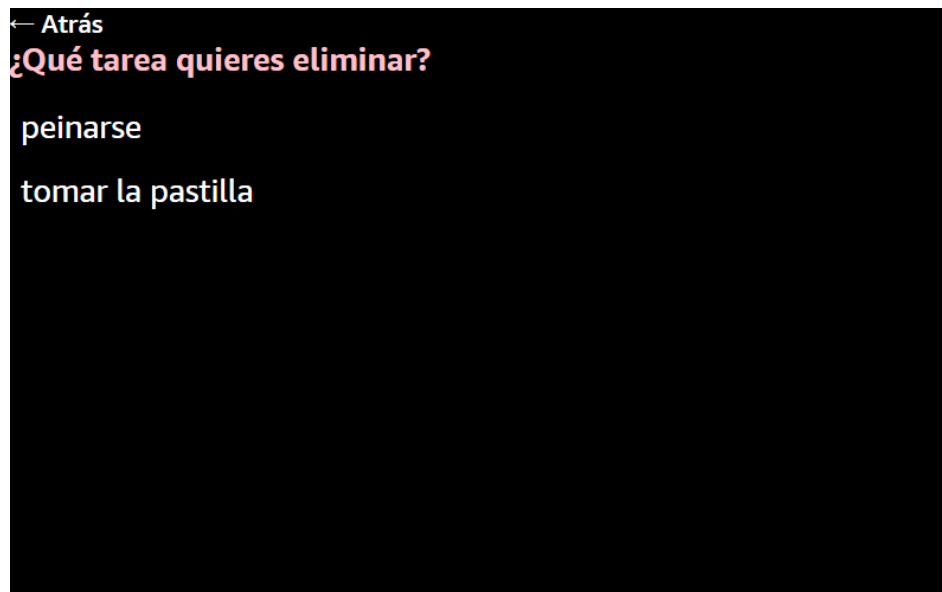
Esta pantalla permite al cuidador visualizar todas las tareas programadas para el usuario final en una lista. El cuidador puede hacer clic o decir el nombre de una tarea para ver sus detalles:

nombre, pasos a seguir, días y hora de repetición, duración, frecuencia de seguimiento y periodo de repetición.

17. Pantalla “Crear tarea”

Esta pantalla guía al cuidador en la creación de una nueva tarea para el usuario. La aplicación solicita uno a uno los campos necesarios: nombre de la tarea, pasos detallados, días y hora de repetición, duración, frecuencia con la que se preguntará por su realización y periodo de repetición. El cuidador responde por voz. Cuando ya se han rellenado todos los datos, la aplicación muestra la imagen de los detalles de la tarea recién creada.

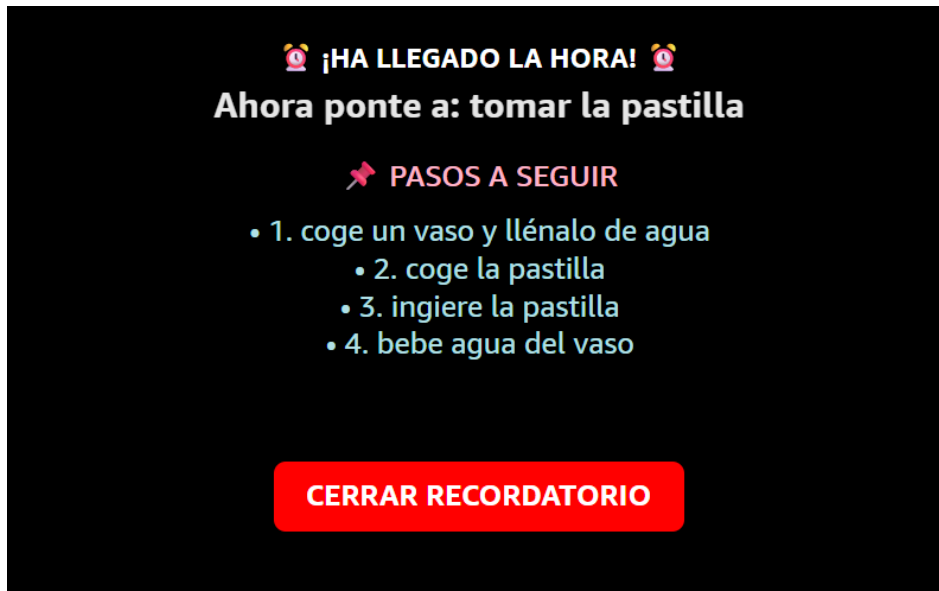
18. Pantalla “Eliminar tarea”



Esta pantalla permite al usuario eliminar una tarea de la lista de tareas programadas, o bien seleccionando su nombre en pantalla o bien diciéndolo por voz.

