



Observatorio Accesibilidad TIC Discapnet

Accesibilidad de los Asistentes Virtuales

Año 2019



ÍNDICE

Accesibilidad de los Asistentes Virtuales 1

1. Introducción	4
2. Objetivos	10
3. Metodología	11
3.1 Muestra de asistentes analizados	11
3.2 Metodología para el análisis de la accesibilidad	11
3.2.1 Criterios técnicos	12
3.2.2 Casos de uso	13
3.2.2.1 Generales / multiplataforma	13
3.2.2.2 Concretos / dependientes de dispositivo	13
3.3 Metodología del análisis de la experiencia de usuario	14
3.3.1 Encuesta online	14
3.3.2 Entrevistas abiertas semiestructuradas	15
3.3.3 Talleres	15
4. Resultados del análisis	17
4.1 Criterios técnicos de accesibilidad	17
4.1.1 Requisitos Genéricos	17
4.1.2 TIC con comunicación bidireccional con voz	21
4.1.3 TIC con capacidades de vídeo	23
4.1.4 Hardware	23
4.1.5 Software	23
4.1.6 TIC que proporciona el acceso a un servicio de intermediación o emergencia	25
4.2 Casos de uso por asistente	26
4.2.1 Google Home	26
4.2.2 Echo de Amazon	33
4.2.3 HomePod de Apple	39
4.2.4 Bixby de Samsung	42
4.2.5 Home Aura de Movistar	45
4.2.6 Principales resultados obtenidos	48
4.3 Análisis de la Experiencia de Usuario	48
4.3.1 Descripción de la muestra	49

4.3.2 Uso de asistentes virtuales.....52

4.3.3 Experiencia y opinión de los usuarios.....58

5. Conclusiones y recomendaciones técnicas 62

5.1 Conclusiones del análisis de accesibilidad y casos de uso62

5.2 Conclusiones de la experiencia de usuario.....66

5.3 Recomendaciones67

6. Referencias..... 69

1. Introducción

El presente informe expone los resultados del estudio liderado por Fundación ONCE dentro del Observatorio de Accesibilidad TIC de Discapnet para evaluar la accesibilidad de los asistentes virtuales y de su interacción a través de altavoces inteligentes.

Los **asistentes virtuales** son un tipo de software que permite la interacción de una forma sencilla entre las personas y los dispositivos tecnológicos con el fin de conseguir información o realizar tareas.

Según la definición de asistente virtual que ofrece la Wikipedia, “Un asistente virtual es un agente de software que ayuda a usuarios de sistemas computacionales, automatizando y realizando tareas con la mínima interacción hombre-máquina. La interacción que se da entre un asistente virtual y una persona, debe ser natural, una persona se comunica usando la voz y el asistente virtual lo procesa, interpreta y responde de la misma manera.”

El éxito de los asistentes virtuales tiene su origen en la integración de tres tecnologías de eficacia comprobada:

1. Aplicaciones de mensajería o chat (Facebook, Messenger / Workplace chat, Skype / Skype for Business / Slack, etc.).
2. Motores de procesamiento de lenguaje natural (Natural Language Processing (NLP)).
3. Robotic Process Automation (RPA). Una mezcla a su vez de tres tecnologías: robótica, inteligencia artificial y aprendizaje automático. Es una tecnología que puede ejecutar automáticamente las transacciones que le han sido asignadas, trabajar con datos, iniciar acciones de respuesta y colaborar con otros sistemas cuando y como sea necesario.

Esta integración de tecnologías permite a los asistentes virtuales aportar información o realizar tareas a petición de las personas usuarias tales como:

- Realizar consultas en Internet. El asistente virtual puede contestar preguntas que realiza la persona usuaria a través de los motores de búsqueda. Por ejemplo: ¿Qué tiempo va a hacer hoy?, ¿Qué tiempo hará en Roma la próxima semana?, ¿Quién escribió *Cien años de soledad*?, ¿Cómo está el IBEX?...
- Reproducir contenido audio-visual.
- Leer, escribir y enviar correos electrónicos.

- Llamar y enviar mensajes a los contactos de la agenda.
- Apuntar una cita en la agenda generando automáticamente una alarma de recordatorio.
- Indicar el recorrido más próximo de un punto a otro mediante el uso de una aplicación de mapas.
- Realizar compras.
- Encender, programar o apagar dispositivos tecnológicos del hogar (la luz, la calefacción, etc.).

Los proveedores de asistentes virtuales son las grandes compañías tecnológicas, como Amazon, Apple, o Google. En general, los asistentes virtuales son un intermediario entre las personas usuarias y los servicios que estas compañías ofrecen. Esta interacción puede realizarse a través de dispositivos móviles, una web, una aplicación o dispositivos tecnológicos de uso habitual en los hogares.

El primer asistente virtual instalado en un dispositivo móvil fue Siri de Apple en 2011. A partir de ese momento, Microsoft y Google siguieron el mismo camino e incorporaron a los asistentes virtuales Cortana y Google Assistant respectivamente a sus sistemas operativos móviles.

En 2014 Amazon lanzó su asistente virtual controlado por voz, Alexa, junto a su línea de altavoces inteligentes Echo. Al poco tiempo abrió su kit de desarrollo de software (SDK) y permitió a otros desarrolladores y fabricantes utilizar Alexa en otro tipo de dispositivos tecnológicos como termostatos, microondas, incluso en vehículos de Ford, BMW, Toyota o Lexus.

En la actualidad, otras compañías ya cuentan con sus propios asistentes virtuales, así por ejemplo la compañía multinacional española de telecomunicaciones Telefónica desarrolló el asistente virtual Aura para que sus clientes pudieran controlar los servicios que tienen contratados de forma fácil y directa. Con Aura pueden pedirle cualquier contenido en su televisión, recomendaciones, elegir qué canal ver, consultar la programación, encontrar al instante cualquier contenido y tener un control completo del servicio de televisión. Esta interacción se puede realizar a través del dispositivo Movistar Home, un altavoz inteligente con pantalla táctil y cámara con el que además se pueden gestionar otros dispositivos del hogar para encender o apagar luces o hacer de mando a distancia del televisor.

Son precisamente los altavoces inteligentes los que han posibilitado que los asistentes virtuales se sigan desarrollando y perfeccionando, ya que actualmente el mercado de altavoces inteligentes está en auge

y existe una previsión de que continúe expandiéndose. Así lo ratifican los datos de ventas de estos dispositivos, en los países que estaban disponibles en 2018, ofrecidos por Strategy Analytics¹.

Los **altavoces inteligentes** son dispositivos conectados mediante WiFi que reaccionan ante órdenes emitidas oralmente para el control de otros dispositivos e interactúan con la persona usuaria a través de un asistente virtual. Los principales productores de estos dispositivos son Amazon, Google, Microsoft, Apple y Samsung, aunque las compañías Xiaomi y Alibaba están apostando fuerte por esta tecnología.²

Un altavoz inteligente debe configurarse a través de su aplicación para poder personalizarlo según las necesidades y preferencias de la persona usuaria, por ejemplo, para conectarlo con otros dispositivos o aplicaciones que se quieran controlar desde el mismo y crear rutinas tales como: subir las persianas a determinada hora, planificar una visita al médico, gestionar el termostato, hacer la compra online, etc.

Para activar el altavoz se utiliza una palabra clave, que suele ser el nombre del asistente virtual con el que se opera: “Alexa”, “Ok Google”, “Siri”, y a continuación se le da la orden o se realiza la consulta deseada.

En la actualidad existen diversos modelos de altavoces. En la siguiente tabla se ofrece el nombre de los modelos más populares, la compañía que lo desarrolla y el asistente virtual con el que funciona.

Modelo	Compañía	Asistente virtual
Google Home	Google	Google Assistant
Amazon Echo	Amazon	Alexa
HomePod	Apple	Siri
[Para dispositivos Android]	Samsung	Bixby
Windows 10	Microsoft	Cortana

¹ <https://www.businesswire.com/news/home/20180517006158/en/Strategy-Analytics-Amazon's-Global-Smart-Speaker-Share/>
² <https://www.xataka.com/accesorios/cuatro-conclusiones-sobre-el-mercado-de-los-altavoces-inteligentes>

Alexa de Amazon ³, HomePod ⁴ de Apple y Google Home ⁵ son tres altavoces inteligentes o smart speakers que presentan características muy similares, en lo que a sus asistentes virtuales integrados se refiere.

En los tres casos, la interacción predominante es por medio de la voz y en todos ellos puede activarse el asistente por medio de una orden: “Alexa” en los dispositivos Echo, “OK Google” en el Google Home y “Oye Siri” en el HomePod.

En los tres casos se ofrecen servicios similares como son programar tareas del tipo recordatorios, eventos en el calendario o alarmas, consultar la previsión meteorológica, jugar a determinados juegos de azar como lanzar una moneda o unos dados, consultar noticias, escuchar música en streaming, acceder y enviar mails o mensajes de texto, etc...

Los tres altavoces inteligentes, además, permiten controlar dispositivos domóticos como enchufes, termostatos o bombillas.

En el caso de Google Home y HomePod, ambos dispositivos hacen las veces de centralita domótica, lo que quiere decir que podemos manejar los aparatos mediante los asistentes virtuales de los smartphones estando fuera de casa. En el caso de los dispositivos Echo, solamente el Echo Spot hace las veces de centralita domótica, necesitando en el resto de modelos de Amazon un dispositivo adicional (“hub”) para conectar los aparatos domóticos con Alexa.

Todo avance tecnológico, supone un reto en lo que a autonomía personal se refiere. Siguiendo criterios de diseño universal e introduciendo la accesibilidad desde la propia concepción de las tecnologías disruptivas como es la interacción por voz.

En lo que a este tipo de dispositivos se refiere, altavoces inteligentes y asistentes virtuales, la accesibilidad se tiene en cuenta desde un estado eminentemente inicial puesto que están pensados para usarse bajo circunstancias en las que es altamente probable que no se vea el dispositivo, exista

³ <https://www.amazon.es/gp/help/customer/display.html?nodeId=202158280>

⁴ <https://www.apple.com/es/accessibility/homepod/>

⁵ <https://support.google.com/googlehome/answer/9167457?hl=es>

ruido o distorsiones en la voz del usuario o no se disponga de las manos para poder manejarlo en parte o por completo.

La necesidad de poder hacer cuántas más cosas a la vez y cuanto mejor sea posible hace que concurren circunstancias que redundan en el beneficio de la autonomía personal o vida independiente: seleccionar una lista de reproducción mientras se cocina es un caso de uso de una persona con movilidad reducida que no puede emplear sus manos; preguntar qué tiempo va a hacer hoy al altavoz ubicado en el salón mientras un usuario se dirige al armario es un caso de uso de una persona que no ve; pedir que se baje el volumen de una canción que está sonando muy alto, es un caso de uso de una persona con deficiencias en el habla. Todas estas situaciones se han tenido en cuenta a la hora de establecer la interacción por voz como medio preferente de entrada de datos para los asistentes virtuales; casos, que, al fin y al cabo, reflejan el día a día de personas con determinadas discapacidades.

Si a la lista de tareas que una persona quiere hacer mientras realiza otra le añadimos el manejo de componentes físicos en su casa y el hecho de tener en cuenta la accesibilidad a la hora de desarrollar la interacción por voz, la posibilidad que los altavoces inteligentes ofrecen en cuanto al control domótico de nuestras casas se convierte en el servicio que más aporta actualmente y que aportará a la autonomía de las personas con discapacidad y al concepto de vida independiente.

- Una persona ciega puede comprobar que las luces de su casa están encendidas o apagadas preguntándosele a su altavoz inteligente.
- Una persona con movilidad reducida puede subir y bajar las persianas dando una instrucción de voz.
- Una persona con déficit de memoria puede programar una rutina para que la calefacción se apague cuando salga de casa.

En un reciente informe sobre Asistentes Virtuales del Centro de Tiflotecnología e Innovación de la ONCE se han analizado las funciones de Alexa y de Google Assistant (Asistente de Google) tanto en Android como en iOS, Cortana, Siri y Aura. Además, en dicho informe se describen las principales características de Amazon Echo, Google Home y HomePod. ..., pero, ¿cómo de accesibles son estos dispositivos?

El observatorio de accesibilidad TIC de Discapnet ante la transcendencia que están adquiriendo los asistentes virtuales y los altavoces inteligentes y los beneficios que aportan a personas con y sin discapacidad (inmediatez en las consultas y operativas, no tener que depender de dispositivos móviles

o mandos para controlar el entorno o hacer gestiones), hacen que un análisis de accesibilidad como el que se presenta en este informe sea fundamental para el momento actual.

Para su elaboración Fundación ONCE ha realizado un nuevo estudio del Observatorio de Accesibilidad TIC utilizando la técnica del análisis experto de accesibilidad a partir del estándar europeo EN 301 549 v2.1.2, así como de casos de estudio en diferentes perfiles de personas con discapacidad definidos en dicho estándar. El estudio se complementa con el análisis de la experiencia de usuario de los asistentes y altavoces inteligentes más populares en este momento en España.

En el siguiente apartado del presente informe, se ofrecen los objetivos del estudio, así como la metodología empleada para su consecución. A continuación, se exponen los resultados obtenidos en el análisis experto de la accesibilidad y en análisis de la experiencia de usuario. Como cierre del informe se ofrece un apartado de conclusiones y recomendaciones.

2. Objetivos

El objetivo general del estudio consiste en realizar un análisis de la accesibilidad de una selección de asistentes virtuales y de altavoces inteligentes a través de los cuales se pueden utilizar estos softwares con la intención de saber: cuáles son los criterios de accesibilidad que incluyen, en qué forma pueden facilitar la accesibilidad al entorno, cómo pueden beneficiar la vida independiente y cuáles son sus barreras de accesibilidad.

Para tal fin, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Seleccionar los asistentes virtuales y altavoces inteligentes objeto de análisis.
- Establecer los criterios de accesibilidad a analizar en base a los estándares actuales.
- Realizar un análisis técnico de la accesibilidad de la interacción con los asistentes virtuales seleccionados.
- Realizar un análisis técnico de la accesibilidad física de los altavoces inteligentes seleccionados.
- Realizar un análisis técnico de la accesibilidad de la interacción con los asistentes virtuales a través de los altavoces inteligentes seleccionados.
- Recoger las opiniones, experiencias y expectativas de los usuarios en cuanto a la interacción con asistentes virtuales y a la interacción de los mismos a través de altavoces inteligentes.
- Redactar un informe divulgativo que recoja los resultados del estudio.

3. Metodología

La perspectiva metodológica adoptada en el presente estudio trata de dar respuesta a los objetivos planteados combinando el análisis técnico de la accesibilidad con el análisis de la experiencia de usuario. A continuación, se detalla el procedimiento y criterios para la selección de asistentes virtuales y altavoces inteligentes objeto de análisis, los métodos empleados para el análisis técnico de la accesibilidad, y la metodología utilizada para el análisis de la experiencia de usuario.

3.1 Muestra de asistentes analizados

Para realizar la selección de los asistentes analizados que se incluyen en la evaluación técnica, se optó por seleccionar los que aparecen con una alta presencia comercial a nivel internacional y nacional.

La muestra de asistentes seleccionados para el estudio son los siguientes:

- Google Home
- HomePod de Apple
- Echo Amazon
- Movistar Home de Telefónica y,
- Bixby de Samsung

Se han analizado casos de uso generales y específicos en donde han sido destacadas las consultas y operaciones básicas (consulta del tiempo meteorológico, uso de la calculadora, poner música, poner una alarma), que se pueden realizar en los tres altavoces inteligentes Google Home, HomePod y Echo Amazon; Aura, que es el asistente virtual con pantalla táctil y con Bixby en un dispositivo móvil de Samsung.

3.2 Metodología para el análisis de la accesibilidad

En el estudio de la accesibilidad de los asistentes virtuales se ha tratado de plasmar una revisión del nivel de accesibilidad de los principales asistentes que operan en España a través del grado de cumplimiento de un conjunto de criterios y parámetros definidos en el marco del estándar europeo EN 301 549 v2.1.2., lanzada el año pasado 2018 con el nuevo estándar WCAG 2.1 (Web Content Accessibility Guidelines).

De igual forma, se han llevado a cabo casos de estudio en diferentes perfiles de personas con discapacidad definidos en dicho estándar europeo. A partir de estos criterios, ILUNION Tecnología y Accesibilidad ha elaborado una metodología propia, que se describe a continuación.

3.2.1 Criterios técnicos

Los criterios técnicos se han extraído del estándar europeo EN 301 549 V2.1.2 en su última actualización siguiendo las definiciones y conceptos de desarrollo funcional que capacitan a las personas a localizar, identificar y operar con las funciones de las TIC, así como a acceder a la información proporcionada, sin tener en cuenta sus aptitudes físicas, cognitivas o sensoriales. Es por ello que la terminología utilizada en los resultados es la que sigue este estándar para los diferentes perfiles con discapacidad:

- Sin visión
- Baja visión
- Sin percepción del color
- Sin audición
- Baja audición
- Sin capacidad vocal
- Fuerza limitada
- Con alcance limitado
- Convulsiones
- Baja cognición

Los requisitos que aplican a estos altavoces y asistentes inteligentes han sido los que siguen:

1. Requisitos Genéricos
2. TIC con comunicación bidireccional con voz
3. TIC con capacidades de vídeo
4. Hardware
5. Software
6. Documentación y servicios de apoyo

7. TIC que proporciona el acceso a un servicio de intermediación o emergencia

3.2.2 Casos de uso

Para los casos de uso, se han analizado Google Home, HomePod, Amazon Echo, Bixby de Samsung y Aura de Movistar Home; aunque no todos ellos han sido evaluados según la clasificación por discapacidad (o desarrollo funcional) del estándar europeo. Excepto Aura, los asistentes mencionados han sido evaluados en perfiles sin visión, sin audición, baja audición, fuerza limitada y baja cognición. Aura únicamente se ha evaluado con persona sin visión.