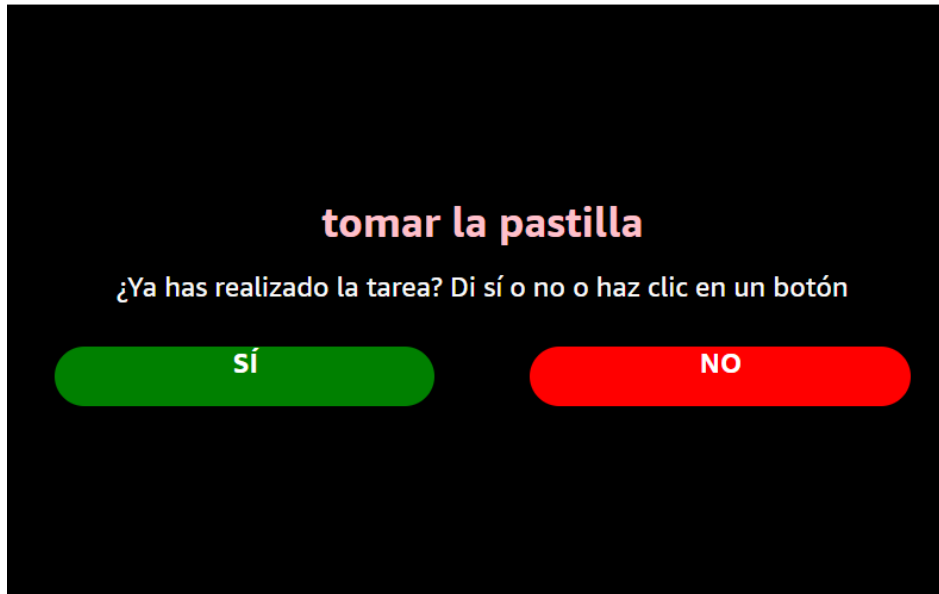
D. Pantallas que se lanzan al usuario en un momento determinado

19. Pantalla de recordatorio

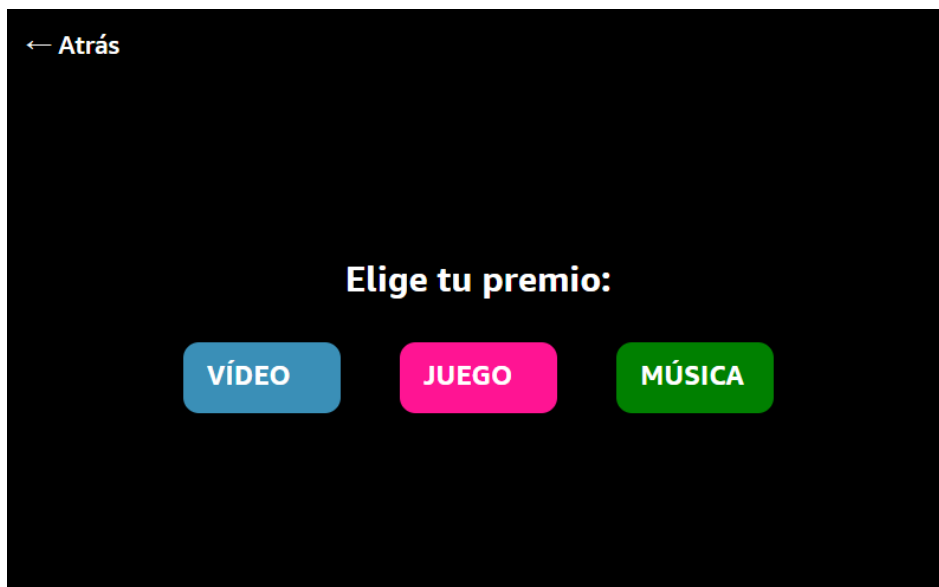


Esta pantalla se lanza cuando llega la hora y el día de una tarea programada. Expone el nombre de la tarea con los pasos a seguir por el usuario final para incentivarlo a realizar la tarea en ese preciso instante. Cuando el usuario ha leído lo que debe hacer, puede hacer clic en el botón rojo o decir “cerrar recordatorio”.

20. Pantalla de premios



Esta pantalla muestra la pregunta de confirmación de si ha realizado la tarea del recordatorio o no. Se muestra cada “periodo” tiempo durante “veces” veces, ambos campos incluidos en los detalles de la tarea. El usuario final puede decir “sí” o clicar el botón verde para indicar que ha completado la tarea, o bien decir “no” o clicar el botón rojo para indicar que todavía no ha realizado la tarea, en este caso, tomar la pastilla.