Las tareas que se han tenido en cuenta para extraer la experiencia de usuario de los casos de uso analizados han sido las que se detallan a continuación:

3.2.2.1 Generales / multiplataforma

1. Instalación / Configuración inicial.
2. Encendido del asistente.
3. Configuración / personalización
4. Instalación de nuevas funcionalidades
5. Preguntas cuyo objetivo sea recibir una respuesta simple; ejemplo: ¿Qué tiempo hace?
6. Preguntas que requieran de varias interacciones; ejemplo: Pon una alarma, ¿Para qué hora quieres la alarma?
7. Consulta de información en internet.
8. Navegación por internet.
9. Control multimedia.
10. Control de aplicaciones de terceros.
11. Control de llamadas estándar.
12. Llamada de emergencia.
13. Control de correo electrónico.
14. Creación de instrucciones o comandos personalizados.

3.2.2.2 Concretos / dependientes de dispositivo

1. Consultas sobre recorridos y ubicaciones:
 - a. Tiempo del trayecto en vehículo privado, transporte público, bicicleta y andando.
 - b. Consulta del trayecto / cómo llegar: ¿solo teléfonos?
2. Consulta del tiempo meteorológico.
3. Uso de la calculadora.
4. Música: poner canción concreta, pausar/reanudar, avanzar/retroceder en la misma canción o canción distinta.
5. Vídeos.

6. Poner temporizador.
7. Poner alarma.
8. Llamar a contacto.
9. Whatsapp: enviar mensaje.
10. Mail: enviar mail, leer mail concreto, leer últimos mails.
11. Consultar programación.

3.3 Metodología del análisis de la experiencia de usuario

En la evaluación de la experiencia de usuario se han analizado los asistentes virtuales y altavoces inteligentes desde la perspectiva de la interacción del usuario con discapacidad con estos softwares y dispositivos, buscando su percepción y valoración de los mismos. Esta depende no solo de los factores relativos al diseño (hardware, software, usabilidad, diseño de interacción, accesibilidad, diseño visual, calidad del sonido, utilidad, etc.) sino de aspectos relativos a las emociones, sentimientos, construcción y transmisión de la marca de los dispositivos analizados, confiabilidad del producto, etc.

Para este tipo de evaluación se han combinado tres técnicas de investigación: encuesta on-line, entrevistas abiertas semiestructuradas y talleres.

3.3.1 Encuesta online

Se ha diseñado un cuestionario online de 21 preguntas para obtener las percepciones de personas con discapacidad respecto al uso de los asistentes virtuales y de los altavoces inteligentes, así como la frecuencia de uso de estas tecnologías, las barreras existentes, las preferencias de uso y las necesidades percibidas.

El cuestionario se ha estructurado en tres bloques temáticos:

- Datos sociodemográficos de los participantes.
- Uso de asistentes virtuales
- Uso de altavoces inteligentes

Para facilitar la distribución del cuestionario se publicó en la herramienta accesible de encuestas online de ILUNION T&A del 28 de febrero de 2019 al 31 de marzo de 2019. Durante ese periodo cumplimentaron la encuesta un total de 119 personas con discapacidad.

Al tratarse de una encuesta on-line de cumplimentación voluntaria, su validez externa (capacidad de generalizar los resultados al universo de estudio, las personas con discapacidad en su globalidad) está

limitada. No obstante, los resultados serán contrastados y complementados con la información recogida a través de las otras dos técnicas de investigación.

3.3.2 Entrevistas abiertas semiestructuradas

La entrevista abierta de investigación social es un proceso comunicativo por el cual el investigador extrae información de una persona ("informante"), una información habitualmente relacionada con aspectos biográficos y experienciales (Alonso, L. E., 1998: 67-68).

Se ha realizado un conjunto de 4 entrevistas con personas con discapacidad de distintos perfiles que usan habitualmente tanto asistentes virtuales como altavoces inteligentes.

El propósito de estas entrevistas es complementar los resultados de la encuesta on-line con la perspectiva y experiencia de las personas que ya están utilizando de forma habitual estas tecnologías.

3.3.3 Talleres

Se han realizado dos talleres con usuarios potenciales para evaluar tres modelos de altavoces inteligentes, y de la interacción que se produce con los asistentes virtuales a través de ellos, desde la perspectiva de las personas con discapacidad que no son usuarios habituales de esta tecnología.

Los altavoces analizados fueron los siguientes:

- Amazon Echo con el asistente virtual Alexa
- Apple HomePod con el asistente virtual Siri
- Google home

En los dos talleres en los que participarán 8 personas de cuatro perfiles distintos de discapacidad: visual, física, auditiva e intelectual.

El protocolo o fases seguidas durante los talleres para evaluar los distintos modelos de altavoz fue la siguiente:

1. Bienvenida e introducción al proyecto y a la sesión.
2. Firma del consentimiento de participación en el taller.
3. Entrevista previa para la recogida de información sociodemográfica, conocimiento y uso de asistentes virtuales y altavoces inteligentes.
4. Presentación de los cuatro dispositivos a evaluar.

5. Análisis de los elementos y funcionalidad a partir de un conjunto de tareas específicas para revisar los modelos de altavoces indicados anteriormente.
6. Entrevista grupal para recoger la opinión de los participantes sobre los distintos altavoces inteligentes y los asistentes virtuales: problemas, ventajas, inconvenientes, recomendaciones, usabilidad, satisfacción y recomendación a otras personas.

4. Resultados del análisis

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a partir del análisis técnico obtenido de los criterios del estándar europeo EN 301 549 V2.1.2 (2018-08) y del análisis de la experiencia de usuario

4.1 Criterios técnicos de accesibilidad

Los criterios técnicos de accesibilidad que se han tenido en cuenta son los que se recogen en la última actualización del estándar europeo EN 301 549. Se ha observado que en el caso de la evaluación de los asistentes y altavoces inteligentes, no se han podido evaluar muchos de los criterios ya que no aparece la característica a evaluar en dichos asistentes, que en algunos criterios sí es importante dicha característica y, en otros casos, el criterio no aplica en el altavoz.

Los resultados del análisis técnico han sido los siguientes:

4.1.1 Requisitos Genéricos

De entre los requisitos genéricos, se encuentra la funcionalidad cerrada que no se cumple ya que dos de los dispositivos evaluados (Google Home, Amazon Echo) están limitados por sus características ya que impiden al usuario instalar o usar productos de apoyo; es por lo que se trata de dispositivos con funcionalidad cerrada, que además no cumplen los criterios exigibles en el estándar.

Con HomePod de Apple sí que está integrado VoiceOver en el mismo altavoz. HomePod sí proporciona soporte a, al menos, un producto de apoyo (como es VoiceOver). Sin embargo, Amazon Echo y Google Home no disponen de tecnología de apoyo incorporada en su dispositivo.

Aura es totalmente cerrado y no permite la instalación de tecnologías de apoyo.

Bixby en Samsung se encuentra en un dispositivo móvil y, en principio, sí se puede instalar en él otras tecnologías de apoyo aunque presenta barreras de accesibilidad a personas sin visión.

Por otra parte, Google Home, HomePod y Amazon Echo no disponen de un mecanismo que permita a la persona sin capacidad vocal interactuar sin la voz. Bixby de Samsung sí que ha implementado el teclado para escribir directamente la solicitud a este asistente y con Aura se puede interactuar con la pantalla táctil sin necesidad de la voz.

Otro de los criterios a evaluar es el acceso no visual que puede tener forma sonora o táctil, incluyendo voz.

Para las personas con baja audición, únicamente Amazon Echo proporciona salida sonora de auriculares para aquellas personas que requieran audición privada. Tanto Google Home como HomePod de Apple no permiten la salida sonora a través de un conector de audio. Alexa en Amazon sí que cumple este criterio, especialmente para usuarios sin visión. Además, el criterio de acceso privado a datos personales se incumple también en Google y Apple ya que no permiten que la salida sonora se transmita exclusivamente a través de un mecanismo de audición privada. Más aún, Alexa de Amazon cuenta con botones físicos para subir y bajar el volumen, que no se presentan de forma física ni en Google Home ni en HomePod de Apple; al menos, no de forma tan aparente como es en Amazon Echo.

De igual forma, con la persona sin visión se ha comprobado que con Alexa de Amazon, se puede interrumpir tanto con Google Home, HomePod como Amazon Echo pero no repetir la salida de voz cuando así lo requiera la persona, para cada una de las funciones.

Por otra parte, en los tres dispositivos Google Home, Amazon Alexa y HomePod de Apple se ha presentado información no textual para dar formato visual, sin salida de voz para personas sin visión, que se puede configurar desde la opción de accesibilidad en cada uno de ellos.

Aura no es accesible para personas sin visión ya que no existe el acceso no visual para personas sin visión. Este dispositivo no tiene salida de voz en el mismo momento en que se enciende; la interacción a través de la pantalla táctil no es suficiente para este perfil de discapacidad.

Los botones físicos de “+” y “-” en la superficie superior en Echo Amazon sí son suficientemente grandes y presentan un contraste óptimo de blanco sobre negro. Sin embargo, en HomePod, cuando se toca su superficie superior, sí aparecen los símbolos de “+” y “-” pero sin un contraste óptimo ya que el color es blanco prácticamente sobre una superficie blanca.

Por otra parte, se ha comprobado que el texto en la pantalla de Aura no cumple este criterio ya que no es suficientemente grande en todos los casos y tampoco ofrece un contraste accesible. En la siguiente captura de pantalla, ¿No has recibido el SMS? no es suficientemente grande en tamaño de fuente y el contraste de la frase: “Solicitar nuevo SMS” no es adecuado.

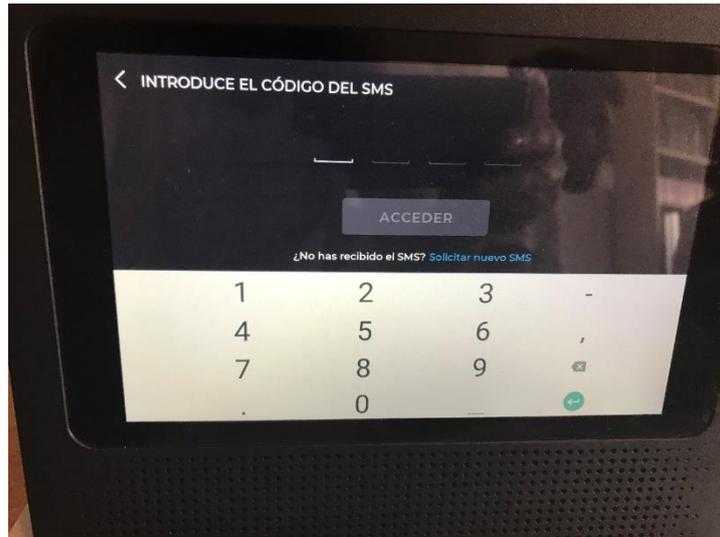


Figura 1: Texto con bajo contraste y tamaño inadecuado en Aura Home

Esta problemática afecta a personas con baja visión y sin percepción del color.

Otro de los criterios que se ha evaluado es la salida visual para información sonora que puede tomar la forma de subtítulos o transcripciones textuales; esta característica se ha detectado únicamente en Bixby de Samsung, así como en cierta manera en Aura de Movistar; que puede ser muy adecuada para personas con baja o nula audición. En Aura, una vez que el usuario realiza una solicitud, se visualiza el resultado al pie de la pantalla.

En ninguno de los tres altavoces evaluados, Google Home, Amazon Echo y HomePod de Apple disponen de pantallas para poder visualizar la información sonora.

Se ha comprobado también que para las personas sin visión, toda la funcionalidad (especialmente en la parte superior de la pantalla) no es operable con Amazon Echo ni con HomePod de Apple; tampoco se cumple este criterio con Google Home.

Sin capacidad vocal y con la interacción de los dispositivos evaluados (Google Home, HomePod, Echo y Aura), es imposible operar con toda la funcionalidad del dispositivo.

Bixby sí que permite la interacción sin capacidad vocal a través de un teclado incorporado con el asistente de voz en el que se puede interactuar por escrito.

Con respecto a la activación de características de accesibilidad, sí que se han encontrado estas características de accesibilidad desde la aplicación de los tres altavoces evaluados (Google Home, HomePod de Apple y Amazon Echo).

Las personas sin visión no han encontrado dificultades para activar las características (o única característica) en la configuración de accesibilidad de cualquiera de estos tres dispositivos evaluados (Google Home, Amazon Echo y HomePod), aunque este ajuste de accesibilidad se ha realizado desde la aplicación móvil de cada uno de ellos.

Se ha comprobado que no existen características de accesibilidad documentadas para satisfacer necesidades específicas para personas sin percepción del color, sin audición, baja audición, fuerza limitada o baja cognición.

Con relación al criterio sobre la biométrica, se especifica que se pueden utilizar varios medios alternativos biométricos o no biométricos para la identificación del usuario o control del altavoz. Se ha observado que, en cualquiera de los cuatro altavoces evaluados (Google Home, HomePod Amazon Echo, Aura), es la voz la única característica biológica que permite la interacción. Esto representa una barrera especialmente grave para personas sin capacidad vocal.

Por otro lado, Amazon Alexa sí que presenta elementos accionables que la persona sin visión puede detectar (pero no saber qué función hace cada uno hasta que no lo pulsa). En su parte superior cuenta con cuatro botones:

- Acción (sin tener que pronunciar el comando de este altavoz)
- Sin micrófono
- Subir volumen
- Bajar volumen

La barrera se presenta porque únicamente es identificable el botón de Acción con un punto en alto relieve. El "+", el "-" y el micrófono no están identificados para personas sin visión hasta que no los pulsa.

En cualquiera de los dos dispositivos evaluados, Google Home y Amazon Alexa, existen controles de bloqueo y conmutación en forma visual que la persona sin visión necesita accionar para saber su funcionalidad ya que de forma táctil, no se puede determinar. Por lo que este criterio no se cumple para este perfil de discapacidad.

El estado visual del bloqueo del micrófono en Amazon y en Google sí existe. Sin embargo, en HomePod no ha sido posible determinar de forma visual este control de bloqueo. Al igual que los controles de bajar y/o subir el volumen que no aparecen de forma física sino cuando se toca sobre la superficie superior de la pantalla.

En HomePod de Apple, aunque su superficie no presenta en principio elementos accionables, sí que la persona sin visión puede activarlos a través de gestos e, incluso, activar el lector de pantalla VoiceOver. No ocurre así con Google Home, donde únicamente aparece un botón físico para apagar el micrófono que no está identificado para personas sin visión ni para personas con baja visión ya que su contraste es muy bajo.

Las personas con fuerza limitada sí que tienen la alternativa de subir o bajar el volumen o, incluso parar o pausar el asistente a través de la voz, sin necesidad de pulsar ningún botón. El bloquear el asistente sí que no se puede hacer a través de la voz sino que se necesita pulsar el botón en Google Home y en Amazon Echo.

El botón de pausar el asistente no aparece en ninguno de los dispositivos evaluados sino que es necesario interactuar por voz o, tocar la parte central sobre la superficie superior del altavoz en Google Home o HomePod. Esto puede representar una barrera de accesibilidad para personas con baja audición o sin ella al igual que para la baja cognición ya que no es posible determinar si se puede pausar o no al no visualizarse ningún botón en ningún dispositivo evaluado.

4.1.2 TIC con comunicación bidireccional con voz

El texto en tiempo real es una de las opciones de accesibilidad que necesitan las personas sin capacidad vocal y sin audición especialmente. Ninguno de los dispositivos evaluados dispone de este mecanismo de interacción con capacidades de envío y recepción de texto en tiempo real, excepto Bixby y, en cierta medida, Aura.

Las personas con baja y nula audición o sin capacidad vocal, no disponen de este mecanismo de texto en tiempo real con Google Home, HomePod o Amazon Echo. Tampoco se ha detectado que los asistentes permitan comunicar con otro usuario mediante texto en tiempo real. No existen alternativas a los servicios basados en la voz; no se ofrece un modo de acceder a la información sin el uso de la voz.

Se ha comprobado que no existe ningún tipo de alternativas sin el uso de la voz en cualquiera de los tres dispositivos evaluados (Google Home, HomePod y Amazon Echo). Las personas sin audición, baja audición y/o sin capacidad vocal no tienen alternativas a los servicios basados en voz.

Sin embargo, a medida que el usuario interactúa a través de la voz, en Bixby aparece en pantalla la frase y los resultados de la petición realizada; en Aura, se transcribe también la petición y el resultado; es decir, que de alguna manera se permite una comunicación simultánea de voz y texto tanto en Bixby de Samsung como en Aura de Movistar.

Acerca de la identificación de llamadas, sí que se ha podido realizar la identificación de llamadas (no de emergencia) con Alexa únicamente. Desde Amazon Alexa, se puede realizar una llamada de teléfono sin tarjeta SIM pero con la app de Alexa, desde el asistente virtual al dispositivo móvil con cuenta Amazon. Igualmente, desde el dispositivo móvil (sin tarjeta SIM) se puede también realizar una llamada telefónica al asistente virtual. Automáticamente, esta llamada se registra en las llamadas recientes del iPhone.

Por otro lado, se ha observado que el mensaje que aparece dentro de “Mensajes”, en la aplicación móvil, no es correcto ya que se trata de todas aquellas personas que tengan número de móvil asociado con cuenta Amazon pero no con una cuenta de Amazon simplemente.



Figura 2: Mensaje confuso en Amazon Echo

También es necesario especificar que con Alexa, al dictarle un número de móvil, Alexa dice que no puede llamar a un número de teléfono. Google Home, directamente, no dice nada.

Desde HomePod se pueden realizar llamadas (directamente diciendo el número de teléfono y usando los contactos de la agenda del móvil) utilizando la cobertura del móvil.

4.1.3 TIC con capacidades de vídeo

Los dispositivos evaluados (Google Home, HomePod y Amazon Echo) no disponen de pantalla por lo que este criterio no se ha podido evaluar. Ninguno de estos tres dispositivos presenta pantalla para la visualización de vídeo y, como consecuencia, este criterio no se puede evaluar para personas sin visión y/o baja visión así como para baja cognición.

Sin embargo, sí que Aura presenta un vídeo demostrativo que, al encenderlo, presenta frases cortas que pueden ayudar a comprender el mensaje tanto para personas sin audición como para personas con baja audición.

4.1.4 Hardware

Se ha comprobado que aparecen diferentes colores sobre el círculo de la superficie superior de cada uno de los altavoces que, según lo que esté ejecutándose, estos colores cambian. Esta información visual puede pasar desapercibida para personas sin visión, con baja visión y/o sin percepción del color así como para la baja cognición. Estos tres altavoces evaluados (Google Home, HomePod y Amazon Echo), presentan estos colores y, a veces, es el color el único medio visual para transmitir información; por ejemplo, cuando se apaga el color y el asistente no dice nada; o, cuando es necesario resetearlo y es obligatorio visualizar qué color aparece sobre la superficie.

Asimismo, la indicación táctil del modo de voz se ha observado únicamente en Echo de Amazon a través del botón de Acción que inicia el modo de operación con salida de voz.

Por otro lado, se ha observado que para personas con fuerza limitada, es preciso ejercer una acción de agarrar el cable de la red para enchufar el altavoz (Google Home, HomePod, Amazon Echo, Aura) a la red de corriente por lo que representa una barrera de accesibilidad a las personas con fuerza limitada. La misma problemática de accesibilidad ocurre para conectar el cable del auricular a la red de corriente en Amazon Echo.

Los cables son utilizados en todos los altavoces, lo que puede ser un inconveniente porque siempre tienen que estar conectados. No son altavoces móviles ya que no disponen de batería interna.

4.1.5 Software

En lo relacionado con el principio perceptible, en Amazon Alexa y HomePod de Apple sí que hacen uso del color ya que en determinadas instrucciones habladas, se explica visualizar un determinado color; lo

que impide el acceso a esta información para las personas sin visión, baja visión y/o sin percepción del color.

Por otra parte, según las instrucciones que se ejecuten en HomePod de Apple y Echo Amazon, aparecen colores en la parte circular de la superficie superior del altavoz que pueden crear barreras de accesibilidad para personas sin visión, baja visión y sin percepción del color.

En Aura, la interacción por voz no se proporciona como una alternativa al contenido no textual ya que se visualiza información en la pantalla táctil que Aura no vocaliza. Esta barrera también se ha observado con Bixby.

Por otro lado, el contraste de los contenidos (tanto iconos como texto únicamente) que se han visualizado en la pantalla táctil de Aura incumplen el contraste mínimo del estándar europeo. En este sentido, son las personas sin percepción del color, con baja visión o cognición las que pueden encontrar barreras de accesibilidad.

Por lo que se refiere al principio operable, con Amazon Alexa sí que es necesario utilizar la aplicación para la configuración de sus funcionalidades, skills y rutinas; esto no ocurre con Google Home ni con HomePod de Apple. Sin embargo, en cualquiera de los dispositivos evaluados no se puede ajustar el tiempo entre cuando el usuario dice el comando correspondiente para activar la voz (por ejemplo, "OK, Google") hasta que el usuario se queda pensando para continuar hablando. Ese intervalo de tiempo no es programable; viene pre-determinado en los tres casos (Google Home, HomePod y Amazon Echo).

Por otra parte, en cualquiera de los tres altavoces (Google Home, HomePod y Amazon Echo) se puede pausar el asistente virtual ya sea a través de un comando específico o a través de un gesto sobre la superficie superior del dispositivo.

De igual modo, al encenderse cualquiera de estos tres altavoces, que incorporan luces en la parte superior de la pantalla, no se han detectado destellos que puedan provocar convulsiones por lo que este criterio se cumple.

Con respecto a la interoperabilidad con las tecnologías de apoyo, en ninguno de los dispositivos evaluados se ha detectado documentación, fuera de la caja, en la que se incluya información sobre la interoperabilidad con las tecnologías de apoyo de cada uno de los asistentes virtuales evaluados (Google Home, HomePod, Amazon Echo y Aura). Tampoco se ha encontrado información sobre los servicios de accesibilidad que se han implementado o que se pueden utilizar. De alguna manera, fuera de la caja no se ha tenido en cuenta la documentación sobre los servicios de accesibilidad disponibles.

En tres dispositivos analizados (Google Home, HomePod y Amazon Echo) se ha observado que se pueden configurar algunas opciones o, mejor dicho, una única opción) de accesibilidad desde la app descargada; evidentemente, esto no es suficiente. En ninguno de estos tres dispositivos analizados, se proporciona información sobre accesibilidad o cómo usarla, directamente desde la caja.

A través de los servicios de apoyo de Google Home en la página web siguiente: g.co/home/device (proporcionada en la documentación del dispositivo), se ha encontrado una única característica de accesibilidad que es la de “Oír un sonido después de decir Ok Google”

[<https://support.google.com/googlehome/answer/7410241?hl=es>]. Esta característica no se explica en la documentación en la caja de Google Home.

Amazon Echo no proporciona ningún tipo de servicio de apoyo desde la misma caja del dispositivo.

Por su parte, HomePod de Apple proporciona un mini manual también al igual que Google, con una dirección web que es: help.apple.com/homepod donde, al introducir “accesibilidad” en su cuadro de búsqueda, se puede leer cómo usar los controles táctiles, incluyendo cómo utilizar los controles con VoiceOver activado [<https://help.apple.com/homepod/#/apd7ba1aa325>].

Estos servicios de soporte no han tenido en cuenta las necesidades de otros perfiles de discapacidad, cuestión especialmente grave para personas sin audición, baja audición y sin capacidad vocal.

Por otra parte, la información sobre cualquiera de los dispositivos evaluados, en formato electrónico, no es accesible para todas las discapacidades.

4.1.6 TIC que proporciona el acceso a un servicio de intermediación o emergencia

Para personas sin capacidad vocal, baja o nula audición no se ha observado un servicio de intermediación de texto, ni de signos, ni de lectura de labios en ninguno de los dispositivos evaluados.

HomePod es el único altavoz sobre el que se ha podido realizar con éxito una llamada de emergencia. Al decir: “realizar una llamada de emergencia”, esta llamada la hace este altavoz directamente desde el iPhone sin problema.

Con Alexa, no se pueden hacer llamadas de emergencias directamente.

Con Google Home, no ha sido posible realizar llamadas de emergencia. Con Aura, tampoco desde la interacción por voz.

4.2 Casos de uso por asistente

El siguiente apartado muestra los resultados obtenidos de la evaluación de los casos de uso en los altavoces y asistentes Google Home, Echo de Amazon, HomePod de Apple, Bixby de Samsung y Home Aura de Movistar.

A continuación, se detalla la información del análisis técnico.

4.2.1 Google Home

Los procesos evaluados en el análisis técnico de Google Home se han realizado con un Nexus 6P con versión 6.0.1 con TalkBack.

En el análisis del asistente virtual de Google Home, se requiere de manipulación para enchufar por cable el dispositivo por lo que no es accesible para personas con dificultades de manipulación aunque para este perfil, la configuración la ha realizado sin barreras y fácilmente excepto que no recuerda haber visto en ningún momento cuál es la palabra de activación (incluso le resulta mejor que Alexa porque esta app no le ha pedido nada y con Amazon Echo ha tenido que cambiar a la WiFi de Amazon). Y las instrucciones sólo aparecen por escrito (sin braille) y visuales en caja, especialmente, el “OK, GOOGLE”. Dentro de la caja, aparecen impresos los primeros pasos que incluyen los controles táctiles que se pueden realizar sobre el asistente así como lo que se le puede preguntar empezando por “Ok, Google”.

El asistente virtual solamente dice una vez las instrucciones para descargar la aplicación de Google Home, al encenderlo. Sería una buena práctica que se repitiera varias veces la información para que el usuario tenga conocimiento de qué es lo que se espera de él. En la actualidad, es necesario decir “OK Google” para que el dispositivo repita las instrucciones.

Con la persona con baja cognición, el mensaje de bienvenida no está muy claro ya que el usuario entiende descargar la aplicación “Google” en vez de “Google Home”. Si no se entiende correctamente el nombre de la app a descargar, difícilmente la va a escribir correctamente en el Google Play. La instrucción “Para activar tu asistente puedes decir “Ok, Google ” u, “Oye, Google”, que dice el asistente no está clara para este perfil de discapacidad. En realidad, no sabe cómo activar el asistente de voz. Sí que resulta más fácil de comprender la instrucción impresa que aparece en la caja: “Para empezar, di

OK". En cualquier caso, "gl" de Google como palabra de activación resulta difícilísima de pronunciar para la baja cognición; ha tenido que repetir muchas veces "OK, Google". A lo que se une que si el usuario no pronuncia adecuadamente la petición, el asistente apaga las luces sin decir nada; se hacen imprescindibles instrucciones como "No te he entendido, ¿puedes pronunciarlo otra vez?". Por ejemplo, al decir "Real Madrid noticias", el altavoz no lo ha comprendido y las luces del mismo se han apagado. Tampoco ha podido realizar la operación matemática con el mismo resultado de apagado de luces. O al realizar una llamada a un número de teléfono, el asistente responde: **"Lo siento. No puedo ayudarte, pero sigo aprendiendo todos los días."** Esta frase no es suficiente para la baja cognición ya que no le ofrece ayuda o algún tipo de orientación que le indique cómo realizar una llamada telefónica. Más grave aún se ha comprobado con la petición a una llamada de emergencia, ya que al no pronunciar "emergencias" de forma correcta, el altavoz apaga la luz pero no dice nada.

Para la persona con baja audición, al conectar por primera vez el asistente y escuchar el mensaje con la frase de Google "Home" en inglés puede resultar problemático de entender. Necesita tener la oportunidad de escuchar este mensaje de bienvenida de nuevo. Esto también ha ocurrido cuando le ha preguntado "Cómo se dice tonto en inglés"; al contestar el asistente "silly", la persona con discapacidad auditiva no lo ha podido entender lo que le ha dicho. Las luces durante el proceso de configuración inicial son muy intuitivas para este perfil de usuario ya que le indica cómo va el proceso aunque no ha tenido barreras para oír el sonido pre-configurado de serie que Google Home le pregunta desde la app para el encendido del asistente. La configuración preliminar se ha manifestado muy fácil.

La barrera más grave para la persona sin audición con uso de audífonos es que al pronunciar el comando de activación "Ok, Google", ha encontrado muchísimas dificultades ya que la pronunciación de "gl" de una persona sin audición no es la misma que la de una persona nativa inglesa o que una española sin discapacidad auditiva. Este perfil de discapacidad puede llegar a decir "Ok, Google" hasta diez veces seguidas hasta que el asistente lo oiga. No se ha encontrado la opción de cambiar el comando "OK, Google" o un botón físico de activación del asistente. Aunque no son éstas las únicas barreras, ya que en el mismo mensaje de bienvenida, la persona sin audición no llega a entender toda la frase sino únicamente algunas palabras; además, el asistente habla rápido y con frases largas. Aunque suba el volumen en este asistente, se le hace muy difícil captar las palabras. Se hacen necesarias frases cortas, claras y sencillas con pausas. Relacionado con esto, el hecho de subir/bajar el volumen y parar al altavoz tocando la superficie superior del asistente, de forma táctil, es una característica muy adecuada para personas sin audición. En realidad, este perfil necesita subtítulos ya que, por ejemplo, al decirle al

altavoz un número de móvil, cifra a cifra, no ha entendido el mensaje de este asistente. De forma definitiva, este asistente no está adaptado a personas sin audición con uso de audífonos.

Aunque el tono pre-determinado de alarma le resulta muy bajo, ha conseguido configurarla tanto con un timbre como con una canción a la persona con baja audición. El hecho de realizar una petición de una canción de un cantante determinado y Google Home ejecutarlo ha disparado la emoción positiva en la baja audición tanto en la rápida ejecución desde YouTube Music como el poder escucharla sin problema alguno. Bien es verdad que este perfil ha encontrado barreras para saber cómo expresar correctamente las frases para pausar o parar una canción o ir a la siguiente o anterior canción de tal modo que OK Google ejecute la acción. De alguna manera, se ha visto forzado a reformular el enunciado para permitir que Google pueda dar con la respuesta adecuada o cubrir la necesidad solicitada. En cierta manera, el asistente ya deja entrever a la persona que debe familiarizarse con las palabras apropiadas o aptas para el altavoz. A modo de ejemplo, la persona con discapacidad ha probado con varios intentos como son: “Biografía de”, “Háblame de” y “Quién fue Calderón de la Barca” y no ha conseguido ningún resultado por lo que la primera conclusión que saca la persona es que el asistente no entiende a los autores de la literatura española y que las búsquedas en Internet no funcionan. De hecho, la persona con dificultades de manipulación ha pronunciado los siguientes tanteos fallidos para enviar un correo electrónico: “Quiero enviar un mensaje”, “Enviar mensaje”, “Mensaje”, “Correo”, “Quiero enviar un correo electrónico” y, finalmente, “Enviar correo electrónico”.

Esta misma barrera se ha encontrado para las consultas de un trayecto o recorrido. Aunque desde la configuración de la app, se ha permitido saber la ubicación del usuario, el nombre de las autovías de Madrid no las ha reconocido al comprobar que confunde la ciudad de La Coruña con la carretera de La Coruña.

A la pregunta “¿A qué hora sale mi vuelo?”, Google Home responde que necesita que el usuario le dé permiso. La barrera se presenta en que el asistente no ofrece ningún tipo de opción de a qué se refiere cuando habla de permiso. Aunque una característica muy positiva es que al pedirle el usuario que encienda las luces, Alexa sí que enuncia que no hay dispositivos conectados. Con Google Home, sí aparece la notificación para sincronizar los dispositivos inteligentes.

Por otro lado, el hecho de decir siempre “OK, Google” siempre que se requiere alguna acción del asistente, produce un efecto cansino. Para el perfil con dificultades de manipulación, le resulta más difícil de pronunciar “OK, Google” que “Alexa”; además, piensa que no se puede cambiar a otra palabra de activación.

Para subir y bajar el volumen, es necesario la manipulación táctil y no parece que exista otra alternativa. Tampoco es intuitivo cómo se sube y se baja el volumen para una persona ciega; para la baja cognición, tampoco ha sido fácil encontrar cómo se subir o bajar los controles de volumen sobre la superficie superior del altavoz. Los botones para subir y bajar el volumen no presentan ninguna indicación táctil para que el usuario sepa cómo accionarlos. Se requiere pericia en el lado del usuario para que investigue por su cuenta cómo se sube y se baja el volumen. El perfil con dificultades de manipulación ha encontrado también barreras en este sentido para el control multimedia ya que “Retrocede” no lo ha entendido.

Se han encontrado barreras de accesibilidad para personas sin visión ya que, en un principio, no hay instrucciones de que se debe colocar la mano sobre el altavoz para callar la voz del asistente.

Cuando la persona ciega sube y/o baja el volumen, el asistente ejecuta la orden pero no ofrece feedback al usuario de que lo ha hecho en ninguno de los dos casos.

Se ha comprobado que para apagar el micrófono del asistente es necesario pulsar un botón de hardware. No es posible a través de la voz humana.

En el encendido del asistente, no hay instrucciones claras de cómo vincular el dispositivo Google Home con el dispositivo móvil, es decir, de qué es lo primero que debe hacer el usuario. Una vez vinculado, aparece en la pantalla de configuración del móvil ¿HAS OÍDO EL SONIDO?, que puede representar algún tipo de barrera a la discapacidad auditiva puesto que no hay alternativa ¿HAS VISTO LA ONDA? que indique el mismo resultado exitoso. Se necesitaría incluir en esas instrucciones referencias a elementos visuales como las ondas que aparece en el dispositivo para que las personas con discapacidades auditivas puedan comprender mejor la situación en todos los casos.

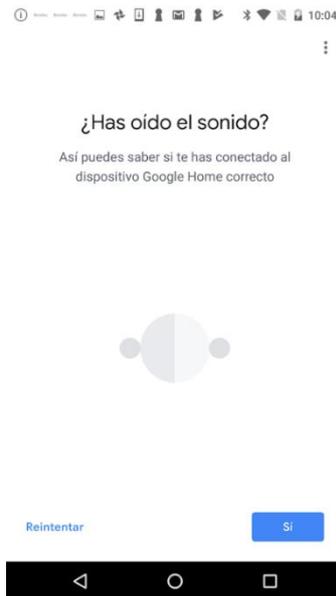


Figura 3: Pantalla que aparece en la configuración de la app de Google Home

Según las instrucciones habladas del usuario para la configuración de la voz (Voice Match), el altavoz empieza a hablar y puede haber barreras con la discapacidad auditiva ya que este perfil de usuario no las va a escuchar.