Esta pantalla aparece cuando el usuario ha realizado la tarea y lo ha comunicado en la pantalla anterior. Muestra tres opciones de premio que son la recompensa por haber realizado la tarea, el

usuario final puede elegir una de ellas: ver un vídeo (vídeo de deporte en *YouTube*), jugar a un juego (juego de memoria “Secuencia de colores”) o escuchar música (canción en *YouTube*).

21. Pantalla de juego “Secuencia de colores”



Esta pantalla forma parte del juego de memoria “Secuencia de colores”. En ella se muestra la palabra que el usuario final debe repetir con la voz, y una imagen de todos los colores que conforman el juego.

Anexo D. Elección del estilo de personaje virtual a utilizar

Para seleccionar un estilo de personaje virtual que fuera adecuado para los usuarios finales de la aplicación, se decidió realizar una evaluación mediante un cuestionario, que permitiera determinar qué tipo de modelo de avatar (creados con Inteligencia Artificial) eran los más adecuados. En primer lugar, se presenta el cuestionario enviado a los usuarios finales, para posteriormente comentar los resultados de esta evaluación.

Avatares para aplicación de fomento de la autonomía

Se está desarrollando una aplicación para un Trabajo de Fin de Grado de Ingeniería Informática que busca ayudar a personas mayores, personas con dificultades cognitivas o físicas y personas en situación de vulnerabilidad. El objetivo es fomentar su **autonomía e independencia**, facilitando la organización de sus actividades cotidianas. En ella los usuarios podrán: **crear nuevas tareas, editarlas y consultarlas en un calendario semanal, todo mediante comandos de voz o tocando la pantalla** (ya que se usará en el dispositivo Alexa Show).

Para mejorar la experiencia del usuario, se ha pensado incorporar un avatar que actuará como personaje virtual y le acompañará durante toda la sesión. Este avatar explicará con vídeos, paso a paso, cómo usar la aplicación, actuando como guía y apoyo. Pero aquí es donde necesitamos tu ayuda:

Tú que representas a nuestros usuarios finales, por favor elige el avatar que más te guste :)
Piensa que debe ser amigable, cercano y acorde al contexto, ya que va dirigido a personas con dificultades.

¡¡¡¡MUCHAS GRACIAS!!!!

carlotamoncasi@gmail.com [Switch account](#)

 Not shared

* Indicates required question

¿Qué personaje masculino te gusta más? *



☐ Médico



☐ Estilo animado

¿Qué personaje femenino te gusta más? *



☐ Médico



☐ Estilo animado

Submit

Clear form

Resultados

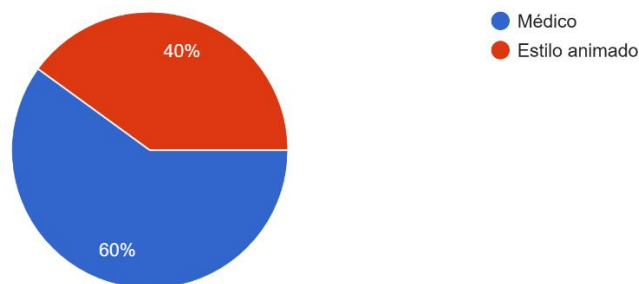
Este formulario se distribuyó vía WhatsApp a los familiares del usuario final para que lo ayudasen a realizarlo. Tras recabar las respuestas de diez personas mayores, se concluyó que el personaje masculino no realista fue elegido en 6 de 10 casos, y el femenino en 7 de 10. Los usuarios encuestados argumentaron que el estilo de avatar con el que se sentían más cómodas y acompañadas era el menos realista y de apariencia médica. Por este motivo, los personajes virtuales incluidos en la aplicación adoptan este aspecto: el avatar femenino y el masculino con apariencia de médicos (ver apartado [4.1.2: “Personaje virtual interactivo”](#)).

Varios usuarios justificaron su elección señalando que preferían los avatares más sencillos y familiares, ya que se dejaban influir por sus propias dificultades con la tecnología, optando por figuras ficticias que les transmitieran confianza y cercanía.

A continuación, se presentan de forma gráfica los resultados de cada una de las preguntas de la encuesta.