Las únicas opciones de accesibilidad que se han encontrado en la app son dos:

- Reproducir sonido de inicio
- Reproducir sonido de finalización

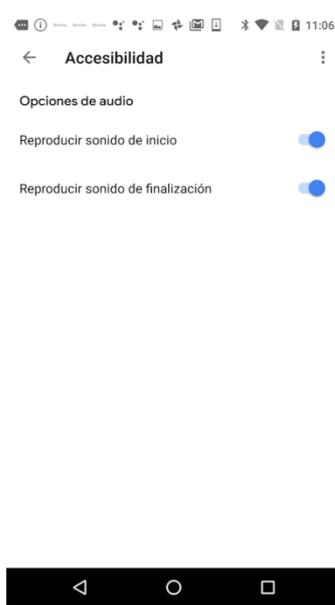


Figura 4: Ajustes de accesibilidad con opciones de audio en la app de Google Home

En la aplicación móvil, las primeras instrucciones para gestionar las rutinas que aparecen están pre-determinadas en inglés. Aunque es posible gestionar y editar rutinas desde esta misma pantalla en español. Al perfil con dificultades de manipulación no le ha funcionado la solicitud de rutina ya que el asistente ha enunciado la definición de rutina, no le ha indicado dónde gestionar las rutinas en la app ni tampoco le ha dicho “abre la app Google Home para gestionar las rutinas”.

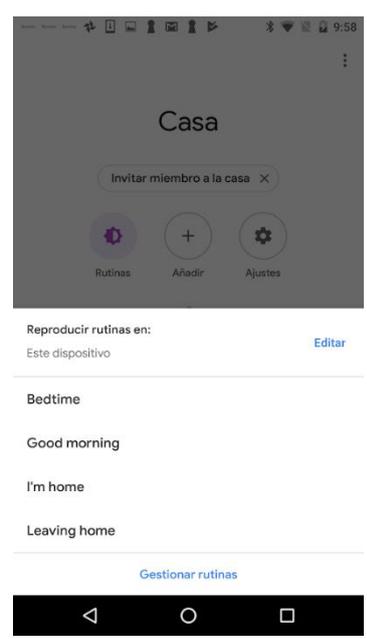


Figura 5: Rutinas en inglés en la app de Google Home

Cuando la persona ciega está hablando el comando **OK, Google**, el usuario no sabe que las luces del asistente se han encendido para empezar a hablar. Se hace necesario activarlas siguiendo la ruta Casa>Entrada>Nombre del dispositivo>Abrir ajustes del dispositivo>Accesibilidad. La opción para reproducir un sonido al comienzo y al final de la interacción viene desactivada por defecto. Se recomienda que se active por defecto para facilitar la interacción por parte de usuarios con visión limitada.

Para la instalación de nuevas funcionalidades como TuneIn Radio, realizar preguntas como ¿Qué tiempo hace?, poner una alarma o realizar una operación matemática, no se han detectado barreras de accesibilidad para personas sin visión.

Se ha comprobado que únicamente la creación de instrucciones o comandos personalizados se puede realizar desde la aplicación móvil a través de rutinas en donde no se han observado barreras de accesibilidad para personas sin visión. Sin embargo, las consultas sobre recorridos y ubicaciones no lo son para este perfil de discapacidad en el sentido de que no las lee. La persona ciega ha dicho:

- ¡Llévame al Corte Inglés de Princesa en transporte público! Y el asistente ha respondido:
- Verás la información en la aplicación móvil. La barrera también se presenta porque no aparece nada en el móvil.

En cierta manera, si la persona no está familiarizada con estos asistentes inteligentes, se ve obligada a investigar qué tipo de acciones puede ejecutar o solicitarle desde la propia aplicación móvil, como es el caso de los comandos personalizados. No se ha detectado un mensaje hablado previo a la instalación de la app o a la lectura de instrucciones de primeros pasos.

Con este asistente virtual, la persona ciega no ha podido realizar llamadas estándar a un contacto de la agenda ni llamadas de emergencia. Tampoco ha podido enviar email o leer un correo concreto. Igualmente, tras solicitar que llame a un contacto determinado, la persona con discapacidad auditiva ha comprobado que el asistente le ha devuelto una búsqueda de negocios. Más grave aún resulta que al pedirle que haga una llamada de emergencia, Google Home ha puesto directamente una canción desde YouTube Music. No ha funcionado la llamada de emergencia para usuarios con limitaciones en miembros superiores.

Una de las barreras más graves que se han detectado para diferentes perfiles de discapacidad es que el asistente no hable o no indique nada sobre la petición que se le ha hecho; se ha comprobado que

directamente, las luces se apagan sin recibir retroalimentación del asistente. La consecuencia inmediata que se produce en la persona con discapacidad es que, o no lo ha entendido o no hace caso.

Tras solicitar vídeos, Google Home ha respondido con la información que se debe ejecutar en la app de Google Home por lo que la persona con discapacidad auditiva se ha dado por satisfecha en el sentido de no desechar la opción de petición y visualización de contenido multimedia.

La consulta de información para el perfil de usuario con limitaciones de manipulación sí que encuentra satisfactorio el resultado de dónde está la farmacia más cercana; o “Quiero pedir una pizza”, aunque esta información no resulta completa ya que necesitaría que el asistente le preguntara: ¿Quieres llamar? Este perfil ha encontrado muchas barreras para el control de aplicaciones de terceros; no le ha funcionado de ninguna manera.

4.2.2 Echo de Amazon

Los procesos evaluados en el análisis técnico de Echo de Amazon se han realizado con un Nexus 6P con versión 6.0.1 con TalkBack.

Es necesario enchufar el dispositivo por cable para comenzar a funcionar. Esto representa una barrera de accesibilidad importante para personas con limitación en miembros superiores aunque para este perfil, la configuración y el encendido del asistente desde la app han sido muy fáciles e intuitivos. Aunque sí que en cierto momento de la configuración aparecen mensajes que indican pulsar el botón de Acción durante seis segundos, que pueden dificultar a personas con fuerza limitada.

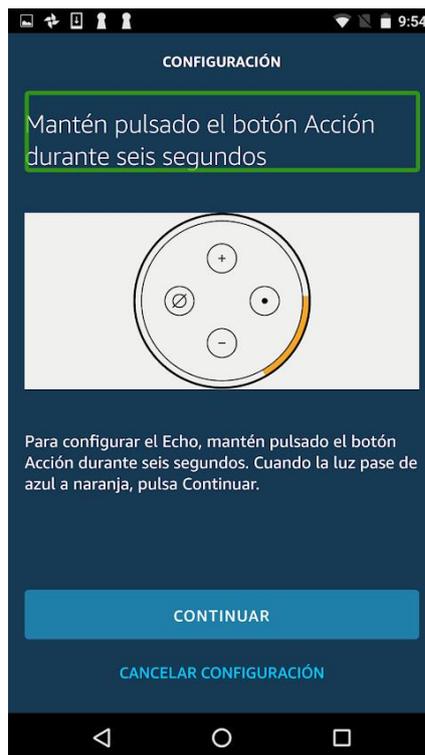


Figura 6: Mensaje inaccesible “Mantén pulsado el botón Acción durante seis segundos” en la app de Alexa de Amazon

Por otro lado, no avisa el altavoz en qué dispositivo móvil y a partir de qué versión debe instalarse la app Alexa además de que este asistente necesita dos configuraciones WiFi, la de Amazon más la propia del usuario.

Una buena práctica implementada en los botones de hardware de la parte superior de este altavoz es el botón físico con un punto en su parte central que le ha indicado de forma intuitiva a la persona con baja audición de pulsarlo para repetir el mensaje de bienvenida al encender el dispositivo. Tanto la configuración como el encendido del asistente son procesos muy fáciles para este perfil de discapacidad. Los botones de + y – en la parte superior del altavoz también ayudan a las personas con audición limitada para el control del volumen. Sin embargo, la persona sin audición, no puede identificar todos estos botones físicos en la superficie superior de Amazon Echo.

Con el primer mensaje que pronuncia el altavoz, la persona sin audición no entiende que tiene que volver a la app de Alexa. Al pulsar el botón de acción para volver a escuchar el mensaje, este usuario sigue sin entenderlo. Una buena opción implementada para este perfil es que el altavoz avisa a través de sonidos y, al mismo tiempo, a través del color.

Para la persona con baja cognición, se ha constatado que si no ha entendido el mensaje de bienvenida del asistente, no sabe cómo repetir dicho mensaje para oír exactamente el nombre de “Alexa”. Este mensaje es: “Has establecido conexión. Vuelve a la app Alexa”. Si pulsa el botón de acción en la parte superior del altavoz, el usuario entiende: “Apalesa” cuando, en realidad, es “Alexa”. La configuración desde la app se hace complicada para este perfil ya que cuando Alexa dice que no se ha establecido conexión WiFi, la realidad es que es necesario vincular el altavoz a la app, pero no se trata de conectarse a una WiFi determinada. La información o consulta de información en Internet, no ha sido satisfactoria tampoco para la baja cognición ya que parece como que el altavoz no entiende al usuario y le responde: “Lo siento, no estoy segura.” O bien, “Perdona, no he podido encontrar la respuesta de lo que buscas”. O, directamente, se encienden y se apagan las luces. Ocurre de alguna manera, algo parecido con cualquier operación matemática que se haga; Alexa hace otra operación diferente a la solicitada. También se ha observado que si este perfil se retrasa en lanzar la petición o pregunta, el asistente ofrece otro tipo de respuesta diferente a la requerida por el usuario.

Es necesario activar los sonidos cuando habla el asistente ya que la persona ciega no sabe cuándo puede hablarle a dicho asistente. En la siguiente captura de pantalla,



Figura 7: Pantalla de configuración de sonidos en la app Alexa Amazon

Para la persona sin audición, se ha encontrado una pequeña contradicción entre cómo se llama el altavoz Amazon Echo al comando de activación que es “Alexa”. Ha tenido que cambiar “Alexa” por “Amazon”. El botón de acción es adecuado para este perfil. Aunque es necesario señalar que se han detectado las mismas barreras de accesibilidad en este asistente de voz que en Google Home para personas sin audición, ya que estas personas entienden poco y el asistente habla rápido. Peticiones básicas como contar un chiste, la persona sin audición no lo entiende; tampoco la radio. Aunque la verdad es que este mal entendimiento es mutuo ya que el altavoz también ha encontrado bastantes problemas para entender la petición de este perfil por la pronunciación diferente, o bien dice: “Lo siento, se ha producido un error”; o bien, directamente, el asistente no dice nada y se apaga. Sería imprescindible ofrecer la opción de repetir los mensajes del altavoz para perfiles con discapacidades auditivas ya que, a la primera, no es fácil que sean inteligibles. Por otro lado, el color es una característica muy útil ya que el color del borde en la parte superior del altavoz es diferente según la función que esté ejecutando (o configurar, escuchar, o ejecutar...). Esta propiedad es significativa en Amazon Echo sobre Google Home, que no ofrece tanta variedad de colores según funcionalidad.

Preguntas como qué tiempo hace o cuánto es 3+2 no han supuesto ningún tipo de barrera para personas sin visión, con audición y manipulación limitadas.

No está claro cómo salir de una aplicación y empezar con otra aplicación ya que no se sabe cuál es el comando de voz humana que debe decir el usuario al asistente. Para la baja audición, Alexa no ha contestado a la pregunta “¿Me instalas la aplicación de la Seguridad Social?”.

Con Alexa, se puede interrumpir en cualquier momento para hablar la persona.

Para la persona con audición limitada o baja, realmente le cuesta pronunciar “Alexa” por lo que se ha cambiado esta palabra de activación por “Amazon” desde la configuración del dispositivo móvil y la mejora ha sido considerable. Con “Alexa”, el asistente no contestaba. Este perfil de discapacidad ha realizado una llamada estándar con éxito. Para efectuar una llamada de emergencia, simplemente ha pronunciado “llamada de emergencia” y este asistente no la ha realizado. Este perfil sí que ha encontrado barreras para enviar un correo electrónico. La petición no le ha funcionado con “correo electrónico” ni con “email”. Sin embargo, la consulta de información ha sido bastante satisfactoria al preguntarle por una receta. Aunque es importante aclarar que durante el transcurso de información de dicha receta, el asistente ha dicho en las explicaciones “di Alexa siguiente”, “di Alexa anterior”, cuando la configuración de la voz ha sido cambiada en una fase anterior. Sin embargo, preguntas como “¿Quién fue...?” ha funcionado correctamente.

Las personas ciegas no encuentran ningún tipo de barreras en preguntar el tiempo atmosférico, poner una alarma, navegar por Internet, realizar una llamada de teléfono o enviar un correo electrónico. Aunque para este perfil sin visión, este asistente también presenta algunos inconvenientes como en la creación de instrucciones o comandos que no son accesibles para lector de pantalla con TalkBack o en la consulta sobre un recorrido determinado ya que Alexa no proporciona instrucciones paso a paso desde el inicio hasta el final. La ruta no la dice pero sí comunica la duración del trayecto.

Las personas con baja visión y sin percepción del color que cambian según la funcionalidad que se está efectuando, pueden tener barreras para detectar los cambios de color entre el amarillo y el azul en la parte superior del asistente; lo mismo ocurre en la configuración de la aplicación de Alexa ya que el mensaje que aparece en pantalla es: “Espera a ver la luz naranja”.

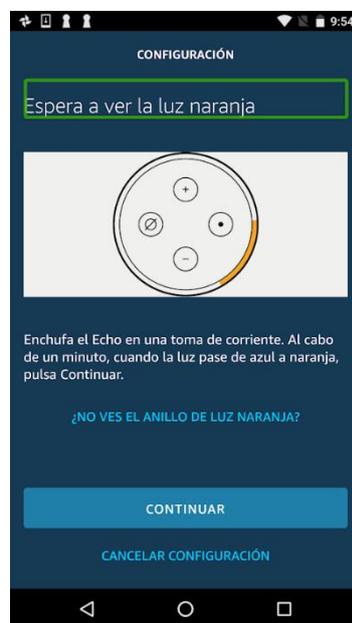


Figura 8: Mensaje inaccesible “Espera a ver la luz naranja” en la app de Alexa de Amazon

Cuando la persona con audición limitada ha solicitado enviar un Whatsapp, sí que Alexa confirma que lo ha enviado; sin embargo, se ha comprobado que no es un mensaje en la misma aplicación de Whatsapp sino un mensaje enviado en la misma aplicación de Amazon Alexa. Para este perfil, le ha resultado más satisfactoria la experiencia de poner una alarma con Google Home que con Alexa aunque la interacción con la app Amazon Alexa ha sido muy buena y ha podido escuchar a Alexa sin ninguna barrera, la interrelación con Google Home le ha parecido más sencilla si bien reconoce que reunir las características que le han convencido deberían presentarse en un único dispositivo. Este perfil de discapacidad ha encontrado barreras para cerrar el skill de “Puesto de limonada” al no encontrar la

frase adecuada para ello o sinónimos de cerrar. Lo ha conseguido al pronunciar a Alexa “terminar partida”. Para una skill de Alexa, el perfil con dificultades de manipulación no ha podido realizar el anterior/siguiente para pasar de una skill siguiente o anterior. Este perfil ha comprobado que, normalmente, el volumen de Alexa es más bajo que el de la música al mismo nivel. No ha tenido ningún problema para realizar llamadas estándares aunque la llamada de emergencia no ha podido realizarla. La consulta de información en Internet no ha sido productiva ya que, no ha podido hacer una reserva de habitación en hotel, ni poner música de Queen ni cuál es la estación de metro más accesible en Madrid. Tampoco ha obtenido una respuesta apropiada al solicitar un taxi Uber. Tampoco ha podido enviar un correo electrónico después de haberlo intentado de tres maneras diferentes. También se han detectado barreras en los recordatorios ya que Alexa pregunta para qué es y en el caso de que el usuario responda “llamar a casa”, Alexa ejecuta la llamada en el dispositivo móvil. También el perfil con dificultades de manipulación ha encontrado barreras ya que no ha conseguido activar las rutinas desde el altavoz después de varios intentos:

- Usuario: Quiero configurar una rutina.
- Alexa: ¡Vale! ¿A qué hora quieres que te la ponga?
- Usuario: Añadir rutina.
- Alexa: ¡Vale! Te añadido rutina a la lista de la compra.

Sin embargo, la consulta sobre el recorrido o el trayecto en Madrid no le ha presentado barreras.

4.2.3 HomePod de Apple

Los procesos evaluados en el análisis técnico de HomePod se han realizado con un iPhone con versión 11.2.6.

Sin hacer nada, ni en el altavoz ni en el móvil, ya salta el HOMEPOD desde la aplicación móvil. Esta característica es muy importante ya que se vincula muy bien este dispositivo con el iPhone.

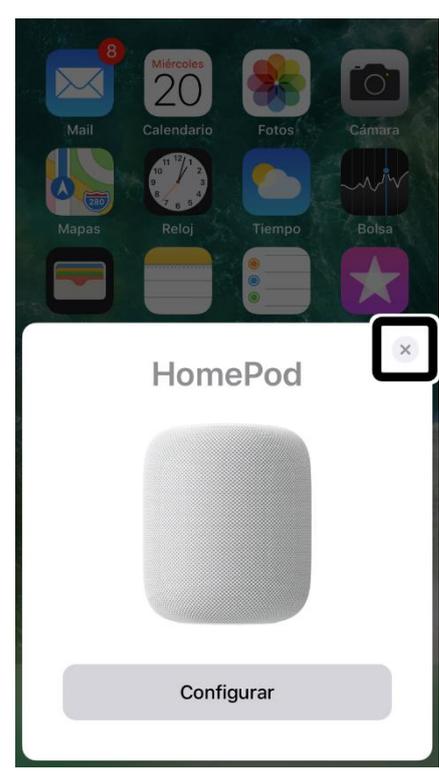


Figura 9: Mensaje de configuración de HomePod de Apple

Si bien, cuando ya se ha creado el código de doble factor, no resulta fácil encontrar la ubicación del HOMEPOD en el dispositivo móvil. No es posible encontrar fácilmente la aplicación de HOMEPOD en iOS. No es nada intuitivo que la aplicación CASA es la que debe abrir el usuario para configurar el asistente.

Dentro de la caja aparecen por escrito instrucciones como la conexión a una red WiFi o los controles que se pueden realizar sobre la parte superior del HomePod. Esto supone una barrera para personas con baja visión y/o personas ciegas.

Si el usuario ciego habla, sí sabe cuándo se ha encendido el altavoz. Sin embargo, no sabe cuándo ha desconectado. No se detectan sonidos que indiquen el inicio y el fin de las interacciones con Apple HomePod. El mensaje de bienvenida tras la configuración de HomePod, no es entendido de ninguna manera por las personas sin audición pero sí que aparece un subtítulo en el iPhone con la frase última del asistente que es: **“Oye, Siri, ¿qué sabes hacer?”**.



Figura 10: Mensaje accesible “Oye, Siri, ¿qué sabes hacer?” en la app de HomePod de Apple

Este perfil de discapacidad no entiende lo que dice el asistente Siri con cualquier mensaje que éste diga; pero es que Siri tampoco entiende la pronunciación de la persona sin audición. A modo de ejemplo, el usuario dice: “Dime cuánto es 5x13” y Siri contesta 65; sin embargo, el usuario sin audición entiende 135.

Para la baja cognición, el hecho de que el mensaje de bienvenida repita dos veces el comando de activación es muy adecuado. Con este asistente, se ha comprobado que hasta que la pronunciación del usuario no es correcta para el asistente, éste no dice la respuesta correcta. A modo de ejemplo, “40x40” no lo ha entendido el altavoz y responde: “no he encontrado citas de 40x40”. Si el altavoz reproduce música y el usuario dice: “Oye, Siri, apagando”, Siri contesta: “No he encontrado sitios con ese nombre”. Por lo que no es fácil para este perfil, cambiar las frases que pueda interpretar mejor el asistente.

Se ha verificado que no es fácil para este perfil de usuario saber si va a llevar a cabo la petición, en cuanto se encienden las luces, ya que el asistente no habla, simplemente se enciende la luz en la parte superior del altavoz.

La persona con baja audición sí ha podido oír perfectamente este mensaje de inicio tras la configuración sí que la calidad de sonido es muy buena tanto con la voz del asistente como con la música.

Para el perfil con dificultades de manipulación ha encontrado una barrera el hecho de que el asistente no avise por voz lo que debe hacer el usuario en su móvil para activar la configuración. No obstante, sí que en el mensaje de bienvenida dice cuál es la palabra de activación sin que se lo pregunte el usuario. La interacción de voz le parece más amigable, agradable y humana, con posibilidad de cambiar la voz a masculino/femenino; o voz con acento español o hispanoamericano; y, le proporciona más ayuda que Google Home ya que, aunque no le diga lo que necesita, sí le indica cómo hacerlo. Especialmente, para este perfil, el asistente ha realizado la llamada de emergencia sin problema alguno y le ha indicado la pizzería más cercana (que Siri valora según el número de estrellas). Este perfil ha descubierto que HomePod no hace raíces cuadradas y que no puede crear comandos personalizados de una manera fácil.

La persona ciega puede realizar gestos sobre la superficie para poder encender/apagar el altavoz.

Qué tiempo hace, poner una alarma o hacer consultas en Internet no crean barreras de accesibilidad para personas ciegas.

La persona con baja audición ha encontrado bastantes barreras en la consulta de información en Internet, ya que uno de los primeros mensajes que lanza Siri es: “Lo siento, no puedo buscar información de Internet desde aquí”. Al preguntarle la usuaria: “Búscame información de Felipe VI”, Siri pregunta, a su vez: “¿Qué Felipe?, ¿Spal?, ¿Hannover?, ¿Fortaleza?, ¿Gremio? Cuando se le piden las noticias, Siri nombra algunas cadenas de radio y periódicos pre-determinados pero, al pedirle otros, Siri afirma: “Lo siento, no he encontrado televisión española en tu colección de música”. A otra petición, “Búscame la Universidad Complutense de Madrid.”, Siri indica única y exclusivamente la ubicación. O, “búscame info sobre la batalla de Waterloo”, Siri responde: “Lo siento, no he podido encontrar un sitio con estas características”. Si el usuario sigue insistiendo y repite la misma petición, Siri contesta: “Lo siento, no puedo responder”.

Igualmente, se ha observado que cuando Siri hace una pregunta, la persona con baja audición no sabe que le ha hecho una pregunta ya que la entonación del asistente no es interrogativa sino afirmativa.

Este mismo perfil no ha podido realizar la llamada a un número de móvil, cifra por cifra; ni enviar un correo electrónico. Los ajustes de configuración no están muy comprensibles como “Permitir contenido explícito”.

4.2.4 Bixby de Samsung

Los procesos evaluados en el análisis técnico de Bixby se han realizado con un Samsung Galaxy Note 9 con versión 9 de Android.

La configuración de este asistente no se ha podido evaluar ya que se ha encontrado disponible pre-instalado en el dispositivo móvil de Samsung. El encendido se puede realizar con el lector de pantalla pulsando el botón lateral izquierdo en el móvil. Para una persona sin audición, le es necesario mejorar el menú ya que no sabe exactamente dónde se encuentra Bixby o cómo se activa la voz. Esta misma barrera también la ha encontrado la persona con baja audición y baja cognición, ya que no localiza de forma clara dónde tiene que pulsar para empezar a usar el asistente.

El hecho de que se tenga que activar el asistente virtual con una frase en inglés, “Hi, Bixby” es complicado para aquellas personas con discapacidad que presentan una pronunciación diferente a las personas que no tienen discapacidad. La persona con baja audición ha tenido problemas con la “x” de Bixby en la activación.



Figura 11: Pantalla con el comando que debe pronunciarse: “Hi, Bixby”

En cuanto habla Bixby, aparece todo por escrito; es decir, que subtitula lo que dice en audio. Se produce una transcripción simultánea de lo que dice el usuario y lo que dice Bixby y, viceversa. Esta opción de que a medida que se produce la interacción con voz aparece el texto en el dispositivo móvil, es adecuada para personas con discapacidad auditiva, tanto para baja como para nula audición. Una de las barreras que ha detectado la persona sin audición es que Bixby transcribe de manera ineficiente la petición que se le hace. También es una peculiaridad importante que en la pantalla aparezcan los botones de activación por voz de Bixby así como para escribir texto para Bixby.

Cuando se le pregunta por el tiempo, Bixby puede no entenderlo desde el principio. Pero sí lo ofrece en un segundo intento. Aunque no lo dice verbalmente en todos los casos ya que puede simplemente decir: "Aquí tienes la previsión del tiempo". Esto se ha observado claramente en la búsqueda de información en Internet en donde le dice el titular del resultado pero no toda la información en pantalla, lo que puede suponer una barrera para personas ciegas.

En la siguiente captura de pantalla, aparece el siguiente mensaje de Bixby a la petición sobre Tomás de Aquino: "Vale, echa un vistazo a lo que he encontrado".

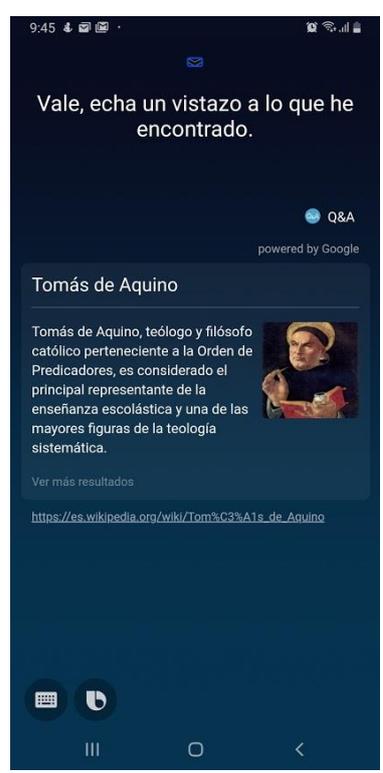


Figura 12: Bixby no lee todo lo que aparece en la pantalla

El usuario ciego tiene que revisar la información con el lector de pantalla. Si este asistente se pretende utilizar en dispositivos que carezcan de lector de pantalla, no será muy útil a los usuarios que utilicen esta herramienta de apoyo. Para personas con fuerza limitada o alcance limitado, también supone una barrera de accesibilidad que Bixby no lea los resultados de las búsquedas que realiza en Internet o cualquier petición hecha a este asistente; aunque el obstáculo más grande en relación con esta cuestión de la navegación web es que de forma muy frecuente, los resultados de la búsqueda no coinciden con la petición que realiza cualquier persona con discapacidad. De hecho, es una incoherencia que se ha producido en todas las evaluaciones realizadas. Este inconveniente también se ha observado al consultar el trayecto, ya que aunque se repita un recorrido o una ruta, Bixby se confunde ya que este asistente interpreta que lo que se pregunta es el nombre de un contacto. Así ha ocurrido para las personas sin audición cuando al solicitarle que realice una llamada telefónica, deduce una búsqueda por Internet. O, al preguntarle la persona con baja audición: “Búscame información del Museo del Prado”, Bixby responde: “Vale, estoy escuchando”. Otro ejemplo es: “Información sobre Napoleón” y Bixby responde: “¿Me dices qué fórmula quieres que apliquemos?”. Al pedir que busque música del grupo U2 ó, “ponme KissFM”, Bixby no ha ejecutado nada.

Una cuestión grave para este perfil de discapacidad se ha producido cuando el usuario no ha terminado aún de hablar y el asistente lo ha interrumpido. Además, al hacer una nueva petición a Bixby, totalmente diferente a la anterior, Bixby da la misma respuesta; y esto provoca confusión a la discapacidad auditiva.

Al pedirle que llame a emergencias, Bixby ha respondido que no ha encontrado ningún contacto. Más aún, cuando se le pregunta el tiempo de trayecto de una calle a otra, Bixby ha abierto la aplicación “Paseo”. O, al pedirle que ponga música, se han observado bastantes barreras ya que, simplemente, realiza búsquedas en Internet, sin reproducción de música.

Para la baja cognición, también se han presentado las mismas barreras de accesibilidad ya que no han funcionado la consulta de información en Internet; no funcionan de forma adecuada. Al decirle: “KissFM”, Bixby ha interpretado “DiezFM” y, además, ha configurado una alarma a esa hora. El tiempo de trayecto para consultar un recorrido determinado ha sido muy complejo ya que no es fácil para la baja cognición cambiar una palabra por otra. En este caso, se ha cotejado que Bixby interpreta frases que no coinciden con lo que quiere el usuario. Éste solicita: “Kilómetros Torre vieja” y el asistente responde: **“¡Vaya, eso no lo he entendido. ¿Y si lo intentas de otra manera?”**

Por otro lado, el perfil de discapacidad con fuerza limitada ha encontrado dificultades para apagar la alarma con el comando de activación “Hi, Bixby”. De hecho, no ha podido apagarla.

No reproduce vídeos. Si se le pide “reproduce escándalo de Rafael”, lanza la página web de YouTube.

El control de aplicaciones de terceros no lo hace. Si se le dice que abra Play Store, sí lo hace pero no es posible reproducir ningún título musical con Spotify, tras la instalación. Lo mismo ocurre cuando abre Google Maps en donde Voice Assistant no avisa de la información en pantalla ni no marca la ruta desde dónde ni el hasta. No se ha podido completar con éxito puesto que el asistente lanza la aplicación de mapas predeterminada pero no ofrece información al usuario el cual, si quiere obtener las instrucciones, tendrá que hacer uso de su lector de pantalla.

Bixby puede editar un contacto pero se ha observado que no puede crear contacto nuevo. Tampoco Bixby ha sido capaz de enviar mails. Cuando se le pide que lea los mails sólo verbaliza el número de mails sin leer, pero no los lee.

Desde el dispositivo móvil, se pueden realizar llamadas estándares así como de emergencia sin barreras de accesibilidad para personas ciegas. Si bien, la persona con fuerza limitada ha encontrado dificultades para realizar una llamada de emergencia al 112, ya que no ha entendido “llamada de emergencia”.

Se ha comprobado que al crear un comando, la notificación que aparece tras su ejecución no es accesible con Voice Assistant.

4.2.5 Home Aura de Movistar

En principio, se trata de un dispositivo con pantalla táctil inaccesible ya que no proporciona ningún feedback de audio a la persona sin visión. Para baja visión, tampoco es accesible puesto que el contenido no ofrece suficiente contraste.

En el vídeo demostrativo de las funcionalidades de Aura, el vídeo de presentación no audiodescribe los contenidos para personas ciegas, cuando son contenidos importantes. Más aún, al solicitar nuevo SMS en el proceso de configuración, aparece de nuevo el vídeo demostrativo de Aura sin dar la opción de saltarlo. Llega un momento que Aura deja de hablar y se hace obligatorio pulsar de forma táctil sobre la pantalla el compromiso de privacidad; este paso ya se hace inaccesible porque la interacción por voz está anulada con lo cual es imposible para personas sin visión continuar con este ajuste de configuración. Desde aquí, la persona sin visión no puede probar Aura. Lo mismo ocurre con la siguiente

pantalla donde es necesario pulsar el botón COMENZAR y, como se ha dicho, es materialmente irrealizable por las personas sin visión llegar hasta esta pantalla.



Figura 13: Pantalla táctil con el compromiso de privacidad inaccesible para personas sin visión

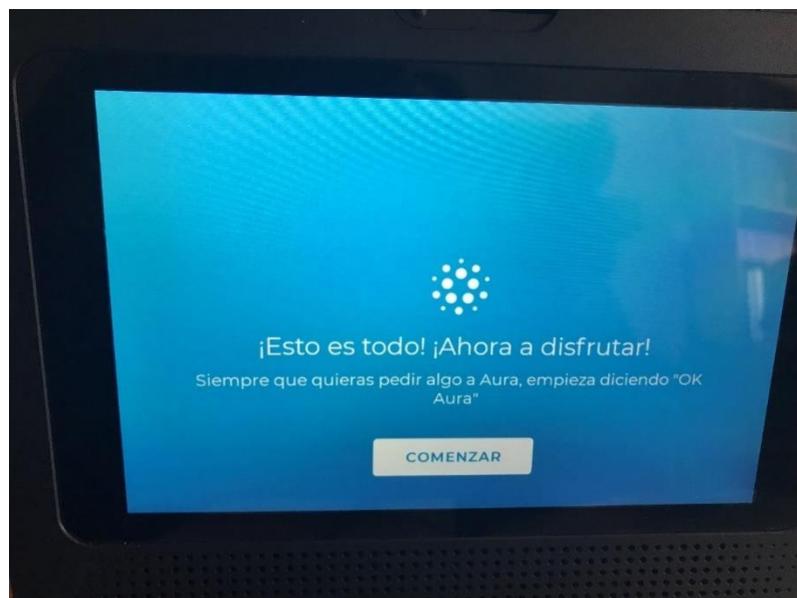


Figura 14: Pantalla táctil con contenido inaccesible para personas sin visión

Aún en el caso de que se llegara al proceso final de configuración, la interacción por voz es completamente inoperativa ya que Aura no dice lo que se visualiza en la pantalla. A modo de ejemplo,

el usuario dice: “Quiero ver la Pantera Rosa” y Aura responde que no encuentra el contenido. A continuación, si el usuario replantea la pregunta al modo: “Quiero ver la película la pantera rosa”, Aura contesta lo siguiente: “Aquí tienes lo que he encontrado.”

- Usuario: ¿cómo me llamo?
- Aura: Esto es lo que tengo.

De nuevo, la información que aparece en pantalla no es verbalizada por Aura con lo cual las personas sin visión no pueden acceder a este contenido.

- Usuario: ok, Aura, dime el tiempo que hace.
- Aura: esto es lo que he encontrado.
- Usuario: Ok, Aura, alarma.
- Aura: Aprendo deprisa, pero todavía no sé contestar a eso.
- Usuario: Información en Internet.
- Aura: No puedo contestarte a eso.

Aura tampoco realiza operaciones matemáticas ni reproduce música, casi cualquier caso de solicitud está relacionado con la programación de televisión.

- Aura: Éstos son algunos de los contenidos que se emitirán próximamente.

Se visualiza en pantalla, sin interacción de voz alguna, el nombre de una película: “Christopher Robin”.

Se ha confirmado que la interacción por voz únicamente funciona al cambiar a algún canal o transmitir alguna película en la televisión conectada.

Una grave contradicción que se han detectado en la misma aplicación móvil, es que si la persona sin visión activa el lector de pantalla VoiceOver, desaparece la opción de Aura. De la misma manera, este perfil no percibe ningún feedback de audio mientras Aura realiza la petición del usuario.

Igualmente, se ha percibido que si se quiere realizar una llamada de teléfono, “Llama a Juan Escobar”, Aura no lee el contenido aparecido en pantalla. Otro inconveniente grave para personas sin visión es que desde la pantalla táctil, Aura no marca el teléfono directamente sino que hay que pulsar número a número en la propia pantalla táctil.

4.2.6 Principales resultados obtenidos

Este epígrafe refleja los resultados obtenidos según los perfiles de la norma europea analizada y casos de uso en los asistentes y altavoces evaluados. De esta manera, se pretende reflejar el nivel de accesibilidad alcanzado en tres tipos de valores: bajo, medio o alto.

Perfil de discapacidad/Asistente	Sin visión	Baja visión	Sin percepción del color	Sin audición	Baja audición	Sin capacidad vocal	Fuerza limitada	Con alcance limitado	Convulsiones	Baja cognición
Google Home	Alto	Alto	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Medio	Medio	Medio	Bajo
Amazon Echo	Alto	Alto	Medio	Bajo	Medio	Bajo	Alto	Medio	Medio	Bajo
HomePod	Alto	Alto	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Medio	Medio	Medio
Aura Home	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Bajo
Bixby de Samsung	Medio	Medio	Medio	Medio	Bajo	Medio	Medio	Medio	Bajo	Bajo

De esta tabla, el perfil que ha obtenido mejor puntuación con valor alto en accesibilidad es el de las personas sin visión y baja visión.