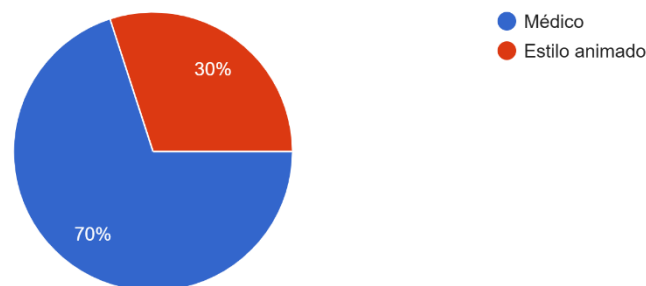
¿Qué personaje masculino te gusta más?

10 responses



¿Qué personaje femenino te gusta más?

10 responses



Anexo E. Lista de tareas

A continuación, se listan unas tareas de ejemplo para la aplicación con sus respectivas descripciones. Esta lista se utilizará para crear algunas tareas que aparecerán al principio por defecto en la aplicación.

TAREAS DE LA APP MOVIL

Por ejemplo,

Cepillarse los dientes: Usa el cepillo y la pasta de dientes. Recuerda enjuagarte después.

1. Lavarse, asearse: Ponte en frente del lavabo. Lávate las manos y la cara. Lávate con un poco de agua y jabón en las axilas. Cierra el grifo. Sécate con la toalla.
2. Peinarse: Ponte delante de un espejo, coge el peine o el cepillo y péinate.
3. Cepillarse los dientes: Coge el cepillo y echa pasta de dientes. Cepilla tus dientes de arriba abajo y desde delante hacia atrás. También por dentro. Enjuágate después.
4. Vestirse: Elige la ropa que te vas a poner. Quítate el pijama si lo llevas puesto. Ponte la ropa que has elegido para hoy.
5. Desayunar: Ve a la cocina y prepárate el café o zumo. También puedes hacerte unas tostadas o comerte un bollo o una fruta.
6. Doblar y guardar la ropa: Ve al lugar donde tengas la ropa para doblar. Dobla la ropa y después guárdala en los armarios y cajones que correspondan.
7. Limpiar, barrer: Coge el trapo del polvo y limpia los muebles. Coge el cepillo y barre el suelo. Con el recogedor recoge lo que has barrido y échalo a la basura.
8. Salir a caminar, pasear: Mira el tiempo que hace. Si es necesario ponte una chaqueta o abrigo o coger el paraguas. Coge las llaves de casa y sal a disfrutar de tu paseo.
9. Salir a una cafetería o bar: Coge las de casa y dinero para tomarte algo. Sal a disfrutar de un rato agradable.
10. Conversar con alguien: Decide a quien quieres llamar. Coge el teléfono y busca el número en la agenda. Marca a la persona con la que quieras hablar.
11. Jugar cartas: Busca la baraja de cartas donde la tenías guardada. Llama a una persona con la que quieras jugar a las cartas. Disfruta de la partida.

12. Dibujar: Coge papel, lápiz y pinturas. Elige un lugar bien iluminado. Siéntate en una silla cómoda y utiliza una mesa amplia. Piensa que dibujar y hazlo.
13. Hacer manualidades: Busca los materiales que necesitas. Elige un lugar bien iluminado. Siéntate en una silla cómoda y utiliza una mesa amplia. ¡Manos a la obra!
14. Hacer ejercicios de gimnasia y deporte: Vístete con ropa y calzado deportivo. Ve al lugar donde realizar la actividad. ¡Disfruta de hacer deporte!
15. Comer a medio día: Ve a la cocina. Prepara la comida. Pon la mesa. Sirve la comida. ¡Buen provecho!
16. Lavar los platos: Usa estropajo y líquido lavaplatos. Frota bien todos los platos y cubiertos. Seca los utensilios en el escurridor.
17. Descanso o dormir la siesta: Ve a tu habitación. Ponte ropa cómoda. Pon el despertador a la hora que te quieras levantar. Túmbate y descansa.
18. Merendar: Ve a la cocina y prepárate la merienda. ¿Qué te apetece? Un bocadillo, un sándwich o una fruta. Elige y buen provecho.
19. Cantar canciones: Ve a lugar donde está el Karaoke. Elige una canción y a disfrutar.
20. Bailar: Elige la canción que quieres bailar. Ponla en tu reproductor de música. ¡Mueve el cuerpo como tú sabes!
21. Recitar poesías: Elige la poesía que quieres recitar. Recítala en voz alta.
22. Leer un libro: Ve a la biblioteca. Elige el libro que más te apetezca. Elige un lugar cómodo e iluminado. Disfruta de la lectura.
23. Ver fotos: Coge el álbum de fotos. Siéntate en un lugar cómodo. Ve las fotos. Puedes ir contando que ocurre en ellas y de cuando son.
24. Escuchar música: Enciende la radio y busca una cadena de música. También puedes elegir la música que te apetece y ponerla en tu reproductor de música.
25. Hacer crucigramas: Coge un libro de crucigramas y un lápiz. Elige un sitio cómodo para sentarte. ¡Disfruta de tu crucigrama!
26. Cuidar las plantas: Coge la regadera y llénala de agua. Ve al sitio donde tengas tus plantas y riégalas. Si ves alguna hoja seca puedes quitarla.
27. Tocar el piano: Ve a donde está el piano. Elige la canción que quieres tocar. Siéntate de forma cómoda para tocar y adelante, disfruta.
28. Ver la televisión: Ve al salón. Coge el mando del televisor. Siéntate en el sillón. Pulsa el botón de encendido. Elige y pulsa el botón del canal que quieras ver.