Peor resultado se ha obtenido con las personas sin audición (con uso de audífonos) y sin capacidad vocal que se encuentran actualmente con dispositivos muy inaccesibles.

El perfil con baja cognición también obtiene bajas puntuaciones en accesibilidad, principalmente, por la falta de feedback de estos asistentes hacia la persona usuaria.

Por otra parte, es HomePod el altavoz que consigue una mayor satisfacción entre la gran mayoría de las personas que lo han evaluado; no solamente por su potencia en volumen sino también por su entonación alegre a la hora de dar respuesta con un feedback muy parecido a un asistente humano.

4.3 Análisis de la Experiencia de Usuario

En este epígrafe se recogen los resultados del análisis de la experiencia de los usuarios reales y potenciales de los asistentes virtuales y altavoces inteligentes objeto de estudio.

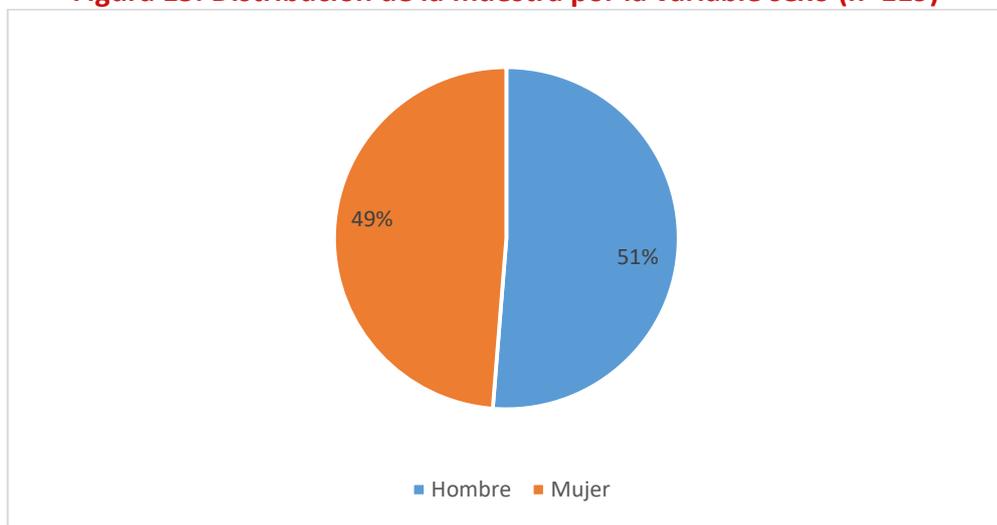
Dichos resultados se estructuran en tres apartados:

1. Descripción de la muestra de personas con discapacidad que participaron en la encuesta online.
2. Presentación de los resultados del análisis del uso de los asistentes virtuales y altavoces inteligentes a partir de los datos recogidos a través de la encuesta on-line.
3. Experiencias y opiniones de los usuario reales y potenciales de asistentes virtuales y altavoces inteligentes.

4.3.1 Descripción de la muestra

La encuesta on-line fue respondida prácticamente por el mismo número de mujeres que de hombres con discapacidad, alcanzando los porcentajes de 49% y 51% respectivamente.

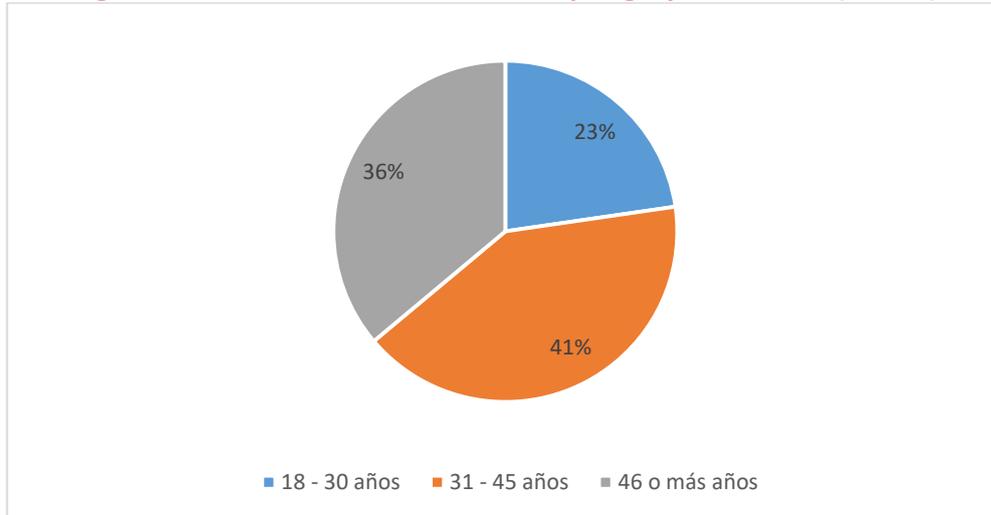
Figura 15. Distribución de la muestra por la variable sexo (n=119)



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la encuesta online, diseñada para el estudio.

La edad media de los participantes se sitúa en 40 años, existiendo participantes en distintos tramos de edad desde los 18 años hasta los 63 años. El tramo de edad más numeroso es el de edades comprendidas entre los 31 y 45 años, alcanzando el 41% del total de la muestra.

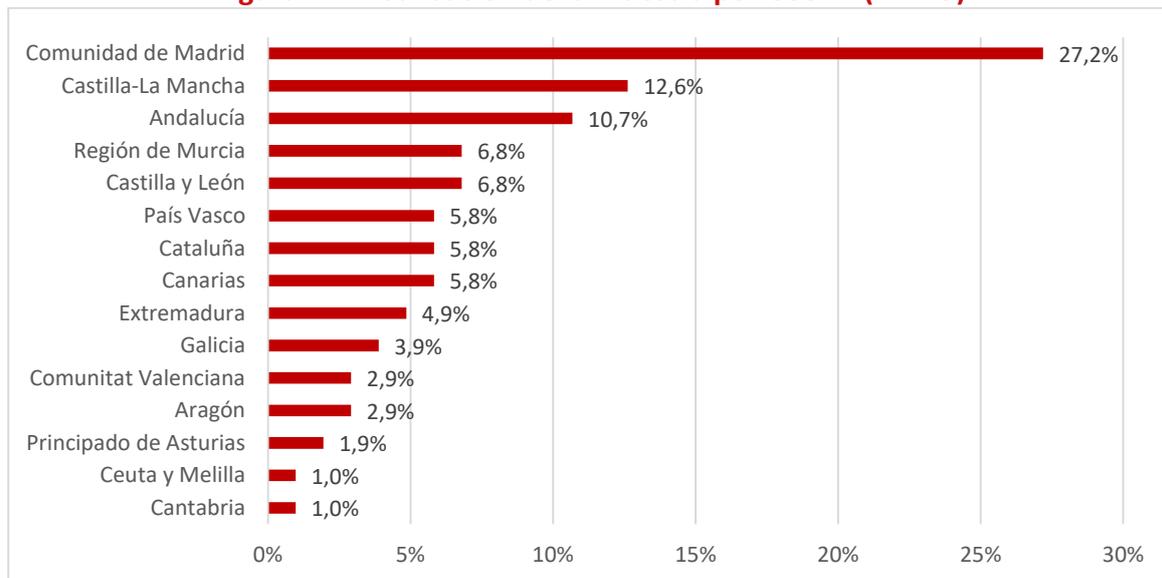
Figura 16. Distribución de la muestra por grupos de edad (n=119)



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la encuesta online, diseñada para el estudio.

Respecto a la distribución territorial por Comunidades Autónomas, la Comunidad de Madrid registra el mayor número de participantes en la encuesta (27,2%), seguida por Castilla–La Mancha y Andalucía con un 12,6% y 10,7% respectivamente.

Figura 17. Distribución de la muestra por CCAA (n=119)



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la encuesta online, diseñada para el estudio.

En relación al tipo de discapacidad, el mayor porcentaje de casos se encuentran en la categoría de discapacidad visual (51,3%) y en la de discapacidad física (25,2%), seguido de la discapacidad auditiva (14,3%). Las demás categorías aparecen con unos niveles de representación por debajo del 6%.

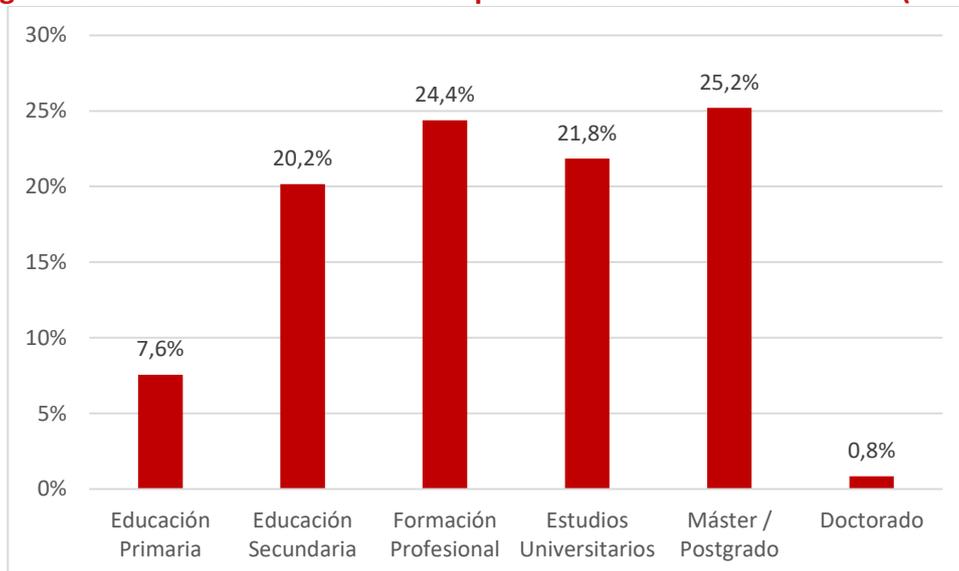
Figura 18. Distribución de la muestra por tipo de discapacidad



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la encuesta online, diseñada para el estudio.

Por último, en cuanto al nivel educativo alcanzado, la gran mayoría de la muestra (92%) se sitúa en las cuatro categorías intermedias (de Educación Secundaria a Máster o posgrado). El grupo más numeroso es el de aquellas personas que tiene un título de Master o posgrado (25,2%), seguidos de aquellos que cursaron Formación Profesional (24,4%), Estudios Universitarios (21,8%) y Educación Secundaria (20,2%).

Figura 19. Distribución de la muestra por nivel de estudios alcanzado (n=119)

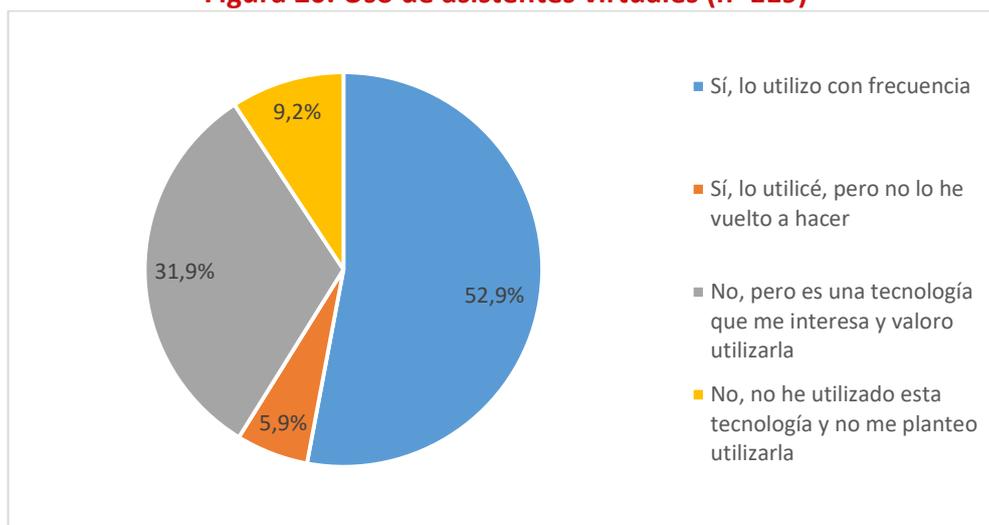


Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la encuesta online, diseñada para el estudio.

4.3.2 Uso de asistentes virtuales

Algo más de la mitad de las personas con discapacidad que han participado en la encuesta del estudio (52,9%) admiten que utilizan con frecuencia los asistentes virtuales. Sólo el 5,9% de la muestra declara haber probado esta tecnología, pero no hace un uso habitual. Respecto a las personas que no han utilizado nunca un asistente virtual, al 31,9% le interesa y valora utilizarlo en un futuro.

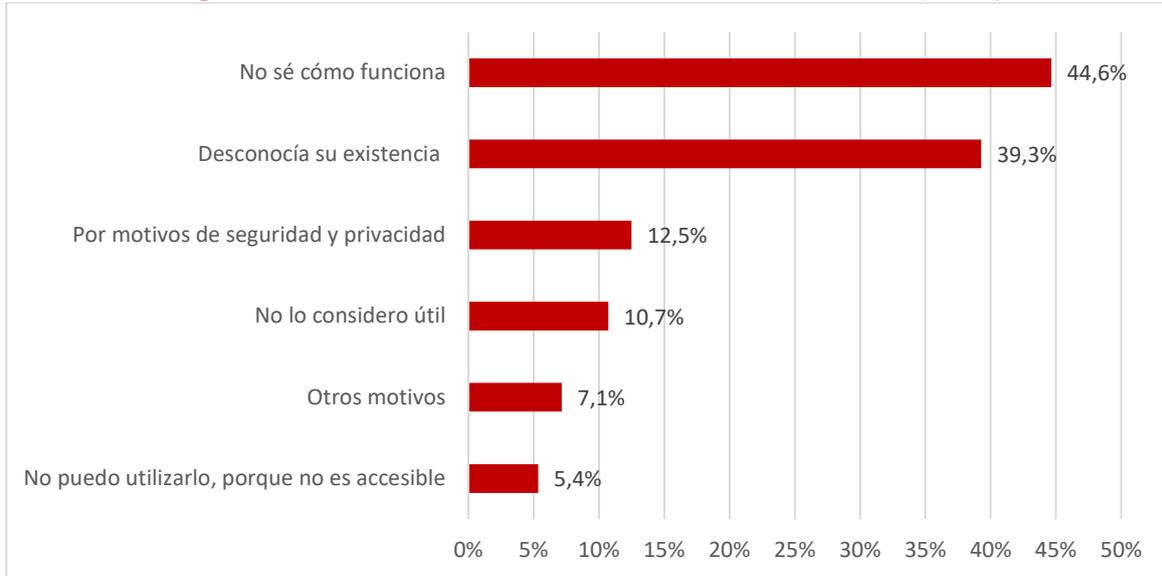
Figura 20. Uso de asistentes virtuales (n=119)



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la encuesta online, diseñada para el estudio.

Las dos principales razones por las que los participantes en este estudio no utilizan un asistente virtual se deben al desconocimiento, de cómo funcionan (44,6% de la muestra) o de su existencia (39,3%). Otras razones dadas en menor medida tienen que ver con temas como la seguridad y/o privacidad (12,5%) o que no los consideran útiles (10,7%). Sólo un 5,4% de las personas que no utilizan los asistentes virtuales declara que no puede utilizarlo porque no es accesible.

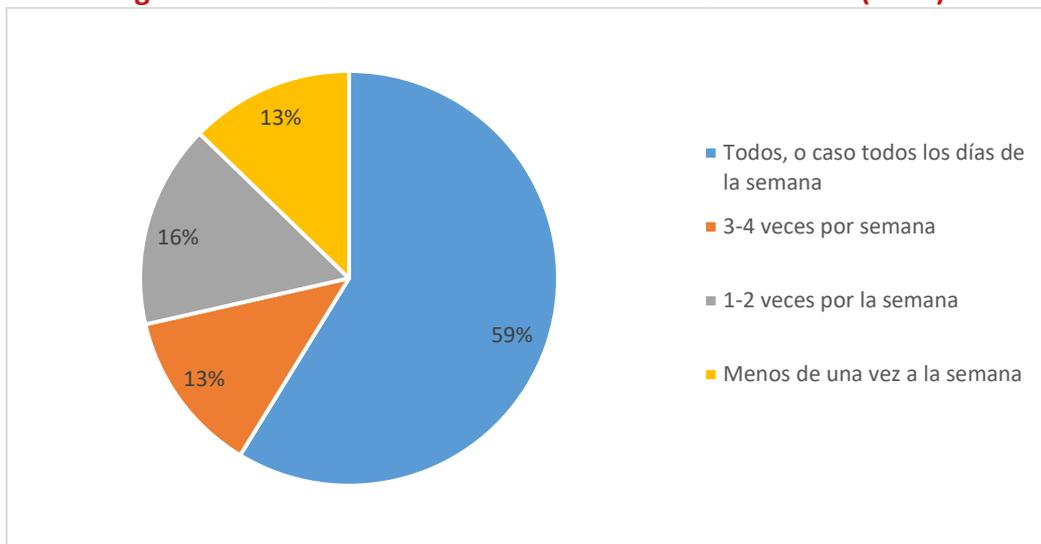
Figura 21. Razones de no uso de los asistentes virtuales (n=56)



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la encuesta online, diseñada para el estudio.

El 59% de los usuarios de asistentes virtuales declaran que lo utilizan todos o casi todos los días de la semana. Un 13% lo utiliza tres o cuatro veces por semana, un 16% una o dos veces y otro 13% lo utiliza menos de una vez a la semana.