29. Ver una película: Elige la película. Enciende el reproductor de películas y pon la película elegida. Ponte cómodo en tu sillón y disfruta.
30. Visitar a la familia, a un amigo: Llama a un amigo por teléfono y avísale que vas a visitarle. Coge las llaves de casa y ve a verle.
31. Cenar: Ve a la cocina. Prepara la cena. Pon la mesa. Sirve la cena. ¡Buen provecho!
32. Bañarme o ducharme: Desnúdate y entra en la bañera o ducha. Lávate bien el pelo con champú. Frota con esponja y jabón el cuerpo. Aclárate y cierra el grifo. Sécate.
33. Ir a la cama a dormir: Ve a tu habitación. Desnúdate y ponte el pijama. Pon el despertador a la hora que te quieras levantar. Métete en la cama y descansa.

Anexo F. Documentos utilizados en la evaluación de usuarios

En este anexo se presentan los documentos que el usuario final ha debido completar para la evaluación final de la aplicación. Entre ellos se incluye el documento informativo y el de consentimiento informado, además del cuestionario de caracterización del usuario, que son entregados previamente a la realización de las pruebas. También se incluyen los cuestionarios que se entregan una vez finalizada la prueba: el cuestionario de usabilidad SUS y el cuestionario VAVA-Q adaptado a la aplicación.

DOCUMENTO DE INFORMACIÓN Y CONSENTIMIENTO

DOCUMENTO DE INFORMACIÓN PARA EL PARTICIPANTE

Título de la investigación:

Promotor: Universidad de Zaragoza

Investigadora Principal: Sandra Baldassarri **email:** sandra@unizar.es

Lugar: EINA, Universidad de Zaragoza

1. Introducción:

Nos dirigimos a usted para solicitar su participación en este estudio sobre **asistentes virtuales**. Su participación es absolutamente voluntaria, en ningún caso debe sentirse obligado a participar, pero es importante para obtener el conocimiento que necesitamos. Este proyecto ha sido aprobado por el Comité de Ética. Antes de tomar una decisión es necesario que:

- lea este documento entero
- entienda la información que contiene el documento
- haga todas las preguntas que considere necesarias
- tome una decisión meditada
- firme el consentimiento informado, si finalmente desea participar.

Si decide participar se le entregará una copia de esta hoja y del documento de consentimiento firmado. Por favor, consérvelo por si lo necesitara en un futuro.

2. ¿Por qué se le pide participar?

Se le solicita su colaboración como potencial usuario de aplicaciones basadas en asistentes virtuales. En total en el estudio participarán en torno a 20 usuarios.

3. ¿Cuál es el objeto de este estudio?

Avanzar en el desarrollo de aplicaciones basadas en asistentes virtuales que se ajusten a las necesidades de los usuarios.

4. ¿Qué tengo que hacer si decido participar?

Recuerde que su participación es voluntaria.

Se realizará una sesión de aproximadamente 30 minutos de duración. En cualquier momento podrá decidir dejar de participar en el estudio. **¿Qué riesgos o molestias supone?**

No se prevé ningún tipo de riesgo o molestia.

En todo momento estará con usted una persona cualificada para ayudarle y resolver sus dudas.

5. ¿Obtendré algún beneficio por mi participación?

Al tratarse de un estudio de investigación orientado a generar conocimiento usted no obtendrá ningún beneficio por su participación si bien contribuirá al avance científico y al beneficio social.

Usted no recibirá ninguna compensación económica por su participación.

6. ¿Cómo se van a tratar mis datos personales?