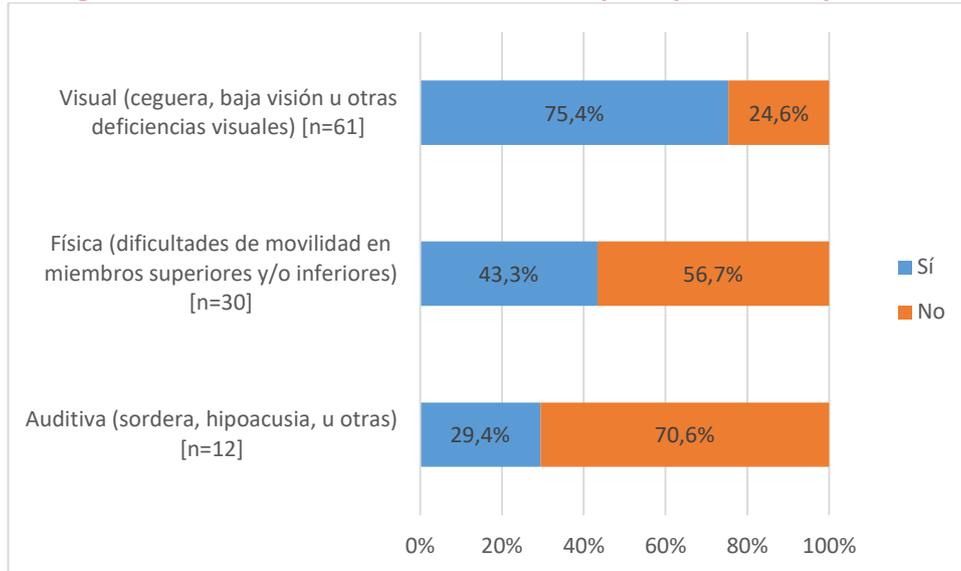
Figura 22. Frecuencias de uso de los asistentes virtuales (n=63)



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la encuesta online, diseñada para el estudio.

Atendiendo al tipo de discapacidad, y teniendo en consideración únicamente los tres perfiles con mayor número de casos (física, visual y auditiva), se observa que el perfil que hace un mayor uso de los asistentes virtuales es el de discapacidad visual, seguido por las personas con discapacidad física. En el caso de las personas con discapacidad visual que han participado en el estudio un 75,4% lo utilizan con frecuencia y entre las personas con discapacidad auditiva sólo el 43,3% son usuarios de esta tecnología.

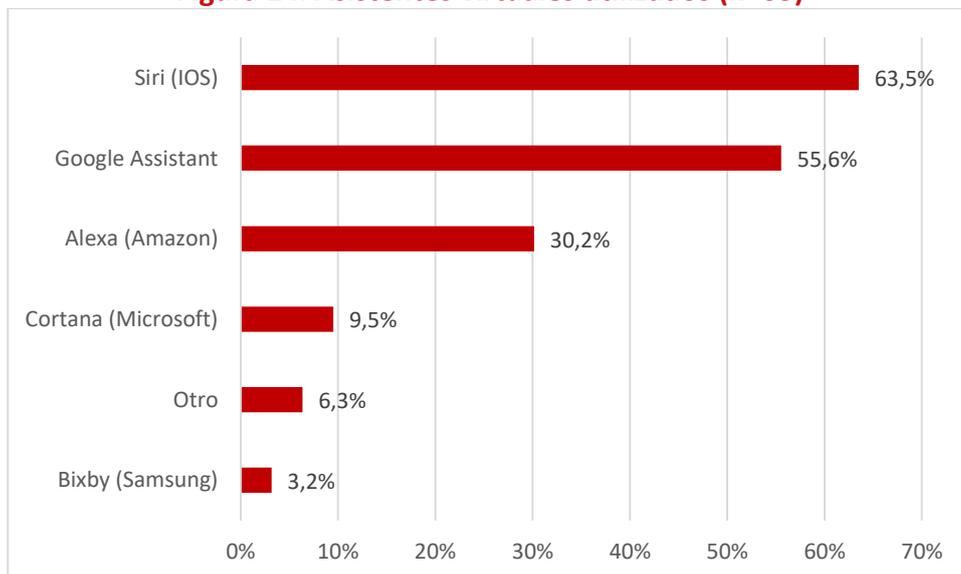
Figura 23. Uso de los asistentes virtuales por tipo de discapacidad



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la encuesta online, diseñada para el estudio.

Las marcas de asistentes virtuales más utilizadas por las personas con discapacidad participantes en el estudio que se han declarado usuarios habituales de este tipo de tecnología (n=63) son: Siri de Apple (63,5%), Google Assistant (55,6%) y Alexa de Amazon (30,2%).

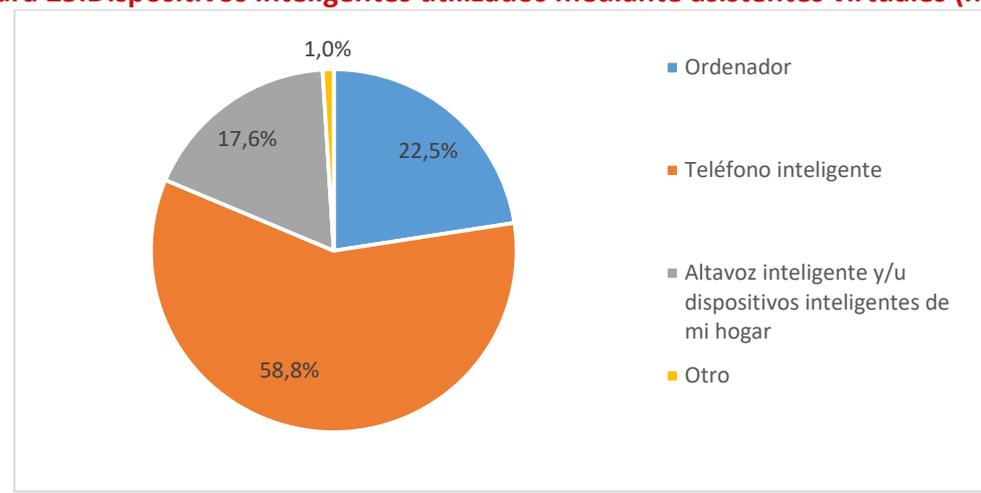
Figura 24. Asistentes virtuales utilizados (n=63)



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la encuesta online, diseñada para el estudio.

El dispositivo tecnológico en el que más se utiliza el asistente virtual es el teléfono inteligente (58,8% de los usuarios de asistentes virtuales consultados), seguido del ordenador (22,5%) y los altavoces inteligentes y/u otros dispositivos inteligentes en el hogar (17,6%).

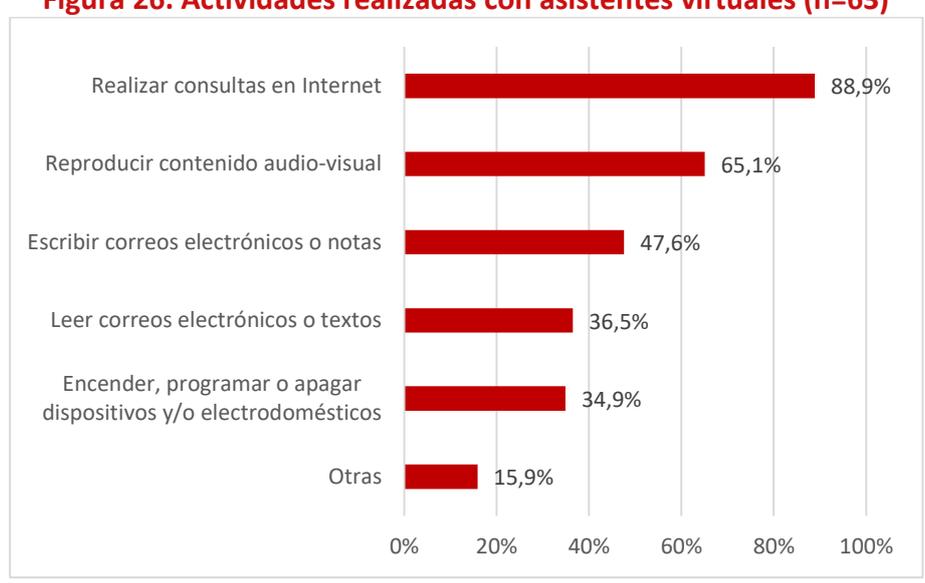
Figura 25. Dispositivos inteligentes utilizados mediante asistentes virtuales (n=63)



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la encuesta online, diseñada para el estudio.

Entre las actividades realizadas a través de un asistente virtual, para los participantes en el estudio que utilizan esta tecnología destaca en primer lugar el *Realizar consultas en Internet* (88,9%), seguido por *Reproducir contenido audio-visual* (65,1%) y *Escribir correos electrónicos o notas* (47,6%). Otras dos actividades son utilizadas en menor medida por los participantes que usan asistentes virtuales, pero que son de gran relevancia para algunos perfiles de discapacidad son: *Leer correos electrónico o textos en general* (36,5%) y *Encender, programar o apagar dispositivos y/o electrodomésticos* (34,9%).

Figura 26. Actividades realizadas con asistentes virtuales (n=63)



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la encuesta online, diseñada para el estudio.

En términos generales los asistentes virtuales que se usan a través del teléfono inteligente u ordenador están bien valorados por los usuarios (entre 6 y 8 puntos en una escala de 0 a 10, donde 0 significa totalmente en desacuerdo y 10 totalmente de acuerdo con una serie de afirmaciones relacionadas con la experiencia de usuario).

Como se puede observar en la siguiente figura, las valoraciones más altas, en torno a 7 y 8 puntos, se refieren a la facilidad de uso, la accesibilidad, y un aprendizaje rápido para su utilización. También se observa que, aunque las diferencias no son muy significativas, los asistentes virtuales que se utilizan en los teléfonos inteligentes están mejor valorados que los que se utilizan a través del ordenador.

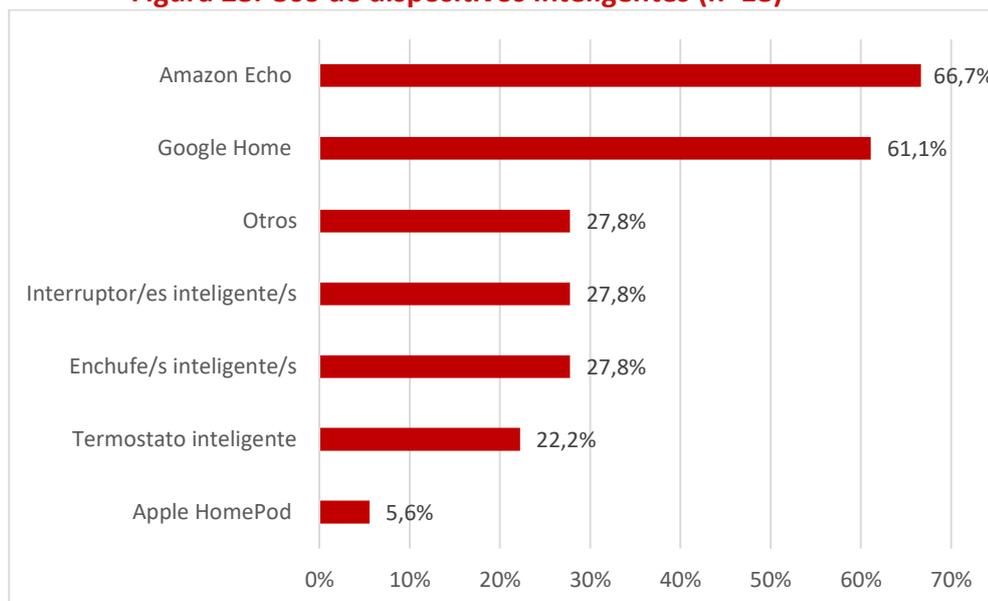
Además, cabe destacar que los usuarios están muy de acuerdo con que los asistentes virtuales de estos dispositivos tengan más funcionalidades de las que tienen.

Figura 27. Valoración del Asistente Virtual en el teléfono inteligente y en el ordenador



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la encuesta online, diseñada para el estudio.

El uso de dispositivos inteligentes en el hogar a través de un asistente virtual es incipiente, como se mencionó anteriormente, sólo el 17,6% de los usuarios de asistentes virtuales (18 personas de las que han participado en el estudio) lo hacen con este tipo de dispositivos. Dentro de esta categoría, los dispositivos que más popularidad están alcanzando son los altavoces inteligentes, específicamente dos marcas: Amazon Echo y Google Home.

Figura 28. Uso de dispositivos inteligentes (n=18)

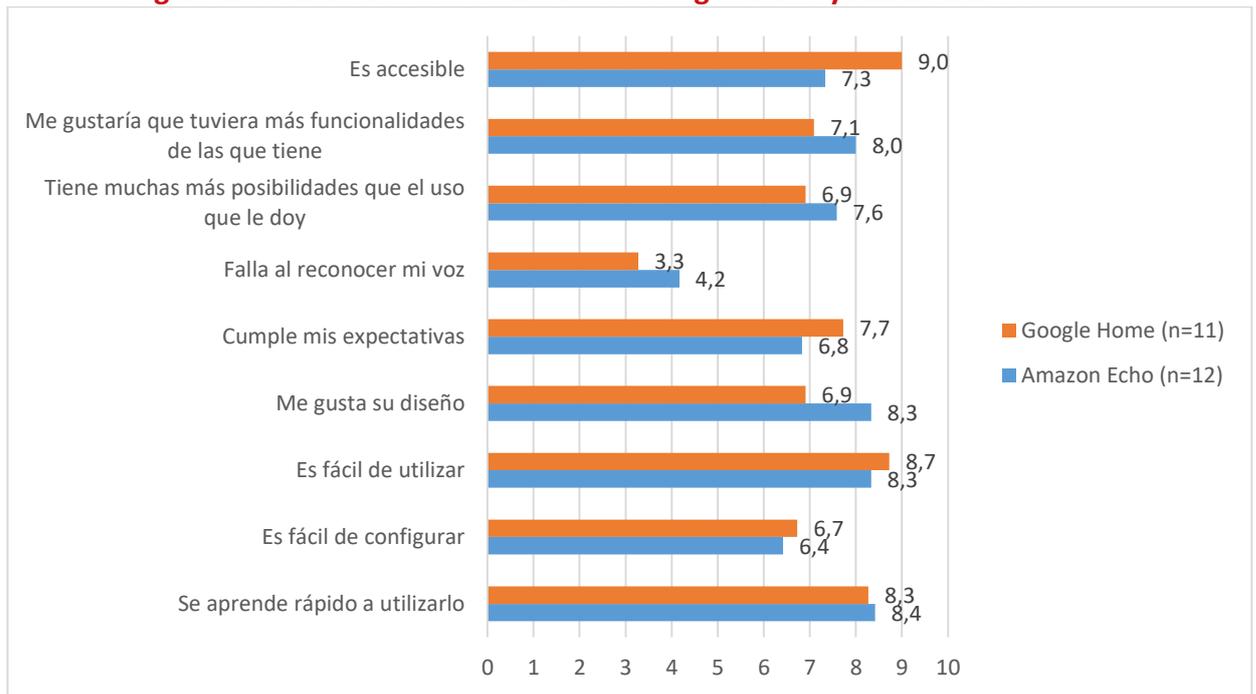
Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la encuesta online, diseñada para el estudio.

Los altavoces Google Home y Amazon Echo están muy bien valorados por sus usuarios, alcanzando puntuaciones entre 6 y 9 puntos en una escala de 0 a 10, donde 0 significa totalmente en desacuerdo y 10 totalmente de acuerdo con una serie de afirmaciones relacionadas con la experiencia de uso.

En cuanto a las valoraciones dadas respecto a su accesibilidad, Google Home recibe una puntuación casi dos puntos más alta que Amazon Echo (9 y 7,3 puntos de media respectivamente). Así también, el dispositivo de Google destaca ventajosamente sobre el de Amazon en: las funcionalidades que ofrece, fallos en el reconocimiento de voz y el cumplimiento de las expectativas de los usuarios. No obstante, la ventaja del altavoz Amazon Echo sobre Google Home es su diseño (8,3 frente a 6,9 puntos).

Respecto a la facilidad de configuración, de aprendizaje y de uso, ambos dispositivos obtienen prácticamente la misma puntuación.

Figura 29. Valoración de los altavoces Google Home y Amazon Echo



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la encuesta online, diseñada para el estudio.

4.3.3 Experiencia y opinión de los usuarios

Tal y como ha quedado reflejado en el análisis de la encuesta on-line, el volumen de personas con discapacidad que utilizan o tienen interés en utilizar los asistentes virtuales es importante y va en aumento. Por el contrario, el uso de altavoces inteligentes es aún incipiente. Para ambas tecnologías los perfiles de discapacidad más interesados son: discapacidad visual y discapacidad física.

El presente apartado trata de dar cuenta de cuáles son las motivaciones y expectativas de uso de estos dos tipos de tecnologías a través de las experiencias y opiniones de personas con discapacidad recogidas en las entrevistas y talleres.

En primer lugar, se recoge la experiencia de usuarios habituales de asistentes virtuales que tienen un altavoz inteligente en sus hogares y en segundo lugar la opinión de personas con discapacidad que no tienen experiencia en el uso de estas tecnologías (usuarios potenciales) y tuvieron la oportunidad de probarlas en un “ambiente de laboratorio” para este estudio.

Usuarios habituales

Como se ha mencionado anteriormente, en términos generales, las personas con discapacidad visual y las personas con discapacidad física son las que hacen un uso más intensivo de los asistentes

virtuales y fueron, precisamente personas de estos dos perfiles de discapacidad, las personas dispuestas a narrar su experiencia con estos dispositivos.