Este proyecto cumple con la Legislación relacionada con la protección de datos; en particular el Reglamento General de Protección de Datos de la Unión Europea (Reglamento UE 2016/679, de 27 de abril) y la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y Garantías de los Derechos Digitales. También con toda la normativa de ética en la investigación y, si es el caso, del tratamiento de datos de la investigación en salud e investigación biomédica. A continuación, le indicamos brevemente cómo trataremos sus datos personales:

Información básica sobre protección de datos.

Responsable del tratamiento: Sandra Baldassarri

Encargada interna: Carlota Moncasi

Finalidad: En la base de datos del estudio no se incluirán datos personales: ni el nombre, ni el número de historia clínica ni ningún dato que pueda identificarle. Todos los datos que se recojan estarán seudonimizados y sólo el personal sanitario podrá relacionarlos con su nombre. Sólo el equipo investigador tendrá acceso a los datos recogidos y nadie ajeno al centro podrá consultar dichos datos.

Legitimación: El tratamiento de los datos de este proyecto o estudio queda legitimado por su consentimiento a participar.

Destinatarios: No se cederán datos a terceros salvo obligación legal.

Duración: Los datos personales serán destruidos una vez se haya cumplido con la finalidad para la que se recabaron y para las posibles revisiones o determinación de responsabilidades. Los resultados objeto de explotación, ya completamente anonimizados y sin datos personales, podrán ser conservados para su posible reutilización en otros trabajos de investigación. A partir de los resultados de la investigación, se podrán elaborar comunicaciones científicas para ser presentadas en congresos o revistas científicas, pero se harán siempre con datos agrupados y nunca se divulgará nada que le pueda identificar.

Derechos: Podrá ejercer sus derechos de acceso, rectificación, supresión y portabilidad de sus datos, de limitación y oposición a su tratamiento, de conformidad con lo dispuesto en el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) **ante la Investigadora Principal del Proyecto**, cuyos datos de contacto figuran en el encabezamiento de

2

este documento, o dirigiendo un correo electrónico al Delegado/a de Protección de Datos de la Universidad de Zaragoza (dpd@unizar.es). Si no viera atendida su petición podrá dirigirse en reclamación a la Agencia Española de Protección de Datos (<https://www.aepd.es>). Podrá consultar información adicional sobre protección de datos en la Universidad de Zaragoza en la dirección: <https://protecciondatos.unizar.es/>

9. ¿Se me informará de los resultados del estudio?

Usted tiene derecho a conocer los resultados del presente estudio, tanto los resultados generales como los derivados de sus datos específicos. También tiene derecho a no conocer dichos resultados si así lo desea. Por este motivo en el documento de consentimiento informado le preguntaremos qué opción prefiere. En caso de que desee conocer los resultados, el investigador le hará llegar los resultados.

10. ¿Puedo cambiar de opinión?

Tal como se ha señalado, su participación es totalmente voluntaria, puede decidir que no participe o se retirarse del estudio en cualquier momento sin tener que dar explicaciones y sin que esto repercuta en su atención en la residencia. Basta con que le manifieste su intención al investigador principal del estudio.

11. ¿Qué pasa si me surge alguna duda durante mi participación?

En caso de duda o para cualquier consulta relacionada con su participación puede ponerse en contacto con investigadores participantes en el estudio el investigador responsable, D^a Sandra Baldassarri por correo electrónico en la dirección sandra@unizar.es.

Muchas gracias por su atención, si finalmente desea participar en el estudio le rogamos que firme el documento de consentimiento que se adjunta.

DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, (nombre y apellidos del participante)

He leído la hoja de información que se me ha entregado.

He podido hacer preguntas sobre el estudio y he recibido suficiente información sobre el mismo.

He hablado con: Carlota Moncasi.

Comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

- 1) cuando quiera
- 2) sin tener que dar explicaciones
- 3) sin que esto repercuta en mis cuidados médicos

Presto libremente mi consentimiento para participar en este estudio y doy mi consentimiento para el acceso y utilización de mis datos conforme se estipula en la hoja de información que se me ha entregado.

Deseo ser informado sobre los resultados del estudio:

Sí/No (marque lo que proceda)

Firma del participante:

Fecha:

He explicado la naturaleza y el propósito del estudio al paciente/residente mencionado

Firma del Investigador:

Fecha:

CUESTIONARIO INICIAL DE CARACTERIZACIÓN

Le presentamos este cuestionario, que forma parte de un proyecto de interacción multimodal en el que se ha desarrollado una experiencia de uso con el asistente virtual Alexa.

Este cuestionario es muy importante para el proyecto y nos permitirá mejorar la experiencia para todos los usuarios que terminen haciendo uso del asistente.