Para las **personas con discapacidad visual** los asistentes virtuales son una herramienta que les facilita la navegación en sus dispositivos móviles y les lee lo que aparece en pantalla. Lo utilizan principalmente para realizar llamadas a contactos de su agenda, para ubicarse y lanzar mapas dando órdenes como “quiero ir a la calle Bailén, desde donde estoy”, consultar el tiempo, realizar búsquedas en internet, o para realizar anotaciones o listas.

Los altavoces inteligentes tienen menos funcionalidades para utilizar con un asistente virtual que un dispositivo móvil, ya que depende de las skills (el equivalente a las aplicaciones móviles) que los desarrolladores creen para el uso de otros dispositivos o servicios a través de asistentes virtuales. Por ejemplo, desde la aplicación Alexa se puede acceder a una tienda con todas las skills compatibles, aunque la mayoría son en inglés. Entre las disponibles en español, destacan las de las cadenas de radio, las que permiten pedir comida, consultar los horarios de trenes, etc.

Las personas entrevistadas con discapacidad visual reconocen que principalmente utilizan los altavoces inteligentes para escuchar música o la radio en casa y programar rutinas, como alarmas. Los usuarios más avanzados llegan a poder controlar otros dispositivos conectados en el hogar, como termóstatos o enchufes inteligentes que permiten controlar la temperatura o las luces de su vivienda.

Las principales barreras de accesibilidad apuntadas para los altavoces inteligentes por los usuarios con discapacidad visual tienen que ver con la configuración de los dispositivos a través de las aplicaciones móviles, sobre todo por botones mal etiquetados o dificultades a la hora de activar algunas skills.

“En general son dispositivos sencillos de utilizar, sin embargo, las apps necesarias para su respectiva configuración suelen demandarte algo de tiempo y de conocimiento, además de que hay ciertos procesos en los que encontramos botones mal etiquetados o directamente sin etiquetar, por mencionar sólo un ejemplo. En síntesis, son usables, no cien por ciento accesibles, se agradecerían varias mejoras, la verdad.” [Usuario de Siri, Alexa y Google Home con discapacidad visual]

“El grado de accesibilidad del Echo, lo he puesto en función de la accesibilidad de la aplicación Amazon Alexa para IOS, que deja un poco que desear. Sobre todo, para activar algunas skills y algunos botones no etiquetados.” [Usuario de Siri y Alexa a través del altavoz Amazon Echo con discapacidad visual]

Otra barrera de accesibilidad apuntada por personas con discapacidad visual, tiene que ver con las advertencias de error que dan algunos altavoces, ya que sólo se dan mediante luces de distintos colores y no se dan mediante advertencias sonoras.

“La app del dispositivo tiene lagunas importantes de configuración que impiden programar de forma accesible el dispositivo. El hecho de que los códigos de error del dispositivo se den mediante luces de colores, hace que para una persona ciega sea complicado configurarlos de forma autónoma.” [Usuario de Alexa a través del altavoz Amazon Echo con discapacidad visual]

Para las **personas con discapacidad física**, principalmente aquellas personas con dificultades de movilidad, los asistentes virtuales les dan la posibilidad utilizar comandos de voz para realizar tareas como encender la luz, subir y bajar persianas o abrir una puerta.

Usuarios potenciales

Las opiniones y valoraciones de los altavoces inteligentes que se presentaron y probaron en los talleres con usuarios potenciales fueron muy positivas. Cabe señalar que sólo se probaron funcionalidades instaladas previamente y los participantes no tuvieron que configurar ninguno de los dispositivos.

De los tres modelos de altavoces que los participantes en este estudio probaron en los talleres. **Amazon Echo** fue el que mejores valoraciones recibió. Las razones dadas para dar mejores valoraciones a este modelo de altavoz fueron: la inmediatez de respuesta del asistente virtual Alexa, las posibilidades que daba gracias a las skills instaladas y el precio. Ya que esta es la principal razón por la que el altavoz de Apple fue descartado cuando se les preguntó por cual se comprarían o recomendarían.

Atendiendo a las diferencias en la interacción de los participantes con los dispositivos por tipo de discapacidad, cabe destacar que las personas con dificultades en la pronunciación (un usuario con discapacidad intelectual y un usuario con discapacidad auditiva) al utilizar el altavoz Amazon Echo no

podieron activar el altavoz o no les reconocía bien la orden. Sin embargo, con el Apple Homepod a través de Siri y con el altavoz Google Home tuvieron menos problemas en este sentido.

Los participantes de edades más avanzadas (a partir de los 50 años) no conocían estos dispositivos, pero tras demostración, los valoraron muy positivamente, sobre todo como tecnologías de apoyo a la hora de controlar el entorno sin necesidad de tener que depender del móvil o de distintos mandos.

5. Conclusiones y recomendaciones técnicas

Como cierre de este informe en este epígrafe se ofrecen las conclusiones tanto del análisis de la accesibilidad de los asistentes virtuales siguiendo los criterios que marca el estándar europeo, los casos de uso y el análisis de la experiencia de usuario.

5.1 Conclusiones del análisis de accesibilidad y casos de uso

Atendiendo a la norma europea actual, ninguno de los altavoces y asistentes virtuales evaluados es plenamente accesible para los perfiles evaluados. Todos presentan barreras de accesibilidad que impiden que puedan ser ejecutados por todas las discapacidades de forma satisfactoria.

En primer lugar, se ha percibido que de los casos de uso realizados, sólo dos, persona **sin visión** y con **fuerza limitada**, disponen en sus casas de algunos (no todos) de los altavoces inteligentes evaluados en este observatorio por lo que han podido ofrecer una experiencia diferente a los otros perfiles en los que ha sido la primera vez que han interactuado con asistentes y altavoces inteligentes.

Precisamente, el beneficio de estos asistentes virtuales a las personas **sin visión** y a las de **fuerza limitada** es muy potente; al igual que para las personas con **baja audición** que, quedan gratamente sorprendidas del nivel de inteligibilidad mutua.

De manera generalizada, se ha comprobado que, en cualquiera de los dispositivos analizados, desde que la persona **sin visión** realiza una petición, no se sabe de manera no visual, que el asistente está realizando la petición. Y, no se trata de contar el tiempo en segundos entre la petición y el resultado de la misma que da el asistente sino que se debería ofrecer un feedback auditivo además del visual actual, desde el principio sin previa configuración.

Por otro lado, aunque las personas **sin visión** pueden detectar los botones físicos en Amazon Echo y en Google Home, no es hasta el momento de pulsarlos hasta que no pueden averiguar su funcionalidad. De alguna manera, no se permite asociar el botón que se toca con lo que ejecuta.

Excepto Amazon Echo, que presenta botones físicos sobre su superficie superior identificados por contraste pero no por función, tanto con Google Home como con HomePod, el usuario de alguna manera está obligado a encontrar o descubrir cómo subir o bajar el volumen, o cómo pausar la música; ya que en ambos dispositivos, se pueden activar posicionando la mano sobre dicha superficie y girando el dedo hacia la derecha o hacia la izquierda en el caso de Google Home; o bien, tocando la superficie

superior y pulsar los botones “+” y “-” en HomePod. En este caso, los perfiles que quedan afectados son: **sin audición, fuerza limitada y baja cognición**.

Es también este altavoz, Amazon Echo, el único que permite la interacción por voz a través del auricular, requisito imprescindible para la audición privada.

También es de destacar para las personas con **fuerza limitada** especialmente, el hecho de que tengan que conectar los altavoces evaluados por cable (o los auriculares), supone una barrera de accesibilidad desde el principio.

A pesar de todos estos inconvenientes, Alexa ha sido muy positivamente valorado por todos los perfiles de usuario que lo han analizado.

Las personas **sin audición** que utilizan audífonos no han tenido una experiencia satisfactoria en los casos de uso evaluados por lo que en la actualidad, ninguno de los asistentes, excepto Bixby es funcional para este perfil.

En realidad, estos dispositivos son totalmente inoperativos y no están adaptados en la actualidad para las personas sin **capacidad vocal** y **sin audición** (que utilizan audífonos). Excepto Bixby en un dispositivo Samsung que permite la alternativa del teclado a la interacción por voz, todos los demás no permiten el acceso a los altavoces a estos dos perfiles.

Bixby de Samsung no se adapta a las personas con **baja audición** ya que no da pie a trabajar con este asistente por sus malos resultados. Por ejemplo, el hecho de poner una alarma y que aparezca automáticamente el combo para seleccionar el horario, es una cuestión incómoda ya que se trata de un asistente de voz que realiza acciones. Este perfil ha captado la potencia de Apple, la precisión en la búsqueda de Alexa pero, le gusta mucho más Google Home por resultarle más ameno y divertido.

Una de las ventajas importantes detectadas en todos estos asistentes excepto Bixby es el hecho de no tener que preparar el altavoz al reconocimiento de voz ya que se ha comprobado que, en cualquiera de estos asistentes analizados, el asistente contesta sea quien sea quien le haga la pregunta o petición. Aunque una de las principales barreras de accesibilidad que se han detectado es que no se puede interrumpir al altavoz mientras que éste habla.

Para la **baja cognición**, Google Home no le ha ayudado en las búsquedas de Internet pero la barrera más grave se encuentra en las palabras claves seleccionadas para activar el altavoz ya que “Google” es muy problemática para este perfil, precisamente, en el momento de pronunciar la sílaba “gl”. Cuando la persona con baja cognición pronuncia “Ok, Google”, la forma de pronunciar “Google” no es entendible por el altavoz y, como consecuencia, el altavoz no se activa.

Para la **baja cognición** al igual que para otros perfiles de discapacidad y en todos los asistentes analizados, el tener que buscar sinónimos o parafrasear para permitir que el asistente ejecute la petición, no es intuitivo.

Otra disconformidad es la falta de documentación sobre las opciones de accesibilidad que se han tenido en cuenta en cada altavoz. No aparece en las mini guías incluidas en la caja y tampoco es algo que pueda responder el propio altavoz para seguir sus instrucciones de forma oral.

La única opción que aparece en los ajustes de accesibilidad tanto de Google Home y Amazon Echo es la de reproducir sonido de inicio/reproducir sonido de finalización. De las diferentes interacciones con los diferentes perfiles de discapacidad, se puede confirmar que se necesitan otros ajustes de accesibilidad como es, a modo de ejemplo, introducir en la aplicación móvil descargada la posibilidad de activar los subtítulos o disponer de un teclado para personas sin audición, que les permita escribir su petición al asistente virtual.

En HomePod sí que aparecen otros ajustes de accesibilidad denominados “Facilidades táctiles”, que pueden facilitar la tarea de tocar la superficie superior de este altavoz para la persona con fuerza limitada. Además de esto, una de las facilidades más importantes es que el usuario no tiene que descargarse ninguna aplicación del Play Store ni de Google Play ya que, de forma automática, una vez que se enchufa HomePod a la red eléctrica, aparece HomePod en el iPhone.

En la siguiente captura de pantalla aparecen dos tipos de ajustes de accesibilidad: el primero que aparece es para visión con el lector de pantalla VoiceOver y, a continuación, el de interacción, con facilidades táctiles.

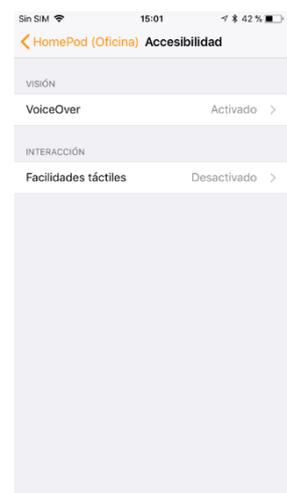


Figura 30. Ajustes de Accesibilidad de HomePod

A continuación, en la pantalla de facilidades táctiles, dentro de los ajustes de accesibilidad, aparecen diferentes opciones como son:

- Si tienes dificultades para pulsar los botones del HomePod, configura los siguientes ajustes para establecer cómo responder el HomePod a los toques.
- Mantener pulsado, que es la configuración del tiempo durante el cual se debe tocar el HomePod para que se active un botón.
- Ignorar repetición, que es el tiempo durante el cual varios toques se consideran como una única pulsación.
- Asistencia para pulsación:
 - Desactivado
 - Usar ubicación del toque inicial
 - Usar ubicación del toque final



Figura 31. Facilidades táctiles en los ajustes de accesibilidad de HomePod

Una de las características a destacar también en HomePod es que se le pueda solicitar al asistente la llamada de emergencia y ésta ha sido ejecutada única y exclusivamente con HomePod; esta llamada es especialmente importante para personas **sin audición, baja audición y sin capacidad vocal**, que se pueda incluir en todos los asistentes virtuales.

5.2 Conclusiones de la experiencia de usuario

Atendiendo a los resultados del análisis de la experiencia de usuario cabe concluir que el interés de las personas con discapacidad por los asistentes virtuales y altavoces inteligentes es cada vez mayor debido a las facilidades de poder gestionar de manera más cómoda su día a día a través de las distintas funcionalidades que estas tecnologías ofrecen en la actualidad y las que se esperan en un futuro próximo.

La encuesta online dirigida a personas con discapacidad ha permitido corroborar que más de la mitad de los/las participantes en el estudio utilizan habitualmente asistentes virtuales a través de sus teléfonos móviles para tareas como: realizar consultas en Internet, reproducir contenido audio-visual y/o escribir correos electrónicos o notas.

Entre las personas con discapacidad encuestadas que no utilizan los asistentes virtuales, existe un número importante con intención de utilizar esta tecnología en un futuro próximo, ya que cada vez son más conscientes de las posibilidades que ofrece. El principal motivo por el que las personas con

discapacidad no usan estas tecnologías es por el desconocimiento de las mismas y de los que éstas son capaces de hacer.

El perfil de discapacidad que hace un mayor uso de los asistentes virtuales es el de discapacidad visual, seguido por el de discapacidad física. Para ambos perfiles es una ventaja no depender de una pantalla y/o teclado y poder controlar dispositivos de domótica que les faciliten la vida en sus hogares.

Las marcas de asistentes virtuales más utilizadas, con independencia del tipo de dispositivo tecnológico, por las personas con discapacidad participantes en el estudio son, por orden de volumen de usuarios: Siri de Apple, Google Assistant y Alexa de Amazon.

Respecto a los altavoces inteligentes analizados en la experiencia de usuario, el uso que se hace de los mismos es incipiente entre las personas con discapacidad, siendo los colectivos de personas ciegas y personas con movilidad reducida los pioneros en su utilización como una tecnología de apoyo para utilizar otros dispositivos y controlar el entorno.

Por último, cabe destacar, que en el taller y en las pruebas de usuarios para el análisis de casos de uso, Alexa de Amazon se considera un asistente más amigable a la hora de interactuar la persona usuaria y el altavoz. Esta característica se ha comprobado que es común en los diferentes perfiles de discapacidad.

5.3 Recomendaciones

- En los perfiles de desarrollo funcional que aparecen en el estándar europeo, no aparece reflejada la persona mayor por lo que se recomienda incluirla ya que, si bien, las personas mayores cuentan con baja visión o baja audición, presentan también otras características e idiosincrasia particular que es necesario analizar.
- Se aconseja asimismo permitir cambiar o personalizar el comando de activación del altavoz ya que las personas que no pronuncian adecuadamente un comando pre-fijado, quedarán eliminadas del uso del altavoz o encontrarán bastantes barreras antes de que el asistente virtual haya entendido la petición.
- Es necesario más feedback de los altavoces cuando el usuario no pronuncia correctamente el comando de activación, o cuando no entiende la solicitud o cuando necesite que se replantee la pregunta de otra manera. Actualmente, la persona usuaria no sabe si es ella la que cometió el error, o si el asistente no entendió la pregunta.

- Actualmente, el único altavoz con el que se pueden realizar llamadas de emergencia es HomePod. Se recomienda añadir este servicio en todos y cada uno de los asistentes.
- Ningún asistente aporta ayuda sobre accesibilidad cuando se le pregunta. Por lo que si, desde el empaquetado, se ha comprobado que no aporta este tipo de documentación, sería muy recomendable que al preguntar al asistente, mostrara orientaciones de este tipo.
- Otra de las recomendaciones relacionada con la anterior es que sería muy adecuado que el asistente mostrara feedback sobre si ha habido algún tipo de error en formular una pregunta, y en qué consiste tal error. Si la persona no pronuncia adecuadamente, o si la frase está mal construida o utilizar verbos ininteligibles para el asistente, de alguna manera, que el asistente expresara tal situación o en qué situación específica es necesaria para el asistente para ofrecer la respuesta adecuada. Es decir, no se trata tanto de saber qué se le puede preguntar al asistente sino cómo se le tiene que preguntar.

6. Referencias

- Disponible la Norma UNE-EN 301549:2019 en el PAe (16/05/2019) con URL:
<http://administracionelectronica.gob.es/PAe/accesibilidad/une-en-301549-2019.pdf>
- Informe sobre asistentes virtuales y altavoces inteligentes (22/03/19) con URL:
<http://cidat.once.es/home.cfm?id=2444&nivel=2>
- Strategy Analytics: Amazon's Global Smart Speaker Share Falls Below 50% in Q1 2018 as Competition Heats Up con URL:
<https://www.businesswire.com/news/home/20180517006158/en/Strategy-Analytics-Amazon's-Global-Smart-Speaker-Share/>
- Accesibilidad en el HomePod con URL: <https://www.apple.com/es/accessibility/homepod/>
- Ayuda de Google Home con URL: <https://support.google.com/googlehome/answer/7072889>
- Cuatro conclusiones sobre el mercado de los altavoces “inteligentes” con URL:
<https://www.xataka.com/accesorios/cuatro-conclusiones-sobre-el-mercado-de-los-altavoces-inteligentes>