Es muy sencillo de responder, por lo que le pedimos que responda en su totalidad. No hay respuestas correctas e incorrectas. Le pedimos sinceridad al contestar, para que su resultado sea útil.

Verá que el cuestionario tiene 9 preguntas agrupadas en 2 secciones. Contestar el cuestionario en su totalidad no llevará más de 5 minutos.

¡Muchas gracias por su colaboración!

DATOS DEMOGRÁFICOS

1. Género

☐ Masculino ☐ Femenino ☐ Otro

2. Edad

SITUACIÓN PERSONAL Y HÁBITOS COTIDIANOS

3. Mi capacidad visual para percibir las formas y siluetas en una pantalla digital (ordenador, tablet, móvil) es... ☐ Muy buena ☐ Buena ☐ Regular ☐ Mala ☐ Muy mala

4. Mi capacidad auditiva para escuchar indicaciones de un dispositivo (ordenador, tablet, móvil) es... ☐ Muy buena ☐ Buena ☐ Regular ☐ Mala ☐ Muy mala

5. Mi capacidad para manipular un dispositivo (ordenador, tablet, móvil) con las manos es... ☐ Muy buena ☐ Buena ☐ Regular ☐ Mala ☐ Muy mala

6. Señale con qué frecuencia utiliza la tecnología (ordenador, tablet, móvil), para conectarse a internet (ver las noticias, escuchar música, mirar vídeos...).

☐ Nunca ☐ Una vez al mes ☐ Un día a la semana ☐ Varias veces por semana ☐ Todos los días de la semana

7. Si no puede realizar una tarea en algún dispositivo electrónico (ordenador, tablet, móvil), ¿le genera alguna vez sentimientos de angustia, tristeza o ansiedad?

☐ Nunca ☐ Una vez al mes ☐ Un día a la semana ☐ Varias veces por semana ☐ Todos los días de la semana

8. Señale con qué frecuencia utiliza la tecnología (ordenador, tablet, móvil) para comunicarse con familiares y amigos a través de videoconferencia, mensajería instantánea, correo electrónico...

☐ Nunca ☐ Una vez al mes ☐ Un día a la semana ☐ Varias veces por semana ☐ Todos los días de la semana

CUESTIONARIO DE USABILIDAD SUS

	NO				SI
1. Creo que me gustaría usar este sistema frecuentemente					
	1	2	3	4	5
2. Encontré el sistema innecesariamente complejo					
	1	2	3	4	5
3. Pensé que el sistema era fácil de usar					
	1	2	3	4	5
4. Creo que necesitaría ayuda de un técnico para poder usar el sistema					
	1	2	3	4	5
5. Encontré que las funciones del sistema estaban integradas adecuadamente					
	1	2	3	4	5
6. Creo que hay mucha inconsistencia en el sistema					
	1	2	3	4	5
7. La mayoría de las personas aprenderían a usar este sistema rápidamente					
	1	2	3	4	5
8. El uso del sistema es muy confuso					
	1	2	3	4	5
9. Me sentí muy confiado con el uso del sistema					
	1	2	3	4	5
10. Necesito aprender un montón de cosas antes de usar apropiadamente el sistema					
	1	2	3	4	5

CUESTIONARIO VAVA-Q ADAPTADO

Le queremos preguntar sobre su experiencia con la aplicación CuidaMe.

Es muy sencillo de responder, por lo que le pedimos que responda en su totalidad. No hay respuestas correctas e incorrectas. Le pedimos sinceridad al contestar, para que su resultado sea útil.

Verá que el cuestionario tiene 12 preguntas. Deberá ir respondiendo a toda, una a una.

Contestar el cuestionario en su totalidad no le tomará más de 5 minutos.

¡Muchas gracias por su colaboración!

Por favor, responda a las 12 preguntas

Las cuestiones en este cuestionario se responden usando una escala de 7 posibilidades.

Nunca marque más de un número por escala

1. Utilizar el asistente virtual (Alexa) es una idea...

Valiosa ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ Desventajosa

2. Las personas que son importantes para mí (familia y amigos/as) piensan que

Debería utilizar asistentes virtuales ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ No debería utilizar asistentes virtuales

3. Creo que seguir las instrucciones de los asistentes virtuales con los recursos y conocimientos que tengo, me será

Difícil ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ Fácil

4. Tengo la intención de utilizar los asistentes virtuales en la próxima semana

Falso ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ Cierto

5. Utilizar el asistente virtual (Alexa) es una idea...

Inútil ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ Útil

6. Sabría explicarles a las personas importantes para mí cómo estoy utilizando el asistente

Sí ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ No

7. Utilizar este tipo de dispositivos implicará superar retos que me serán

Difíciles ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ Fáciles

8. Quiero utilizar este tipo de asistentes en la próxima semana

Cierto ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ Falso

9. Utilizar el asistente virtual (Alexa) es una idea...

Aburrida ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ Divertida

10. Pienso que a las personas cuya opinión valoro

Les gustaría que utilizara asistentes virtuales ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ No les gustaría
que utilizara asistentes virtuales

11. Los recursos que utilizo para otras tecnologías me servirán para controlar los asistentes
virtuales

Falso ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ Cierto

12. Encontraré tiempo para utilizar el asistente virtual la próxima semana

Cierto ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ Falso

Anexo G. Mini Mental State Examination (MMSE)

En este anexo se expone el ejemplo MMSE que se ha tomado como base para el cuestionario cognitivo implementado en la aplicación. Se realizan al usuario final tres tipos de preguntas: orientación temporal, orientación espacial y recuerdo inmediato.


FRESENIUS KABI
 caring for life

MINI MENTAL STATE EXAMINATION (MMSE)

Basado en Folstein et al. (1975), Lobo et al. (1979)

NOMBRE: _____

FECHA: _____

ESTUDIOS/PROFESIÓN: _____ F. NACIMIENTO: _____ VARÓN / MUJER

OBSERVACIONES: _____ N.Hª: _____ EDAD: _____

¿En qué año estamos?	0 - 1	ORIENTACIÓN TEMPORAL (Máx.5)	
¿En qué estación?	0 - 1		
¿En qué día(fecha)?	0 - 1		
¿En qué mes?	0 - 1		
¿En qué día de la semana?	0 - 1		
¿En qué hospital (o lugar) estamos?	0 - 1	ORIENTACIÓN ESPACIAL (Máx.5)	
¿En qué piso (o planta, sala, servicio)?	0 - 1		
¿En qué pueblo (ciudad)?	0 - 1		
¿En qué provincia estamos?	0 - 1		
¿En qué país (o nación, autonomía)?	0 - 1		
Nombre tres palabras Peseta-Caballo-Manzana (o Balón- Bandera-Árbol) a razón de 1 por segundo. Luego se pide al paciente que las repita. Esta primera repetición otorga la puntuación. Otorgue 1 punto por cada palabra correcta, pero continúe diciéndolas hasta que el sujeto repita las 3, hasta un máximo de 6 veces. Peseta 0-1 Caballo 0-1 Manzana 0-1 (Balón 0-1 Bandera 0-1 Árbol 0-1)		Nº de repeticiones necesarias FIJACIÓN-Recuerdo Inmediato (Máx.3)	
Si tiene 30 pesetas y me va dando de tres en tres, ¿Cuántas le van quedando?. Detenga la prueba tras 5 sustracciones. Si el sujeto no puede realizar esta prueba, pídale que deletree la palabra MUNDO al revés. 30 0-1 27 0-1 24 0-1 21 0-1 18 0-1 0 0-1 D 0-1 N 0-1 U 0-1 M 0-1		ATENCIÓN-CÁLCULO (Máx.5)	
Preguntar por las tres palabras mencionadas anteriormente Peseta 0-1 Caballo 0-1 Manzana 0-1 (Balón 0-1 Bandera 0-1 Árbol 0-1)		RECUERDO diferido(Máx.3)	
- DENOMINACIÓN. Mostrarle un lápiz o un bolígrafo y preguntar ¿qué es esto?. Hacer lo mismo con un reloj de pulsera. Lápiz 0-1 Reloj 0-1 - REPETICIÓN. Pedirle que repita la frase: "ni sí, ni no, ni pero" (o "En un trigal había 5 perros") 0-1 - ÓRDENES. Pedirle que siga la orden: "coja un papel con la mano derecha, dóblelo por la mitad, y póngalo en el suelo". Coje con mano 0-1 Dobla por mitad 0-1 Pone en suelo 0-1 - LECTURA. Escriba legiblemente en un papel "Cierre los ojos". Pídale que lo lea y haga lo que dice la frase 0-1 - ESCRITURA. Que escriba una frase (con sujeto y predicado) 0-1 - COPIA. Dibuje 2 pentágonos intersectados y pida al sujeto que los copie tal cual. Para otorgar un punto deben estar presentes los 10 ángulos y la intersección. 0-1		LENGUAJE (Máx.9)	
Puntuaciones de referencia 27 ó más= normal 24 ó menos = sospecha patológica 12-24= deterioro 9-12 = demencia		Puntuación TOTAL: (Máx.30puntos)	